

SD
411
.P7

ORIGINAL

Proyecto "Propuesta de Estrategia para Contribuir a la Valoración del Bosque Amazonico, a Partir de los Estudios de Secuestro de Carbono de la Atmósfera por la Regeneración Natural e Inducida"

Tratado de Cooperacion Amazonica
Secretaria Pro Tempore



Informe de Avance

16 JUN 1999
UNIDAD DE FOLIO Y DOCUMENTOS
105912

Presentado a La Organizacion de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentacion (FAO)

Por Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)

Febrero 1999

Informe ejecutivo

En la discusión que sigue se dará importancia al objetivo principal Evaluación del potencial de los recursos de la cuenca Amazónica como estén y sean utilizados en los sistemas de producción para el secuestro de carbono (C) atmosférico. Como el mayor potencial recae en la regeneración de bosques secundarios se les dará una mayor importancia aunque los pastos bien manejados también tienen un gran potencial. También se analizan otros sistemas de producción pero su potencial y contribución al secuestro de C es tema de controversia y especulación. Es posible que los bosques primarios no intervenidos sean sumideros de C atmosférico y por eso es importante protegerlos y preservarlos. No se conocen las interacciones entre los aspectos políticos, socioeconómicos y equidad con la capacidad de la Cuenca Amazónica para secuestrar C atmosférico.

La conversión (actual y anterior) de la Cuenca Amazónica a agricultura y producción ganadera es una importante fuente de C atmosférico. También es claro que la destrucción de los bosques ha sido el resultado de decisiones políticas deliberadas. El propósito de este documento no es juzgar las acciones del pasado pero sí indicar cómo puede el C atmosférico ser secuestrado. En este contexto es obvio que no hay posibilidades para que la Cuenca Amazónica sea un sumidero neto de C atmosférico y al mismo tiempo una fuente neta. Para que actúe como un sumidero debe detenerse la destrucción actual de los bosques y dar vía a una reforestación activa. Esto es un componente clave de la estrategia presentada.

El ciclo de C atmosférico

El C es la unidad principal de la vida en este planeta y su ciclo es fundamental para el bienestar de todos los organismos. El C se divide en varios compartimentos llamados depósitos y circula activamente entre ellos. Entre los depósitos, el océano es el que almacena la mayor cantidad (38 000 Gt [1 Gt = mil millones de toneladas]) seguido por el suelo (1500 Gt), la atmósfera (750 Gt) y las plantas terrestres (560 Gt).

El océano, las plantas terrestres y el suelo intercambian CO₂ con la atmósfera. Cualquier desequilibrio entre los flujos de entrada y salida se refleja en un cambio en la concentración del CO₂ en la atmósfera. La absorción de CO₂ atmosférico por las plantas (120 Gt año⁻¹) por la fotosíntesis está en equilibrio con la respiración de las plantas y del suelo (aprox. 60 Gt año⁻¹ cada una). En 1990, el uso de combustibles fósiles liberó 5 Gt año⁻¹ (más de 6 Gt actualmente) y la destrucción de la vegetación principalmente por la conversión de las tierras a agricultura en los trópicos, algo más de 2 Gt año⁻¹. El océano tiene una absorción aproximada de 2 Gt año⁻¹, por lo tanto hay un desequilibrio de aproximadamente 5 Gt año⁻¹ a la atmósfera. La concentración de CO₂ en la atmósfera aumentó de 250 partes por millón por volumen (ppmv) en tiempos preindustriales a más de 360 ppmv en la actualidad. Sin embargo, la concentración de CO₂ en la atmósfera no está aumentando como lo muestra el desequilibrio. Por esto se cree que hay un sumidero terrestre aunque no se sabe cuál es ni dónde está.

Si la concentración de CO₂ en la atmósfera continúa aumentando, se cree que habrá un aumento de la temperatura terrestre, lo que se conoce como el efecto invernadero. Aunque se debate cuáles serán sus efectos, se cree que los cambios climáticos serán unos de los efectos.

Actividades internacionales relevantes al secuestro del C

El primer movimiento que considero este aspecto se llevó a cabo en la Conferencia sobre el Medio Humano en Estocolmo en 1972. El logro más importante de la Conferencia fue la Declaración de

Estocolmo para inspirar y guiar a los pueblos del mundo en la preservación y mejoramiento del ambiente humano

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambios Climáticos (CMNUCC) fue adoptada por la Asamblea General de la ONU el 9 de mayo de 1992 y se expuso para su ratificación en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD) en junio de 1992. La Convención entró con fuerza jurídica obligatoria el 21 de marzo de 1994 y en el momento ha sido ratificada por 176 países.

La CNUMAD se realizó en Río de Janeiro en junio de 1992 con la participación de 178 países y la asistencia de más de 100 jefes de estado. Cinco documentos fueron aprobados por consenso en la CNUMAD reflejando un compromiso político. De los cinco, tres son relevantes al tratamiento y estudio de la temática de bosques y el desarrollo sostenible:

- La Declaración de Río de Janeiro sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo
- La Declaración Autorizada (se llama también la Declaración de Principios de Bosques) y
- El Capítulo 11 de la Agenda 21: La Lucha contra la Deforestación

La Declaración Autorizada es de principios para un consenso mundial respecto al manejo, conservación y desarrollo de los bosques de todo tipo.

Ninguno de estos instrumentos tienen fuerza jurídica y por eso se pueden ver como intentos más que como compromisos firmados para políticas específicas. La Declaración de Río no menciona el secuestro de C. En la Declaración Autorizada se mencionan los sumideros y depósitos de carbono como un producto o servicio de los bosques. En el Capítulo 11 hay algunas propuestas específicas teniendo en cuenta la función de los bosques como depósitos y sumideros de carbono en el plano nacional: iniciar estudios a fondo sobre el ciclo del C en relación con diferentes tipos de bosques y coordinar las investigaciones regionales y subregionales sobre la absorción del C.

La CMNUCC se aplica a los países citados en el Anexo 1 (países desarrollados junto con países que están en proceso de transición a una economía de mercado). La CMNUCC autoriza a las Conferencias de las Partes (COP) como la organización para tomar las decisiones y para que los países cumplan sus compromisos bajo la CMNUCC.

En la COP-3 en Kyoto, Japón en 1997, se adoptó el Protocolo de Kyoto. El Protocolo estableció objetivos específicos que deben ser logrados por los países del Anexo 1 de la CMNUCC en términos de sus emisiones con base a los niveles en 1990. También definió lo que se conoce como los "Bosques de Kyoto" y la Implementación Conjunta (IC) en el Artículo 6 y propuso un Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) en el Artículo 12. Los Bosques de Kyoto son solo sumideros y fuentes terrestres de C atmosférico que se utilizan en el balance de un país y están estrictamente limitados a la aforestación, reforestación y deforestación desde 1990, calculadas como variaciones verificables del C almacenado en cada periodo de compromiso (párrafo 2 de Artículo 3 del Protocolo). Se excluyen sumideros como los suelos en otras áreas aparte de los bosques. Obviamente también se excluyen todos los bosques primarios de la Cuenca Amazónica porque existían en 1990.

Los compromisos adquiridos por los países del Anexo 1 de la CMNUCC fueron principalmente reducir las emisiones de año base (1990) del 92 al 95%. El primer periodo para cumplir los compromisos se estableció entre los años 2008 y 2012. Durante este periodo los países del Anexo 1 de la CMNUCC serán legalmente obligados a cumplir sus compromisos, aunque los mecanismos para establecer las sanciones descritas en el Protocolo (Artículo 18) no han sido establecidos.

Tanto la IC como el MDL permiten a los países llevar a cabo actividades fuera de sus fronteras para mejorar los sumideros de C o disminuir las emisiones y así ganar créditos para cumplir sus compromisos. La diferencia esencial es que la IC es para actividades que se lleven a cabo entre dos países del Anexo 1 de la Convención mientras el MDL es un acuerdo bilateral entre un país del Anexo 1 y un país fuera del Anexo 1. Ambos son similares a los mecanismos de las Actividades de Implementación Conjuntas (AIC) de la llamada Fase Piloto establecida por el COP-1 como parte del Mandato de Berlín con la excepción de que con la AIC los países no reciben ningún crédito por cualquier reducción en las emisiones que ellos logren.

En resumen los mecanismos por los cuales ocurrirá la comercialización de los créditos (o servicios ecológicos) todavía no están definidos. Cuando los créditos comiencen acumularse en el primer periodo de compromisos (2008 – 2012) y cuando el periodo de compromisos se acerque habrá una demanda por créditos y su precio deberá aumentar debido a las fuerzas del mercado normal.

La cuenca Amazonica

El área de la Cuenca Amazónica cubre aproximadamente 8×10^6 km². Esta área incluye más tierra que la cuenca física porque el TCA permite a los países clasificar tierras con similares suelos, clima y vegetación como parte de la cuenca. Cochrane et al. (1984) incluyen 4.7×10^6 km² de la cuenca Amazonica en un inventario de las tierras de Suramérica tropical. Ellos describieron un total de 213 sistemas de tierra. Además 60 sistemas de bosque están en la Cuenca del Amazonas y no fueron incluidos. Ni Guyana ni Suriname fueron incluidos. Por lo tanto debe de llevarse a cabo un estudio suplementario para corregir esto.

Los suelos de la Amazonia son principalmente Oxisoles y Ultisoles con un área menor de Alfisoles. Los suelos tienen una buena estructura física pero son químicamente infértiles y ácidos y tienen un alto nivel de saturación de aluminio. Los suelos principalmente en las riberas de los ríos son más fértiles. La mayoría de la cuenca tiene una topografía plana con muchas áreas mal drenadas. Los suelos de estas áreas mal drenadas pueden tener un potencial para incrementar sus contenidos de C pero no se tiene información al respecto.

La temperatura es uniformemente alta durante todo el año con una temperatura promedio superior a 23.5°C en todos los meses. Existen tres rangos de precipitación: lluvias > 1300 mm y más de 9 meses húmedos; lluvias entre 1061 – 1300 mm y 8 – 9 meses húmedos; y lluvias entre 900 – 1060 mm con 6 – 8 meses húmedos.

En la cuenca hay tres clases de vegetación dominante: bosque húmedo tropical principalmente en el occidente y noroccidente de la cuenca; bosque tropical semi-siempre verde estacional en la parte centro-sur y oriente; y bosque tropical deciduos principalmente en el sur. En general los tipos de vegetación coinciden con las clases de precipitación.

En los últimos 20 años hubo un drástico incremento en la población y en la tasa de destrucción de los bosques como consecuencia de políticas deliberadas como la construcción de carreteras e incentivos económicos. Actualmente cerca del 10% del área total se clasifica como intervenida. Las tasas de destrucción parecen haber disminuido a 10 000 km² año⁻¹ después de haber alcanzado valores de 30 000 km² año⁻¹ sólo en Brasil en 1995. Aunque la tasa de destrucción ha disminuido la Cuenca Amazónica continua siendo una fuente neta de C atmosférico.

Algunos datos recientes sugieren que el bosque primario en la Cuenca Amazónica es un sumidero de C de $0.71 \pm 0.34 \text{ t C ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$. No se sabe si estos valores se pueden aplicar a toda la cuenca en general. Por lo tanto se necesita con urgencia verificar estos datos y así extenderlos para que cubran un rango geográfico más amplio. Si el bosque primario es un sumidero neto entonces es importante protegerlo contra la destrucción.

Investigaciones internacionales y nacionales

Los bosques del Amazonas son el enfoque de un número de esfuerzos internacionales de investigación. Estos programas buscan entender el funcionamiento del bosque en términos fisiológicos y ecológicos, como también entender el almacenamiento de C y su ciclo, los principales ciclos biogeoquímicos, patrones meteorológicos y ciclos hidrológicos. Otros esfuerzos buscan entender los patrones de uso de suelo y cómo las decisiones de los pequeños agricultores afectan el suelo. Mientras la mayoría de los estudios se llevan a cabo en Brasil, también hay estudios en otros países. Dada la naturaleza de las investigaciones en Brasil y su gran escala, el TCA podría hacer una contribución muy importante mediante la coordinación de actividades en los otros países del TCA.

Mediciones de los depósitos de C en los bosques Amazonicos

Las mediciones de C en los depósitos presentan pocos problemas en una área determinada de bosque secundario a una escala de manejo y como área discreta de una edad más o menos uniforme. Por muchos años las metodologías han sido investigadas en estudios ecológicos y forestales, así que deben ser aplicadas de una manera rigurosa y sistemática. Las relaciones alométricas utilizadas para convertir el diámetro de los tallos (a 1.3 m de altura) a peso seco necesitan ser verificadas para cualquier ecosistema nuevo donde se vayan a aplicar.

La única duda para medir los depósitos de C es la medición en las raíces y suelo en los bosques. Las guías del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) excluyen C del suelo y raíces porque la metodología no es confiable. Este punto necesita ser considerado aquí porque el suelo es tanto una fuente principal de C cuando el bosque se convierte en agricultura como un sumidero cuando la tierra intervenida se revierte a bosque. Grandes cantidades de C pueden acumularse en los suelos bajo sistemas de pastos con gramíneas introducidas de raíces profundas. También sistemas con un manejo adecuado como la labranza mínima o ninguna y el uso de residuos como cobertura del suelo pueden acumular C en el suelo.

La mayoría de las mediciones de C en suelo y raíces se restringen a 20 cm y ocasionalmente hasta 50 cm. Las cantidades de C en las raíces y el suelo pueden ser seriamente subestimadas si las mediciones se limitan a poca profundidad en los sistemas tropicales. Las muestras de suelo deben tomarse hasta por lo menos 1 m de profundidad.

La medición y certificación de un área grande para confirmar que en realidad está secuestrando C son difíciles porque la escala es muy amplia y las tasas de acumulación son relativamente pequeñas con relación a la cantidad de C en el sistema. Este problema es comúnmente conocido como la diferencia pequeña entre dos números grandes. Las posibles soluciones son aspectos operacionales y no relevantes a este informe. Claramente se necesita más investigación y la construcción de bases de datos que conjuguen los datos existentes de suelos, clima y vegetación en toda la región y permitan el modelaje del ecosistema a un alto nivel de precisión. El TCA debería fomentar dicha actividad.

Los análisis de laboratorios para C deben hacerse utilizando metodologías estandarizadas para evitar errores sistemáticos y temporales. La metodología mínima debe ser la digestión de reflujos para evitar errores cuando se utilizan factores de corrección para datos de diferentes suelos.

Las estrategias

La estrategia propuesta para contribuir a la valoración del bosque amazónico a partir de los estudios de secuestro de C de la atmósfera por la regeneración natural e inducida son las siguientes:

La estrategia básica consiste de seis mandatos principales:

- ⇒ *Proteger* el bosque primario no intervenido
- ⇒ *Incrementar* la producción actual en los bosques intervenidos
 - *Integrar* sistemas de cultivos y pastos
 - *Promover* sistemas agroforestales y silvopastoriles productivos
- ⇒ *Promover* la regeneración de bosques secundarios en tierras sobrantes y degradadas
- ⇒ *Restablecer* tierras abandonadas
- ⇒ *Medir y documentar* las reservas de C en los diferentes sistemas
- ⇒ *Capacitar* programas nacionales para promover el secuestro de C

En todos los casos la estrategia debe operar a través de incentivos económicos donde sea necesario ó deseable por instrumentos legales que busque equidad que sea técnica y administrativamente correcta y políticamente viable lo cual permite un secuestro de C atmosférico certificable y verificable.

El séptimo mandato busca que los países Partes del TCA trabajen en *colaboración y cooperación*:

- ⇒ *Continuar las negociaciones* en los foros internacionales para asegurar terminos favorables de los créditos de C tanto en acuerdos bilaterales como en el mercado abierto

Con relación a lo último los países Partes del TCA deben luchar en los foros internacionales por la inclusión de bosques ya existentes en 1990 como parte de los Bosques de Kyoto.

Mientras hay un progreso para la creación de mecanismos para la comercialización de créditos de C las modalidades y procedimientos no están definidos. Hasta que no sean definidos no es posible pronosticar el valor de una tonelada de C acumulado. Así el objetivo de los países del TCA debe ser obtener datos creíbles y verificables de los depósitos de C en la cuenca y su habilidad para acumular C en los sistemas de producción agrícolas, pastorales y forestales. Con estos datos los países del TCA estarán en una posición negociadora más fuerte en los foros internacionales para las reglas de la comercialización de créditos de C.

El punto crítico para la negociación es la definición de los Bosques de Kyoto que específicamente incluyen solamente sumideros que acumulan C sobre la superficie de la tierra en sistemas de aforestación y reforestación y como fuentes las pérdidas por la deforestación. Todos los otros sumideros terrestres como bosque primario y el suelo son excluidos. No hay posibilidades de aforestación en la Cuenca Amazónica y por eso la reforestación en bosques secundarios presenta la única opción.

La acumulación del C atmosférico por bosques secundarios será un producto comercial bajo el Protocolo solamente si el balance entre el C acumulado es mayor que el C emitido por la deforestación de los bosques y así permitiendo que todo el bosque funcione como un sumidero. En el mejor de los casos el bosque secundario solamente acumula cerca del 70% del C de los bosques primarios en la superficie de la

tierra. Para que haya un balance, por cada hectárea destruida se necesita cerca de 1.5 hectáreas de bosque secundario. En la actualidad el balance está fuertemente en la dirección opuesta.

Para que la Cuenca Amazónica sea un sumidero neto, la tala de bosque debe detenerse. No es suficiente reducir solamente su tasa de destrucción. La regeneración natural, inducida y/o reforzada del bosque secundario debe ser promovida por todos los medios posibles.

Es esencial que los países Partes del TCA usen todos sus esfuerzos posibles para cambiar las definiciones de los Bosques de Kyoto. Deben insistir como sea posible en incluir en los sumideros terrestres los bosques primarios y los suelos en bosques y en otros sistemas que se incluyen en los cálculos en el balance de C nacionales. Las definiciones de los Bosques de Kyoto son desfavorables para las Partes del TCA. Si las definiciones no se cambian, las Partes se encontrarán en desventaja porque tendrán poco o nada para vender.

Proyecto

Este documento es el resultado de una consultoría financiada por la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO) de las Naciones Unidas al Tratado de Cooperación Amazónica con el fin de desarrollar una estrategia para contribuir a la valoración del bosque amazónico a partir de los estudios de secuestro de carbono (C) de la atmósfera por la regeneración natural e inducida

Las actividades de los términos de referencia del contrato fueron las siguientes

ACTIVIDADES

Se realizará un diagnóstico de las posibles contribuciones del secuestro del C atmosférico por los bosques secundarios y por las gramíneas cultivadas entre otras posibilidades

Se identificarán las principales limitaciones y potencialidades

Se recopilará, caracterizará y sistematizará la información existente

Se evaluarán los sistemas y métodos de medición

Se estimarán los impactos actuales y potenciales del secuestro del carbono atmosférico por los bosques secundarios y por las gramíneas cultivadas entre otras posibilidades

Elaboración de una estrategia de acción

Elaboración de una propuesta de estrategia para las negociaciones sobre el tema del secuestro de carbono atmosférico

Presentación de la estrategia y la propuesta a los Países Parte del Tratado

El documento a continuación trata de desarrollar la estrategia requerida en el título de acuerdo a los términos de referencia. Debido a la gran incertidumbre en los mecanismos que regirán la implementación del Protocolo de Kyoto del marco de las Naciones Unidas en la Convención de los Cambios del Clima (CMNUCC) no es posible desarrollar una estrategia que de guías firmes para la negociación en la Conferencia de los Países de la CMNUCC. Estas son políticas sensibles y por lo tanto no es prudente hacerlo.

La mejor forma es la presentación de las bases científicas de los problemas del ciclo del carbono global y con un énfasis sobre cómo deben enfrentarse. La manera es plantear las posibilidades de la Cuenca Amazónica para contrarrestar los posibles cambios climáticos como consecuencia del aumento de la concentración de CO₂ en la atmósfera.

En el análisis final, la posición negociadora internacional de los países del TCA debe depender de datos reales y verificables de las reservas actuales de C en la Cuenca de la Amazonia y de estimaciones reales del potencial para incrementar las reservas. Solo hasta ese momento los países tendrán una posición negociadora fuerte. Cualquier otra cosa estará basada en datos dudosos que se aplican a esta gran área y a especulaciones que nada pesan en rueda de las difíciles negociaciones internacionales.

Si las tendencias actuales de talar los bosques deben pararse, hay que tomar decisiones difíciles con riesgos políticos y que requieren compromisos por parte de los legisladores y sus habilidades políticas para venderlas al electorado. Las políticas también podrían involucrar grandes recompensas económicas, pero debería ser posible negociar internacionalmente su costo. Estas decisiones difíciles serán solamente aceptadas por sus electores si los beneficios son reales, no solo para aquellos que están en la Cuenca Amazónica, sino también para las comunidades que necesitan negociar los servicios ecológicos que la Cuenca, por su situación, puede ofrecer.

Tabla de contenido

Capítulo 1		1
1 1	EL CICLO DEL CARBONO (C) ATMOSFÉRICO	1
1 1 1	Fuentes	2
1 1 2	Sumideros	3
1 1 3	Balace entre fuentes y sumideros y sus consecuencias	15
1 2	CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA AMAZÓNICA	18
1 2 1	Geografía	18
1 2 2	Áreas y límites	18
1 2 3	Clima	19
1 2 4	Comunidades de vegetación y sus áreas	20
1 2 5	Geología y suelos	22
1 2 6	Tipos de uso de suelo y sus áreas	23
1 2 7	Pronóstico para el futuro	24
Capítulo 2		26
2 1	COMPARTIMENTOS DE CARBONO	26
2 2	MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO (MOS)	27
2 2 1	Propiedades físicas y químicas	27
2 2 2	Controladores principales de la formación de MOS	28
2 2 3	Fraciones de materia orgánica y agregados	35
2 3	RETENCIÓN DE CARBONO EN EL SUELO	37
2 4	POSIBLES CONTRIBUCIONES AL SECUESTRO DEL C ATMOSFÉRICO	37
2 4 1	Bosques primarios	38
Capítulo 3		39
3 1	MEDICIONES DIRECTAS	39
3 1 1	Relaciones Alométricas	39
3 1 2	PROPUESTA DE WINROCK	40
3 1 3	BOTANAL	42
3 1 4	Geoestadística	42
3 1 5	Errores Geográficos	44
3 1 6	El problema de escala – como aumentar la escala de lotes experimentales hasta regiones y ecosistemas	44
3 2	MEDICIONES INDIRECTAS (MODELAJE)	45
3 2 1	Modelos matemáticos de simulación	46
3 3	PROBLEMAS PARA LA ESTIMACIÓN DE LA ACUMULACIÓN DE C EN EL SUELO	50
3 3 1	Determinación de la Densidad Aparente	50
3 3 2	Determinación de concentración de C en el laboratorio	50
3 3 3	Problemas de profundidad y escala de tiempo	50
3 3 4	Muestreo y Extrapolación	51
Capítulo 4		52
4 1	EXPERIMENTO A GRAN ESCALA EN LA BIOSFERA – ATMÓSFERA EN LA AMAZONÍA (LBA)	52
4 1 1	Antecedentes	52
4 1 2	Resumen del LBA	53
4 1 3	Conclusiones	55
4 2	PROGRAMA PILOTO PARA LA CONSERVACIÓN DEL BOSQUE HUMEDO BRASILEÑO	56
4 2 1	Historia del PP G7	56
4 2 2	Evaluación y Estado del Programa Piloto	56
4 2 3	Duración y financiación del Programa	56
4 3	MANEJO INTEGRADO DE LOS BOSQUES NATURALES EN LA AMAZONIA (IBAMA)	56
4 3 1	Estado actual de los proyectos bilaterales asociados	57
4 4	EL PROGRAMA DE ALTERNATIVAS A TALA Y QUEMA (ALTERNATIVES TO SLASH AND BURN ASB)	58
4 4 1	Antecedentes	58

4 4 2	Las metas del Programa ASB	59
4 4 3	Las primeras dos Fases I (1 994 95) y II (1 996 98) del Programa ASB	59
4 4 4	Fase III (1 999 – 2 002) de ASB	63
4 5	UNIVERSIDAD ESTATAL DE CAROLINA NORTE YURIMAGUAS PERU	65
Capitulo 5		68
5 1	UN RESUMEN DEL DESARROLLO DE LA CONVENCION MARCO DE LOS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO	68
5 1 1	Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano Estocolmo 1972	68
5 1 2	Convencion sobre Cambios Climaticos	68
5 1 3	La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD)	69
5 1 4	Declaracion de Rio de Janeiro sobre el Medio Ambiente y Desarrollo	70
5 1 5	Declaracion autorizada sin fuerza juridica obligatoria de principios para un consenso mundial respecto al manejo conservacion y desarrollo sostenible de los bosques de todo tipo	70
5 1 6	Capitulo 11 Lucha contra la Deforestacion de la Agenda 21	70
5 2	ACTIVIDADES BAJO LAS CONFERENCIAS DE LAS PARTES DEL CMNUCC	71
5 2 1	COP 1 Conferencia de las Partes 1 [Conference of the Parties 1] Berlin	71
5 2 2	Actividades de Implementación Conjunta (AIC) [Activities Implemented Jointly AJI]	72
5 2 3	COP 3 Conferencia de los Partes 3 (Conference of the Parties 3) Kyoto	72
5 2 4	El Protocolo de Kyoto (ver los Apendices para el texto completo del Protocolo)	73
5 2 5	COP 4 Conferencia de las Partes Buenos Aires 2 de noviembre a 13 de noviembre de 1998	76
5 2 6	Propuesta de Tarapoto Propuesta de criterios e indicadores de sostenibilidad del bosque Amazonico	76
Capitulo 6		78
6 1	PROTEGER EL BOSQUE PRIMARIO	78
6 2	MEJORAR LOS ACTUALES SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EN ÁREAS DE BOSQUES INTERVENIDOS	80
6 2 1	Tipos de intervención y su impacto	80
6 2 2	Convencer a los agricultores el cambio de agncultura de tala y quema por sistemas más productivos y sostenibles	80
6 2 3	Promover la integración de los sistemas actuales de cultivos y pastos	82
6 2 4	La capacidad de los pastos para secuestrar carbono	82
6 2 5	Plantaciones	83
6 3	PROMOVER REGENERACIÓN DE LOS BOSQUES SECUNDARIOS EN TIERRAS DEGRADADAS	83
6 4	RESTABLECER TIERRAS ABANDONADOS	84
6 5	MEDIR Y DOCUMENTAR LAS RESERVAS DE C EN DIFERENTES SISTEMAS	85
6 5 1	Crear sistemas de medicion	85
6 5 2	Certificacion y verificacion	85
6 5 3	Algunas consideraciones	86
6 5 4	Sitios seleccionados	86
6 5 5	Intensidad del muestreo	87
6 5 6	Analisis de las posibilidades del comercio de servicios ecologicos	88
6 5 7	Conocimiento de las funciones	88
6 6	CAPACITACIÓN	88
6 7	NEGOCIACIÓN	89

Relacion de Figuras

Figura 1 El ciclo global de C mostrando las transferencias mayores entre la tierra el oceano y la atmosfera expresados en Gt C año ⁻¹ (de Schlesinger 1995)	1
Figura 2 Cambio en biomasa aerea en bosques Amazonicos 1975-96 Se muestran los promedios (circulos solidos) intervalo de confianza de 95% (linea quebrada) y promedio movil de 5 años (linea solida)	4
Figura 3 Acumulacion de la biomasa en bosques secundarios despues de la tala y quema y el establecimiento de pastos para ganaderia (de Fearnside y Guimarães 1996)	7
Figura 4 Absorcion de carbono en bosques secundarios despues de varios usos de tierra (de Fearnside y Guimarães 1996)	8
Figura 5 Flujos y cantidades promedios de materia seca en una pradera inundable dominada por <i>Echinochloa polystachya</i> en Ilha da Marchantaria Brasil Las cajas con flechas representan las variables de las tasas de los flujos anuales (g MS m ⁻² año ⁻¹) y los rectángulos indican el cambio neto por el año en la cantidad p. ej. +110 en el rectangulo que representa la biomasa de las partes aereas indica un aumento neto de 110 g m ⁻² el año (de Long et al. 1992)	9
Figura 6 Distribucion por profundidad del C organico en el suelo baja pastos introducidos de la gramínea <i>Brachiana humidicola</i> solo (Bh) y asociada con la leguminosa <i>Arachis pintoi</i> (Ap) contrastado	10
Figura 7 Cambios en el contenido de C en el suelo de pastos de varias edades establecidos despues de talado el bosque Fazenda Nova Vida Rondonia Brasil (de Neill et al. 1997)	14
Figura 8 Datos de la tasa de destruccion de bosques amazonicos en Brasil entre 1978 y 1996 (Fuente CNPE – http://www.cnpe.br)	22
Figura 9 Factores que controlan el secuestro de carbono en el suelo y los niveles posibles en distintos sistemas de manejo (de Ingram y Fernandes 1999)	28
Figura 10 Influencia de las practicas de manejo en los niveles de carbono organico en el suelo COS en el tiempo Las curvas N y M se refieren a la acumulacion de C sucesiones naturales de vegetacion y sucesiones manejadas o mejoradas Nótese que ambas curvas son asintóticas con los maximos niveles alcanzables para cada sistema pero ninguna llega al nivel potencial (de Ingram y Fernandes 1999)	30
Figura 11 Influencia de la escala de tiempo sobre consideraciones de manejo para secuestro de C en el suelo Practica A resuelta en mayores ganancias relativas a Practica B en el corto plazo pero menores en el largo plazo (de Ingram y Fernandes 1999)	31
Figura 12 La forma del secuestro de C en suelo a partir de la formacion de complejos organo minerales y agregados estables (de Lal et al. 1997)	36
Figura 13 La distribucion relativa de los principales tipos de suelo en la Cuenca Amazonica	43
Figura 14 El cambio de concentracion del C en el suelo con profundidad en suelos contrastantes del tropico y subtropico (de Batjes y Sombroek 1997)	45
Figura 15 Reservas de C en 10 sistemas de tala y quema (de Woomer et al. 1999)	61
Figura 16 Produccion animal durante 6 años de pastoreo rotacional de 5 asociaciones de pastos en un Ultisol en Yurimaguas Peru (de Smythe y Cassel 1995) Ag <i>Andropogon gayanus</i> Cm <i>Centrosema macrocarpum</i> Sg <i>Stylosanthes guyanensis</i> Bh <i>Brachiana humidicola</i> Do <i>Desmodium ovalifolium</i> Bd <i>B decumbens</i> Cp <i>C pubescens</i>	67

Relacion de Tablas

Tabla 1	Total C en el sistema y las cantidades de C aéreo y subterráneo (de Woomer et al 1999) Cifras en parentesis son errores estandares	3
Tabla 2	Los sitios de las parcelas permanentes de muestreo en Brasil examinados por Phillips et al (1998) comparados con ubicacion y la distancia a la poblacion más cercana	6
Tabla 3	Rendimiento aumento neto de C y porcentaje del aumento neto mas profundo que la lamina de labranza (20 cm) en pastos introducidos contrastados con la sabana nativa en dos sitios en los llanos orientales de Colombia (de Fisher et al 1997)	11
Tabla 4	Vegetacion y reservas de carbono organico del suelo (COS) para diferentes ecosistemas (corregida por Houghton 1995)	16
Tabla 5	Resumen de las fuentes y sumideros demostrando que el sumidero extraviado está en uno o más sumideros terrestres no identificados (despues de Bliss et al 1995)	16
Tabla 6	Las areas de los Bosques Amazonicos para cada pais (de Toledo 1997)	19
Tabla 7	Sistemas de tierra de la cuenca Amazonica clasificadas segun sus subregiones climaticas y fisiográficas (Cochrane et al 1984) Todas las tierras tienen una temperatura mensual media mayor que 23.5 C	20
Tabla 8	Areas de las clases principales de vegetacion en la Cuenca de la Amazonia (Cochrane et al 1984) El total excluye cuatro sistemas de tierras (Ab 326 Gb643 Gb644 y Gb646 con un area total de 233 476 km ²) para las cuales Cochrane et al (1984) no dieron datos sobre la proporcion de tierra dentro del sistema	21
Tabla 9	Extension bruta del area de deforestacion en los estados de Amazonia Legal del Brasil km ²	23
Tabla 10	Tasa de aumento de deforestacion en los estados de Amazonia Legal del Brasil km ² año ⁻¹	23
Tabla 11	Comparacion de las estimaciones de la productividad neta primaria teniendo en cuenta las perdidas por mortalidad y produccion subterránea a 15 cm de profundidad con estimaciones considerando solamente los cambios en la biomasa (de Long et al 1989)	31
Tabla 12	Estimaciones de la proporcion de raices rendimientos de raices y relacion parte subterránea parte aérea en praderas naturales y en cultivos (de Jackson et al 1996)	32
Tabla 13	Rangos estimados de la cantidad y tiempo de recambio de varios tipos de MO almacenada en suelos agricolas (de Jastrow y Miller 1997)	36
Tabla 14	Ejemplos de tres niveles para el inventario de C (de MacDicken 1997)	41
Tabla 15	Reservas de C en los suelos de la Cuenca Amazónica	44
Tabla 16	Fracciones conceptuales del C del suelo y tiempos promedio de residencia dentro de las fracciones para los 3 modelos de C organico del suelo	49
Tabla 17	Cambio en la proporcion de leguminosas en 5 pastos gramínea/leguminosa bajo pastoreo en un Ultisol en Yurimaguas Peru (De Lara et al 1991 citado por Smythe y Cassel 1995)	65
Tabla 18	Asociacion gramínea/leguminosas y manejo de pastoreo en un experimento de pastoreo en un Ultisol en Yurimaguas Peru (de Lara et al 1991 citado por Smythe y Cassel)	65
Tabla 19	Resumen de las estrategias para proteger y/o restaurar el vigor de las tierras sujetas a diferentes usos Existen diferentes estrategias para ser adoptadas dependiendo del vigor de la tierra	79
Tabla 20	Tipos de intervencion en tierras de bosques y sus influencias en la absorcion o perdida de C corto o largo plazo	81

Relacion de Apendices

Apendice 1	Convencion Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático	103
Apendice 2	Convencion Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático Estado de Ratificación	120
Apendice 3	Declaracion de Rio sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo	126
Apendice 4	Capitulo 11 de la Agenda 21 – Lucha contra la Deforestacion	131
Apendice 5	Declaracion Autorizada – Los Principios de los Bosques	145
Apendice 6	Protocolo de Kyoto de la CMNUCC	150
Apendice 7	The Terrestrial Carbon Cycle Implications for the Kyoto Protocol	166
Apendice 8	Actividades de Aplicación [Implementacion] Conjunta – Posición Oficial de Brasil	170

Capítulo 1

Introducción y antecedentes

En la primera parte de este capítulo se presentan las bases generales del ciclo del carbono en la Tierra. Se discuten la naturaleza y las magnitudes de los sumideros y fuentes de C atmosférico. Por otro lado se hace énfasis en las posibilidades para limitar las fuentes agrícolas y aumentar los sumideros. En la segunda parte se discuten los aspectos específicos de la Cuenca de la Amazonia: su geografía, área, geología y suelos, comunidades vegetales y en especial el uso actual de los suelos y sus tendencias.

1.1 EL CICLO DEL CARBONO (C) ATMOSFERICO

La Figura 1 muestra un modelo simple del ciclo del C en la Tierra. El intercambio más grande ocurre entre la atmósfera y las plantas terrestres, aunque el intercambio con el océano no es mucho menor. El tiempo promedio de residencia de la molécula de CO_2 en la atmósfera, antes de que sea removida por otro sumidero, es de cerca de 3 años. Aproximadamente la mitad del C fijado por las plantas terrestres o la Producción Primaria Bruta (PPB) es respirado por éstas y la Producción Neta Primaria (PNP) en la tierra es solo de $60 \text{ Gt}^1 \text{ C año}^{-1}$. La biomasa terrestre actual es 560 Gt C y su C (en la biomasa viva) tiene una residencia promedio de 9 años.

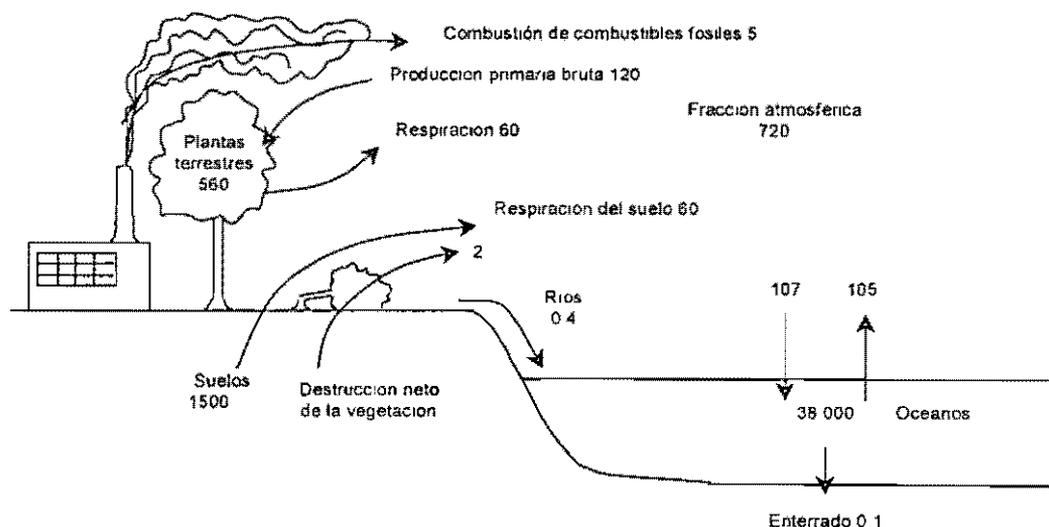


Figura 1. El ciclo global de C mostrando las transferencias mayores entre la tierra, el océano y la atmósfera expresados en Gt C año^{-1} (de Schlesinger, 1995).

¹ En todo este documento la unidad de masa total de carbono está dada en toneladas. Es común ver en la literatura Pentagramos (Pg). $1 \text{ Pg} = 10^{15} \text{ g} = 10^9 \text{ t} = 1 \text{ Gigatonelada (Gt)}$ o 1 mil millones de toneladas.

Las reservas de C orgánico en el suelo (1500 Gt) están en un estado de equilibrio entre las entradas de residuos de plantas a partir de la PNP y las pérdidas debido a la actividad de los descomponedores. La producción de residuos de vegetales es aproximadamente 55 Gt C año⁻¹ que son PNP – [consumo por herbívoros (3 Gt C año⁻¹) + pérdidas por quemas (aprox 2 a 5 Gt)] La respiración del suelo (aprox 60 Gt C año⁻¹) es un poco mayor que las entradas de los materiales orgánicos muertos al suelo debido a la porción de respiración de las plantas (raíces) que ocurre subterráneamente.

La liberación de CO₂ a partir de combustibles fósiles (5 Gt C año⁻¹ en 1990 ahora 6 Gt C año⁻¹) es uno de los valores mejor conocidos en el ciclo del C. Si todo el CO₂ se acumula en la atmósfera el incremento anual podría ser de 0.7%. En realidad el incremento atmosférico es aproximadamente 0.4% año⁻¹ ó 1.5 ppm sólo el 58% de los combustibles fósiles liberados se quedan en la atmósfera.

La absorción neta de CO₂ por el océano está entre 1.7 y 2.8 Gt C año⁻¹ – aproximadamente 40% del C liberado a partir de los combustibles fósiles liberados. Así la Figura 1 muestra una absorción por parte del océano (107 Gt C año⁻¹) que es un poco mayor que el retorno de CO₂ a la atmósfera (105 Gt C año⁻¹).

Considerando únicamente el ciclo del C se ve que lo entendemos. Muchos ecólogos terrestres creen que hay una liberación significativa de CO₂ a la atmósfera por la destrucción de la vegetación de bosques en favor de la agricultura especialmente en los trópicos. Asumiendo que las estimaciones de absorción por parte del océano son correctas los varios intentos para balancear el ciclo del C fallan sino se incluye el incremento sustancial en el almacenamiento de C en el suelo.

1.1.1 Fuentes

Existen cuatro reservas principales de C: el océano, los ecosistemas terrestres y las formaciones geológicas que contienen C fósil y mineral. Un cambio en cualquiera de estas reservas tiene un efecto directo en las otras debido a que están íntimamente ligadas. Las principales fuentes de C son el uso de combustibles fósiles, deforestación y uso de la tierra.

1.1.1.1 Industria y Transporte

El uso de combustibles fósiles en actividades industriales y de transporte liberaron aproximadamente 5 Gt C año⁻¹ en el año 1990. Ahora es más de 6 Gt año⁻¹.

1.1.1.2 Deforestación y Agricultura

Las actividades agronómicas que liberan C a partir de la vegetación y del suelo a la atmósfera son la deforestación, la quema de la biomasa y la agricultura que incluyen el manejo de los residuos de la producción de arroz inundable como también la aplicación de fertilizantes. La deforestación de bosques húmedos tropicales y los diferentes usos de la tierra liberan aproximadamente 1.6 Gt C año⁻¹. Las emisiones de C a partir de actividades agrícolas en los trópicos son de aproximadamente 0.6 Gt año⁻¹ (Lal y Logan, 1995).

El avance en la agricultura mecanizada en las últimas décadas del siglo XIX produjo drásticas pérdidas de materia orgánica en los suelos cultivados. Normalmente de 20 a 40% de la materia orgánica nativa del suelo se pierde cuando un suelo virgen es intervenido para convertirlo en agricultura. Estas pérdidas son mayores en los primeros años y disminuyen después de aproximadamente 20 años de cultivos.

La quema de la biomasa es otra fuente de CO₂. Esta es lo contrario de la fotosíntesis: se liberan CO₂ y H₂O. A escala global el C liberado a la atmósfera como consecuencia de la quema de la biomasa es substancial (3.49 Gt C año⁻¹ Houghton 1991) con 3.41 Gt C año⁻¹ en los trópicos (Andreae 1991). Aun no se conoce el impacto de la quema en la dinámica del C en el suelo y la liberación de CO₂ a la atmósfera. Pocos estudios han tratado de evaluar la dinámica del C en el suelo durante y en diferentes tiempos después de las quemaduras.

1.1.2 Sumideros

Hay un intercambio entre la atmósfera y los ecosistemas terrestres de aproximadamente 60 Gt en cada dirección: es decir, entre la atmósfera y los ecosistemas terrestres por fotosíntesis y entre los ecosistemas terrestres y la atmósfera por los procesos de respiración tanto por las plantas como por los microorganismos en la hojarasca y en el suelo.

Debido a que hay un aumento de aproximadamente 1.8 partes por millón (ppm) por año en la concentración de CO₂ en la atmósfera, se calcula un aumento en la cantidad de C de 3.4 Gt año⁻¹. Por modelos matemáticos se sabe que los océanos absorben aproximadamente 1.7 Gt año⁻¹ y por diferencia hay una cantidad aproximada de 2 Gt año⁻¹ absorbida por los sumideros terrestres. Hasta el momento no se sabe exactamente cuáles son los sumideros terrestres. Hay un artículo reciente de Phillips et al. (1998) en el que se estima que los bosques primarios, especialmente en las Américas, han acumulado 0.71 ± 0.34 t Cha⁻¹año⁻¹ en las décadas recientes. Si se extrapola esta cifra para todos los bosques maduros neotropicales, ellos representan un sumidero de 0.62 ± 0.30 Gt C año⁻¹.

El potencial para el secuestro de C de los bosques secundarios y áreas degradadas reforestadas depende de su manejo. Woomer et al. (1999) dieron datos para diferentes tipos de uso del suelo en tres zonas tropicales: bosques en la Amazonia, bosques *Dipterocarpos* y bosques de África occidental (Tabla 1).

Tabla 1. Total C en el sistema y las cantidades de C aéreo y subterráneo (de Woomer et al. 1999). Cifras en parentesis son errores estándares.

Sistema	C Total	C aéreo	C subterráneo
Bosque original	305 (23)	220	85
Bosque manejado	181 (18)	132	49
Talado y en cultivos	52 (7)	12	40
Barbecho de arbustos	85 (9)	19	66
Barbecho de árboles	136 (16)	65	71
Bosque secundario	219 (18)	134	85
Pastos	48 (11)	10	38
Agroforestales jóvenes (5 años)	65 (10)	18	47
Agroforestales maduros (23 años)	130 (11)	75	55

1.1.2.1 Océanos

El océano absorbe 107 Gt C año⁻¹ el cual es mayor que su retorno de CO₂ a la atmósfera (105 Gt C año⁻¹). Así, la absorción neta de CO₂ por el océano es de 2 Gt C año⁻¹. El flujo neto al océano es dirigido por la muerte de fitoplancton. Para reemplazar el CO₂ removido de la superficie del agua, el CO₂ entra al océano como resultado del aumento en la

concentración de CO₂ en la atmósfera y se disuelve causando acidificación y así disolución de carbonatos marinos

1 1 2 2 Sistemas terrestres húmedos

Los terrenos húmedos incluyen pantanos ciénagas y esteros. Se estima que las tierras húmedas ocupan más del 6% de la superficie de la tierra. La transformación de C en suelos húmedos ocurre principalmente bajo condiciones anaeróbicas o de reducción. Los procesos anaeróbicos importantes son fermentación, metanogénesis y reducción de azufre. El depósito de materia orgánica altamente descompuesta produce un almacenamiento de C en estos ecosistemas se estima en aproximadamente 29 g C/m² año⁻¹ (Lal et al 1995). Cerca del 56% de las tierras húmedas del mundo se encuentran en regiones tropicales y subtropicales. Las tierras húmedas son un importante sumidero para el carbono atmosférico.

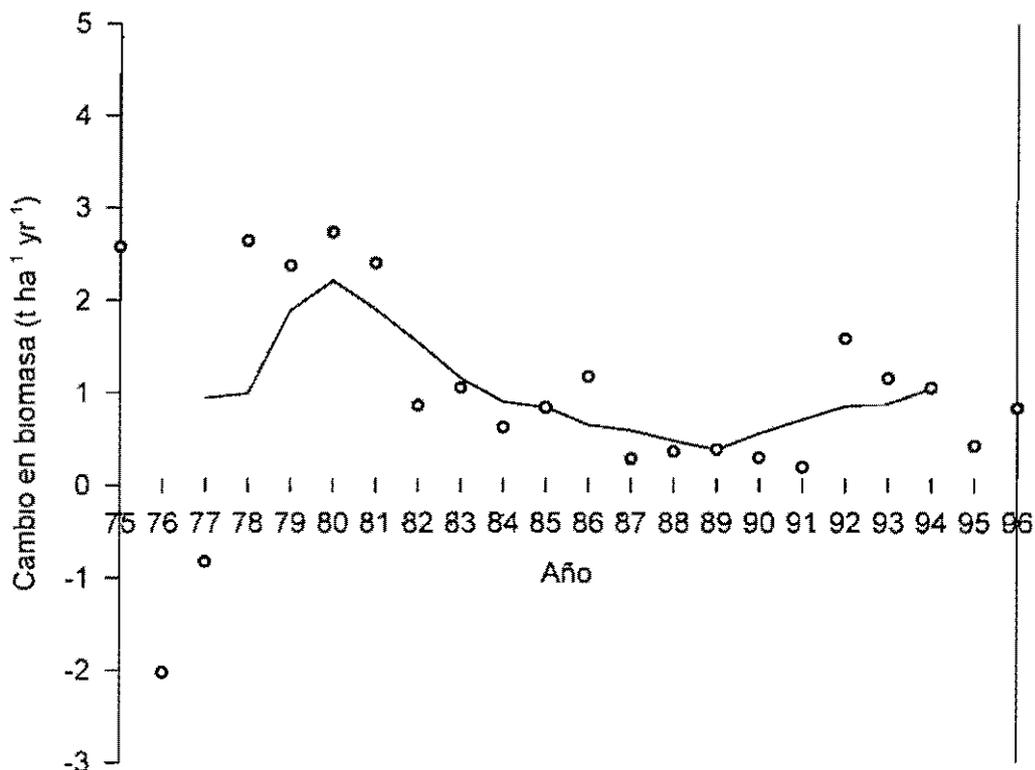


Figura 2 Cambio en biomasa aérea en bosques Amazónicos 1975-96. Se muestran los promedios (círculos sólidos), intervalo de confianza de 95% (línea quebrada) y promedio móvil de 5 años (línea sólida).

Los agricultores tradicionalmente han drenado los pantanos con fines agrícolas. Esto permite que la materia orgánica sea aireada y expuesta a los procesos de oxidación y volatilización. Los nutrientes en la MO se mineralizan y los suelos se vuelven fértiles. Sin embargo, esto tiene un costo. Los suelos drenados se convierten en fuentes de C a medida que la MO se oxida y se vuelven vulnerables a erosión eólica y a las quemadas.

Del área total de la Cuenca Amazónica descrita por Cochrane et al (1984) el 22.8% (1.23 X 10⁶ km²) corresponde a tierras húmedas o aéreas mal drenadas o estacionalmente inundadas. Si la tasa de acumulación es la sugerida por Lal et al (1995) estas

áreas pueden ser un sumidero con un potencial de absorción del 40% ($0.62 \text{ t C ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ del total de la absorción de un bosque maduro reportado por Phillips et al (1998)

No se tienen datos sobre el contenido de C de estos suelos pero es prioritario saber la dinámica del C especialmente su tasa de acumulación De esta forma pueden ser incluidos en cualquier posición negociadora para la comercialización de los servicios ecológicos También es prudente establecer políticas que prevengan su explotación mediante el drenaje para actividades agrícolas

1.1.2.3 Bosques primarios

Se cree que los bosques primarios que están en equilibrio por la cantidad de la biomasa es más o menos constante o sea que la tasa de mortalidad de las diferentes especies y las tasas a las cuales nuevos individuos se establecen y llegan a la madurez son estables a largo plazo Las fluctuaciones estacionales son variaciones a corto plazo Comúnmente se cree que la Cuenca Amazónica tiene un ambiente continuamente húmedo La realidad es que hay variaciones mensuales en la precipitación con 2 a 4 y aun a 5 meses en los cuales la evapotranspiración excede la precipitación La importancia de la estación seca en estudios sobre la acumulación de C está en los esquemas de muestreo para determinar biomasa aérea Se deben considerar las fluctuaciones en el estatus de agua en la vegetación porque éstos se reflejarán en el diámetro de los tallos Si las mediciones se hacen para que coincidan con el estado hidrológico de la vegetación las mediciones secuenciales resultarán en mayores incrementos de la biomasa y una menor precisión de las estimaciones de la acumulación de C

El Niño el fenómeno de oscilación del sur que ocurre cada 7 años puede causar fluctuaciones en la precipitación Este fenómeno puede afectar la cuantificación de la biomasa También se debe tener en mente cuando se cuantifica el efecto a largo plazo en parcelas permanentes Los efectos a largo plazo de las fluctuaciones climáticas como la supuesta Era de mini hielo a la mitad de este milenio no se conocen y aun se discute si ocurrió o si es un artefacto

Un artículo reciente de Phillips et al (1998) examinó datos para un total de 97 parcelas de muestreo permanente en 40 sitios en la Amazonia 11 en Brasil 2 en Ecuador 2 en la Guyana Francesa 19 en Perú y 6 en Venezuela Ellos concluyeron que en todos los sitios el bosque maduro había ganado en promedio $0.62 \pm 0.37 \text{ t C ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ Ellos aseguran que este valor es menor que el obtenido con correlaciones en estudios anteriores en Rondônia y Manaus (1.0 y $5.9 \text{ t ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ respectivamente) Desafortunadamente ninguno de los artículos a los que ellos hacen referencia han sido publicados Esto hace difícil un análisis más detallado sobre las conclusiones de Phillips et al (1998)

La metodología para correlaciones ha mejorado sustancialmente especialmente para estudios de un año de duración en los últimos veinte años (Verma et al 1995) Sin embargo se requieren equipos costosos y un soporte sofisticado de ingeniería con fuente de energía que no se encuentran en la región Las plantas portátiles para la generación de energía emiten cantidades considerables de CO_2 y pueden causar problemas a las concentraciones atmosféricas Esto implica que son necesarias fuentes de energía solar Por otro lado el mantenimiento de estos sofisticados equipos electrónicos es complejo y demanda mucho esfuerzo en el trópico húmedo a largo plazo Todas estas dificultades pueden sobrellevarse pero a un alto costo

Phillips et al (1998) aseguran que sus sitios representan la mayoría de las variaciones en los bosques Amazónicos Los datos para los 11 sitios en Brasil no son

suficientemente confiables (Tabla 2) Nueve de los sitios en Brasil están a una distancia de 60 km de Manaus y los otros dos están cerca de Santarem y Belem Hay que recordar que la Amazonia Legal en Brasil cubre más de 5 millones de km² y se extiende más allá de 28° longitud y 18° latitud Los sitios seleccionados por Phillips et al (1998) cubren sólo 11° 43' latitud y 1° 18' longitud Esto causa dudas de que los sitios sean representativos

A pesar de lo anterior Phillips et al (1998) tomaron la decisión de extrapolar sus datos a toda la Amazonia la cual estimaron en 7 116 280 km² incluyendo las áreas de Brasil Bolivia Colombia Ecuador la Guyana Francesa Guyana Peru Surinam y Venezuela clasificadas como Bosques Húmedos Bajos en el Artículo 112 Forestal de la FAO Ellos sugirieron que sus datos aplicados a estas áreas dan una absorción de 0.44 ± 0.26 Gt C año¹ por parte de un bosque maduro

Tabla 2 Los sitios de las parcelas permanentes de muestreo en Brasil examinados por Phillips et al (1998) comparados con ubicación y la distancia a la población más cercana

Ubicación de los sitios	Numero de sitios	Latitud y Longitud	Localización de la ciudad más cercana	Diferencia (lat long)	Distancia aproximada (km) ²
Belem	1	1°27' S 48°27' W	Belem 1°22' S 48°28' W	0°05' 0°01'	<10
Sitio de BDFE	6	2°30' S 60°00' W	Manaos 3°04' S 60°02' W	0°34' 0°02'	60
BIONTE	3	2°40' S 60°10' W	Manaos 3°04' S 60°02' W	0°24' 0°08'	45
Tapajos	1	2°45' S 55°00' W	Santarem 2°28' S, 54°46' W	0°17' 0°14'	40

¹ Ubicación de los sitios en un mapa de la región a escala 1 : 7 610 000 (National Geographic Society 1987)

² Calculada mediante la conversión de las diferentes coordenadas a distancia latitudinal y longitudinal como los lados de un triángulo recto para calcular la hipotenusa Cuatro grados tanto de latitud como de longitud (resolución de las líneas en el mapa) son aproximadamente 430 km La distancia física cubierta por un lado de longitud varía con longitud pero con menos de 4 grados del ecuador como son estos datos los errores por no hacer referencia a la variación son triviales

Obviamente un cambio en la definición de sumideros terrestres para incluir más que los Bosques de Kyoto (aforestación y reforestación ver Sección 5.2.4) es esencial

Es probable que los bosques maduros puedan aumentar en biomasa y así incrementar el almacenamiento de C atmosférico en ellos Aun si las cantidades anuales son pequeñas si la absorción ocurre en toda la Cuenca Amazónica debido a que involucra un área grande la absorción total es globalmente relevante El punto importante aquí es el tiempo durante el cual continuará la acumulación Obviamente habrá un límite extremo que la comunidad pueda soportar pero no es claro cuál puede ser y cómo será controlado

Claramente se necesitan mas mediciones a largo plazo en parcelas permanentes cuidadosamente seleccionadas para representar la variabilidad de la Cuenca Amazónica. Se espera que las iniciativas del LBA sean un esfuerzo en esta área. Una estrategia obvia es la extensión del LBA para incluir otros sitios seleccionados dentro de los otros países del TCA.

1 1 2 4 Bosques secundarios

La tasa a la cual un bosque secundario acumula biomasa aérea (y presumiblemente subterránea también) puede ser sustancial y continuar durante muchos años hasta que llegue a parecerse a un bosque primario. La tasa de acumulación de biomasa (y de carbono) dependerá de lo que pasó cuando el bosque primario fue talado y de los patrones subsecuentes de uso y manejo. Todo esto determina cual es la condición del suelo cuando se permita el crecimiento de un bosque secundario. Otros factores como el nivel de las reservas de propagulos de las especies del bosque original (semilla, órganos vegetativos, etc.) y si se lleva a cabo un mejoramiento del bosque original con especies exóticas influirán en la tasa a la cual un bosque secundario rebrote. En otras palabras, la tasa a la cual el C se acumulará en bosques secundarios depende del nivel del sistema antes de que tenga lugar la regeneración. Los diferentes usos del suelo influyen en la tasa a la cual los bosques en regeneración acumulan biomasa (y carbono). (Figura 3 y Figura 4)

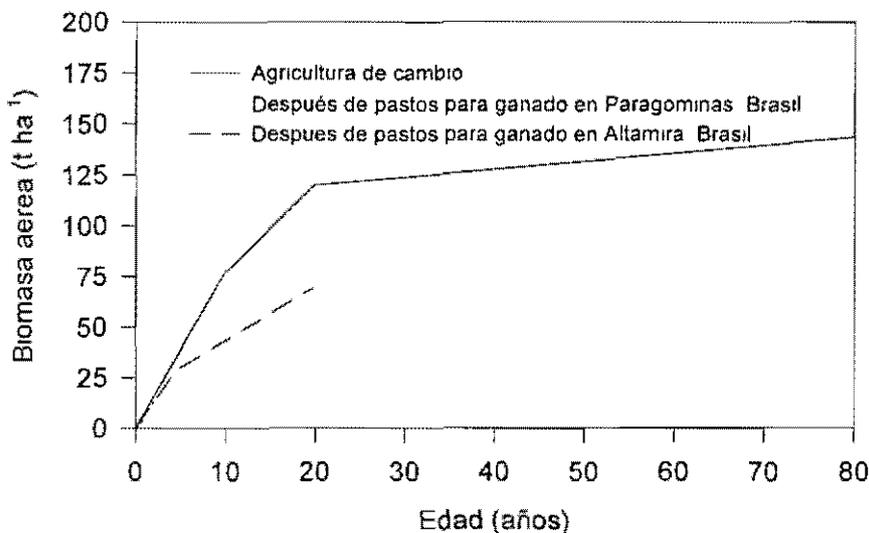


Figura 3. Acumulación de la biomasa en bosques secundarios después de la tala y quema y el establecimiento de pastos para ganadería (de Fearnside y Guimarães 1996)

1 1 2 4 1 Regeneración a corto plazo

La contribución que un bosque secundario hace a un sistema a corto plazo como la tala y quema es la suma de las ganancias de C durante los varios estados de sucesión del bosque secundario (aéreo y subterráneo y en materia orgánica del suelo) menos la suma de las pérdidas de C por la parte aérea y subterránea cuando el bosque se remueve menos (o más) la cantidad perdida (o adicionada) por el suelo durante la fase de producción. Si

la madera del bosque se convierte en productos de larga vida este componente también debe adicionarse a la cantidad acumulada aunque esto raramente ocurre en la práctica

Fearnside y Guimarães (1996) estimaron la absorción de C por el mosaico de usos del suelo en 410 000 km² en Brasil para 1990. En el área previamente en bosques fue de 0.7 t C ha⁻¹ año⁻¹ en promedio o 29 X 10⁶ t C. Ellos concluyeron que esto fue casi igual a la cantidad perdida por remoción de los bosques secundarios (27 X 10⁶ t C). El déficit neto de C ha aumentado y continuará haciéndolo debido a que la tala y quema es el sistema predominante de uso del suelo. El déficit continuará aumentando hasta que todos los bosques sean removidos o hasta que el sitio se estabilice con una cantidad fija de bosques no perturbados.

1.1.2.4.2 Regeneración a largo plazo

La única regeneración relevante para un secuestro efímero es la regeneración hasta casi un bosque primario seguido por su preservación. Cualquier otra cosa involucra las mismas consideraciones como para el sistema a corto plazo discutido anteriormente. Sin embargo, si la regeneración a largo plazo ocurre, entonces obviamente se puede recuperar todo el C que había cuando el bosque fue talado.

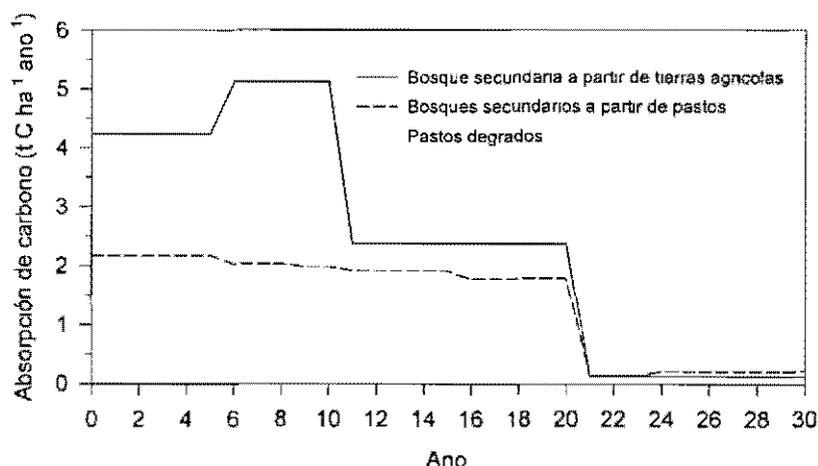


Figura 4 Absorción de carbono en bosques secundarios después de varios usos de tierra (de Fearnside y Guimarães 1996)

En ausencia de incentivos reales, como políticas fiscales convincentes y estrictamente aplicadas, es difícil asegurar que la regeneración a largo plazo, como se define aquí, ocurra. No se sabe si las presiones socioeconómicas permiten una regeneración a largo plazo o si un bosque secundario es un componente de un ciclo a corto plazo, como el sistema de tala y quema utilizado en la agricultura de subsistencia. Sin embargo, bosques secundarios son muy relevantes a los Bosques de Kyoto (ver Sección 5.2.4).

1.1.2.5 Pastos nativos

Las praderas nativas de la Cuenca Amazónica han recibido poca atención y ocupan una proporción pequeña del área total. Long et al. (1989-1992) incluyeron en sus estudios un sitio cerca a Manaus, en las riberas del río Amazonas. A este sitio se le ha dado

poca importancia debido a que es diferente a los sitios en Africa Asia México que puede pensarse como una parte representativa de las diferentes biomasa de praderas en Africa suroriente de Asia y America Central se le da poca atención (ver por ejemplo Fisher et al 1998) Sin embargo es relevante aquí porque las tasas de PNP fueron astronómicamente altas teóricamente cercanas al máximo (*producción potencial* en la terminología discutida en el artículo de Ingram y Fernandes ver sección 2.2.2)

Long et al (1992) no pudieron separar las pérdidas por descomposición los fragmentos perdidos en el cauce del río y los sedimentos Estas pérdidas casi igualaron la producción primaria Se concluyó citando a Hedges et al 1986 que cerca del 3% de la producción primaria o $30 \text{ g m}^{-2} \text{ año}^{-1}$ se incorporó dentro de los sedimentos Por otro lado estimaron que las planicies inundadas ocupaban el 10% del Amazonas ($600\,000 \text{ km}^2$) y que si el 10% de esta area es ocupada por gramíneas similares a *Eschinochloa polystachya* entonces el C secuestrado entre los sedimentos podrá ser $0.04 \text{ Gt C año}^{-1}$

Aunque estos calculos son especulativos 0.04 Gt es equivalente a 40 millones de toneladas Con base en los valores de Phillips et al (1998) para la acumulacion de C en los bosques primarios amazonicos ($0.62 \text{ Gt C año}^{-1}$) la cantidad de C secuestrado por estas praderas es la misma que la acumulada en $64.5 \times 10^6 \text{ ha}$ o cerca del 10% del total de los bosques maduros en tierras bajas

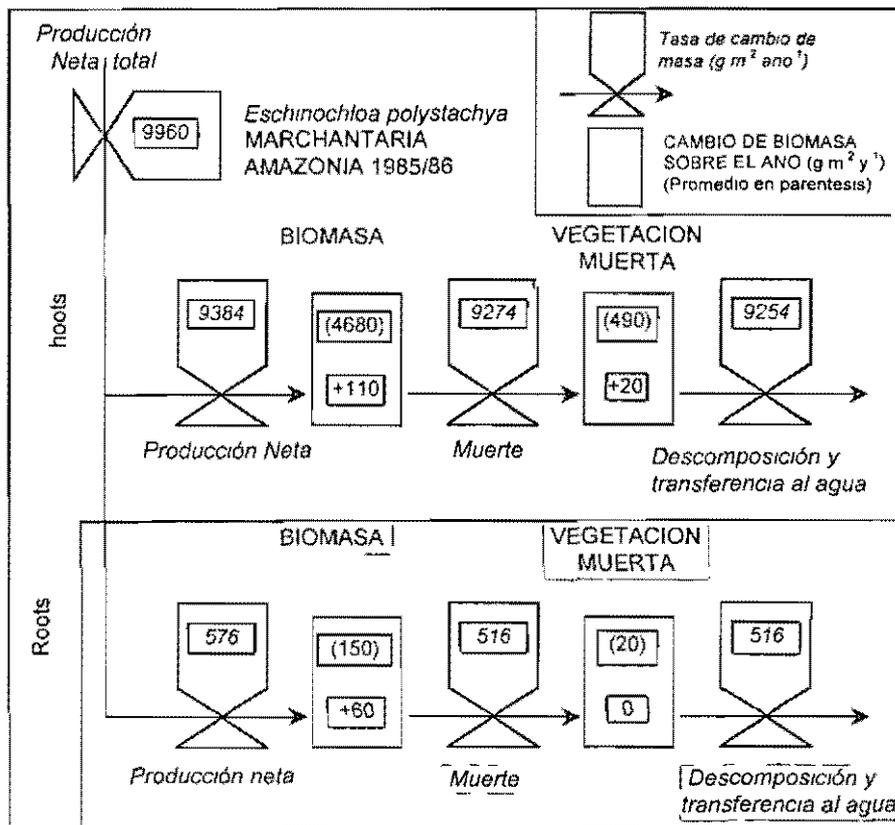


Figura 5 Flujos y cantidades promedios de materia seca en una pradera inundable dominada por *Echinochloa polystachya* en Ilha da Marchantaria Brasil Las cajas con flechas representan las variables de las tasas de los flujos anuales ($\text{g MS m}^{-2} \text{ año}^{-1}$) y los rectángulos indican el

cambio neto por el año en la cantidad por ejemplo +110 en el rectángulo que representa la biomasa de las partes aéreas indica un aumento neto de 110 g m² el año (de Long et al 1992)

1.1.2.6 Pastos introducidos y su manejo

Otra opción para el secuestro de C en los suelos es la introducción de pastos mejorados en ecosistemas de praderas nativas. Fisher et al (1994) reportaron que gramíneas africanas introducidas en las sabanas de Colombia pueden acumular C orgánico en el suelo. Los datos se obtuvieron de pastos de *Andropogon gayanus*, *Brachiaria humidicola* y *B. dictyoneura* y se compararon con sabanas nativas adyacentes en dos sitios en los Llanos Orientales de Colombia. La Figura 6 muestra la distribución de C con profundidad en el perfil de suelos bajo tres pastos: uno conteniendo la leguminosa forrajera *Arachis pintoi*. La mayor cantidad de C se medio en la asociación gramínea/leguminosa.

Al comparar las cantidades de C de la sabana nativa y los pastos introducidos se observó que la absorción y el pasto solo adicionaron 7.0 y 2.6 kg C m² respectivamente en un perfil de 80 cm de profundidad. Es importante decir que el 75% del C adicional se encontró por debajo de 20 cm o por debajo de la capa arable (Tabla 3). Fisher et al (1994) concluyeron que ese C debe ser menos vulnerable a la oxidación y pérdida durante la fase de cultivo que pueda seguirse en sistemas de pastos y cultivos integrados.

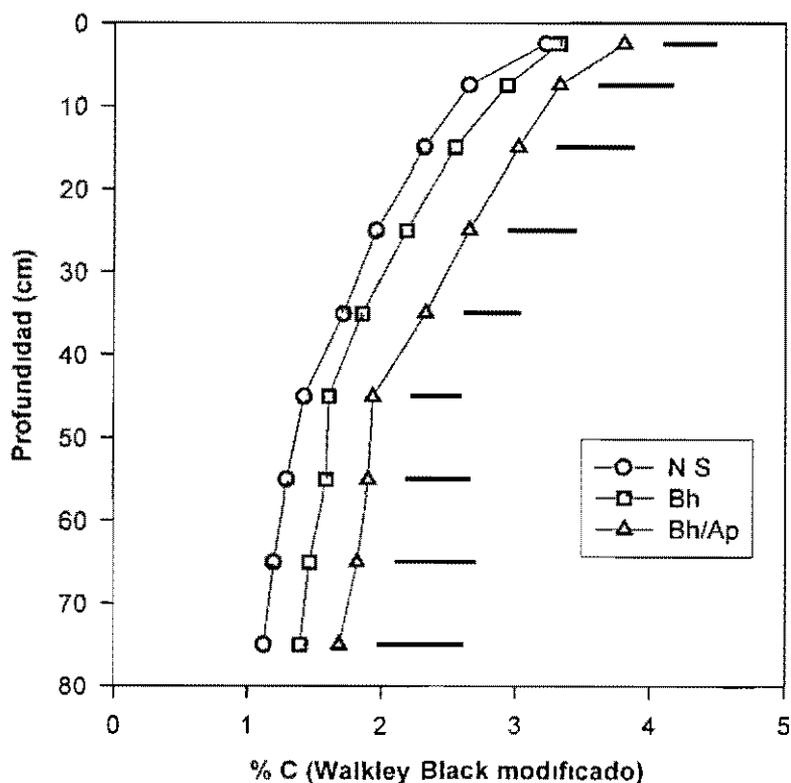


Figura 6. Distribución por profundidad del C orgánico en el suelo bajo pastos introducidos de la gramínea *Brachiaria humidicola* solo (Bh) y asociada con la leguminosa *Arachis pintoi* (Ap) contrastado con pasto de la sabana nativa (NS) en un Oxisol franco arcilloso en Carimagua en los llanos orientales de Colombia (de Fisher et al 1997)

La cantidad de COS a 80 cm de profundidad en la sabana nativa fue de 19 7 kg C m² y 26 7 kg C m² para *B humidicola* / *A pintoi* (Tabla 3) Estos valores de COS están en el rango superior para C en suelos de los trópicos incluyendo los Oxisoles que generalmente tienen de 2 a 22 kg Cm² (ver Moraes et al 1995 y sus referencias)

Es común pensar que todos los sistemas de uso del suelo después de la tala tienen un impacto negativo sobre el C del sistema excepto cuando se deja el rebrote de bosques secundarios a largo plazo Esto puede ser cierto en algunas áreas con las prácticas actuales especialmente por nuevos colonos o ganaderos Sin embargo hay ejemplos de sistemas sostenibles tanto de cultivos como de pastos en la Cuenca Amazónica El éxito de todos estos sistemas parece ser la aplicación de tecnologías y prácticas apropiadas de manejo (ver Sección 4 5)

Un ejemplo de éstos es el proyecto de Nestlé en el pie de monte del Caquetá en el suroeste de Colombia Esta área fue colonizada hace 50 años y se tiene un sistema de ganadería de doble propósito producción de leche y carne al mismo tiempo El bosque fue talado pero el problema común fue la baja productividad de los pastos resultando en bajas producciones de carne y leche como también baja capacidad de carga

Tabla 3 Rendimiento aumento neto de C y porcentaje del aumento neto más profundo que la lámina de labranza (20 cm) en pastos introducidos contrastados con la sabana nativa en dos sitios en los llanos orientales de Colombia (de Fisher et al 1997)

Sitio	Finca Matazul				
	Pasto	Sabana	<i>Andropogon gayanus</i> / <i>Stylosanthes capitata</i>	<i>Brachiaria dictyoneura</i> / <i>Arachis pintoi</i>	
Profundidad	C	C	Increase	C	Increase
cm	kg m ²	kg m ²	kg m ² ±SE	kg m ²	kg m ² ±SE
0-20	6 4	7 1	0 7±0 20 **	6 5	0 1±0 15 ns
20-100	12 3	16 6	4 4±0 97 ***	15 0	2 7±0 88 **
Total	18 7	23 7	5 1±1 14 ***	21 5	2 8±1 06 *
% > 20 cm			86 0		95 7

Sitio	Centro Nacional de Investigaciones Carimagua				
	Pasto	Sabana	<i>B humidicola</i> alone	<i>B humidicola</i> / <i>A pintoi</i>	
Profundidad	C	C	Increase	C	Increase
cm	kg m ²	kg m ²	kg m ² ±SE	kg m ²	kg m ² ±SE
0-20	7 0	7 6	0 6±0 43 ns	8 8	1 8±0 42 **
20-80	12 6	14 7	2 0±0 70 *	17 9	5 3±1 17 ***
Total	19 7	22 3	2 6±0 77 **	26 7	7 0±1 55 ***
% > 20 cm			78 6		74 7

La compañía Nestlé procesa la leche producida en el Caquetá en una planta construida en Florencia y luego la envía a otras partes de Colombia en forma condensada para su mayor procesamiento y manufacturación Para afrontar la disminución en la producción de leche la compañía financió una investigación conjunta y un proyecto de desarrollo entre el Centro

Internacional de Agricultura Tropical La Universidad de la Amazonia en Florencia y CORPOICA el cual ha tenido resultados positivos

Con base en la tasa de adopción de la tecnología se calculó el área total sembrada con *Arachis pintoi* en la región de influencia del Proyecto Nestlé. Los resultados indican que en la actualidad existen cerca de 3000 ha plantadas con esta leguminosa en las 2973 fincas proveedoras de leche. Del área total sembrada 2610 ha (87%) son asociaciones de *A. pintoi* con gramíneas y el resto en *A. pintoi* sola.

Las especies de gramíneas parecen tener diferentes tasas de secuestro de C en el suelo, posiblemente debido a las diferencias en la composición de la hojarasca. Esto a su vez afecta la tasa y la manera por la cual la hojarasca se descompone. La hojarasca de *Bracharia decumbens* tuvo un promedio de C/N de 88 comparado con 130, 126, 2 y 117, 3 para *Andropogon gayanus*, *B. dictyoneura* y *B. humidicola* respectivamente (Thomas y Asakawa 1993). Las relaciones de C/N en las raíces van de 159 a 224 (Thomas, Ayarza y Celis, datos no publicados). Las diferencias no se dieron en cambios, no están en las constantes de descomposición a corto plazo (Thomas y Asakawa 1993), pero puede afectar la descomposición a largo plazo y la conversión a formas más recalcitrantes de COS. La poca contribución de *B. decumbens* al secuestro de C en el suelo puede ser especie-específico como se ha visto en las especies arbóreas (Sánchez et al. 1985).

Otros factores que pueden afectar la tasa de secuestro de C en el suelo son las diferencias en la profundidad del sistema radicular, el hábito de crecimiento, la PNP, el reciclaje interno que afecta la cantidad y calidad de la MO que entra al suelo y la micro y macrofauna asociada. A su vez, las diferencias en la cantidad y calidad de MOS y de las propiedades físicas del suelo (porosidad) permiten diferentes microclimas en el suelo. Además, otros factores como el tipo de suelo y el clima pueden tener un papel importante en el secuestro de C.

Neill et al. (1997) midieron el C en el suelo en un número de bosques y secuencias cronológicas de pastos en Fazenda Nova Vida en el estado de Rondonia, Brasil. Ellos confirmaron que los pastos son capaces de contribuir a las reservas de C en el suelo (Figura 7). La concentración de C en los primeros 10 cm aumentó de 1,6 kg m⁻² bajo bosques hasta 2,7 kg m⁻² bajo pastos. El incremento neto en la capa de 0-30 cm fue un poco más que 1,6 kg m⁻² que es equivalente a 16 t ha⁻¹. Obviamente estas cantidades están por debajo de las reservas de C del bosque original, pero el punto es que una vez el bosque es talado los pastos pueden incrementar la cantidad de C en el suelo.

Existe una cantidad de conceptos errados acerca del papel de los pastos. Algunos autores (p.ej. Fearnside y Barbosa 1998) ven los pastos para ganado como sistemas malos e insostenibles. En este contexto, la sostenibilidad necesita ser examinada a fondo.

Entonces, ¿por qué el manejo de los pastos en la Cuenca Amazónica es tan deficiente? Este es un problema claro y puede solucionarse. Las técnicas para mejorar los pastos parecen estar en la adición de N al sistema, aunque deben incluirse P y otros nutrientes.

Solo en algunos sitios en el mundo hay comunidades de pastos estables a largo tiempo. Los ejemplos que más fácilmente se recuerdan son los de la gramínea *Lolium perenne* y la leguminosa *Trifolium repens* en Nueva Zelanda, en el sur de Inglaterra y posiblemente en algunas partes en el suroeste de Australia. En las otras partes de la zona templada, los pastos no duran más de cinco hasta ocho años. No se puede decir que son

insostenibles para que ellos entren a un sistema en rotación con cultivos el costo de la renovación es parte del costo del cultivo

En los trópicos los pastos pueden ser estables y productivos a largo plazo. Hay datos que muestran que la mezcla de pastos y cultivos puede ser lucrativa y productiva a largo plazo (varias décadas) (CIAT 1994). Que los fertilizantes no sean ampliamente usados en el trópico húmedo no significa que no se puedan emplear o que no se puedan desarrollar sistemas de uso del suelo que no necesiten de ellos. Esto es cierto para sistemas en zonas templadas entonces por qué debe ser diferente el trópico? Si el sistema de uso del suelo no es económicamente viable en la ausencia de insumos no funciona de ninguna manera.

La influencia del estatus de los nutrientes del suelo en el secuestro de C no se conoce. Sin embargo cualquier cosa que limite la PPB limitará la acumulación de C en el sistema. Los coeficientes de transferencia entre los compartimentos determinará cuánto C se almacenará a largo plazo.

1 1 2 7 Otros

Otras estrategias para el secuestro de C en el suelo sería el mejoramiento en las prácticas de manejo del suelo y de los cultivos. Los sistemas mejorados están diseñados para controlar la erosión, conservar agua, mejorar el ciclo de los nutrientes, minimizar la pérdida de nutrientes, mejorar la fertilidad del suelo y para una producción sostenible.

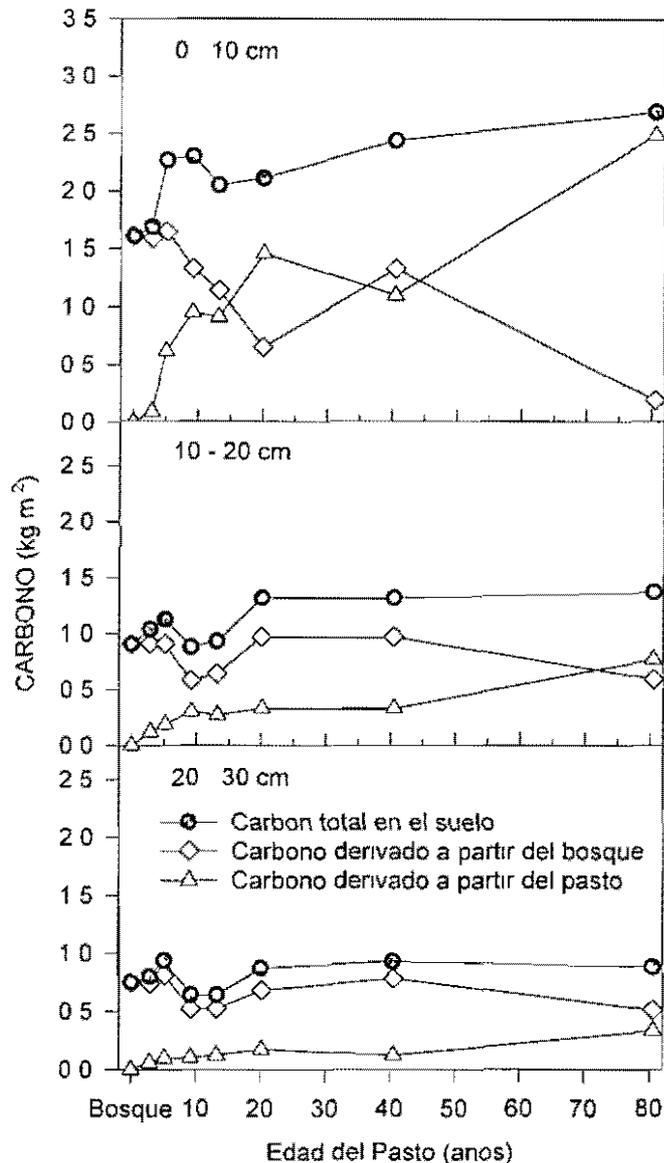


Figura 7 Cambios en el contenido de C en el suelo de pastos de varias edades establecidos después de talado el bosque Fazenda Nova Vida Rondonia Brasil (de Neill et al 1997)

En zonas templadas las prácticas agronómicas mejoradas aumentan el C en el suelo aunque no hasta el nivel existente antes de que las tierras se convirtieran en agricultura (Donnigan et al 1997 ver la Sección 3.2.1.2 para la descripción del uso de modelo CENTURY y C del suelo) Así puede pensarse que las mismas tendencias del C en el suelo pueden darse en los trópicos con similares prácticas (labranza mínima incorporación de los residuos de cosechas) Las prácticas están siendo adoptadas rápidamente por los agricultores en los Cerrados del Brasil Dentro de muy poco tiempo habrá datos de las tendencias del C en el suelo a largo plazo

1 1 2 7 1 Cultivos en sistemas sostenibles

La adopción de sistemas de cultivos y el uso de cultivos de cobertura son otras opciones para el secuestro de C en los ecosistemas terrestres. Las rotaciones de cultivos mixtos y el uso de cultivos de cobertura mejoran los contenidos de C orgánico en el suelo, estabilizan su estructura y aumentan su biodiversidad.

1 1 2 7 2 Otros Sistemas que contribuyen a la captura de C

Existe un gran potencial para el secuestro de C mediante el uso apropiado de los suelos y prácticas científicas de manejo de los suelos. Hay dos maneras para explorar este potencial:

- (1) estrategias de manejo y
- (2) consideraciones políticas

Entre las estrategias de manejo existen tres. Para el manejo sostenible de los recursos naturales es importante identificar sitios con usos de suelo y sistemas de cultivos específicos. Entre los sistemas más comunes de uso del suelo se incluyen sistemas arables, pastorales, silvoculturales y sus varias combinaciones como por ejemplo, sistemas agropastoriles, agrosilvoculturales, silvopastoriles y agrosilvopastoriles.

El impacto de los diferentes sistemas de usos del suelo está regulado por el manejo que se le dé al suelo. Los sistemas de manejo del suelo que tienen un efecto importante en las reservas de C en el suelo incluyen la labranza mínima, el manejo de los residuos de cosecha, del agua y de la fertilidad del suelo, como también el control de la erosión. Igualmente son importantes el manejo de plantas y animales incluyendo cultivos de cobertura, cultivos en rotación y mezcla con gramíneas, con sistemas radiculares profundos, y el manejo de los pastos y de las cargas animales en estos.

La efectividad de las opciones biofísicas del manejo depende de políticas, incentivos, factores económicos, consideraciones ambientales y aspectos éticos. El soporte institucional es un importante aspecto para mejorar la adopción de sistemas ambientalmente compatibles. La decisión de adoptar un sistema de uso del suelo y un sistema de cultivo está dirigido por factores políticos y socioeconómicos.

1 1 3 Balance entre fuentes y sumideros y sus consecuencias

1 1 3 1 *Perspectiva histórica*

La concentración de CO₂ era aproximadamente 250 partes por millón en volumen (ppmv) en tiempos medievales (900-1200 AC) y aproximadamente 280 ppmv de 1300 a 1800 AC. Para 1994, la concentración había aumentado a 358 ppmv (Lal et al. 1997). Aunque el aumento comenzó con la revolución industrial, la expansión de la agricultura que comenzó alrededor de 1860, causó un mayor aumento que el uso de combustibles fósiles hasta finales de la década de los 70s (Houghton et al. 1983, citado por Lal et al. 1997). Los cambios en el uso del suelo a partir de los tiempos pre agrícolas hasta ahora han demostrado que hay aproximadamente 17.5 millones de km² en tierras cultivadas, del cual 0.5 millones de km² fueron áreas que anteriormente fueron bosque húmedo en el trópico. Las emisiones totales terrestres para el período de 1850 a 1980 han sido dominadas por las emisiones provenientes de la conversión de bosques tropicales siempre verdes y estacionales (ver Tabla 4).

1 1 3 2 La situación corriente

Debido a que hay un aumento de aproximadamente 1 8 partes por millón (ppm) por año en la concentración de CO₂ en la atmósfera se calcula un aumento en la cantidad de C de 3 4 Gt año⁻¹. Por modelos matemáticos se sabe que los océanos absorben aproximadamente 1 7 Gt año⁻¹ y por diferencia hay una cantidad aproximada de 2 Gt año⁻¹ absorbida por los sumideros terrestres. Hasta el momento no se sabe exactamente cuáles son los sumideros terrestres (ver Tabla 5)

Tabla 4 Vegetación y reservas de carbono orgánico del suelo (COS) para diferentes ecosistemas (corregida por Houghton 1995)

Ecosistemas	Reserva de Carbono (t ha ⁻¹)			Total C de emisiones 1850-1980 (Gt)
	Vegetación	Suelo	Total	
Bosques tropicales siempre verdes y estacionales	307 6	201 2	508 9	108
Bosques siempre verdes templados deciduos y boreales	380 3	472 7	853 0	25
Barbechos tropicales y bosques abiertos	87 1	149 5	236 6	16
Praderas y pastos tropicales	15 5	42 8	58 3	16
Bosques templados	25 5	69 3	94 8	1
Praderas y pastos templados	7 3	189 1	196 4	54
Tundra alpino desiertos rocas hielo y arenas	4 2	261 6	265 7	0
Pantanos y esteros	70 0	725 0	795 0	0

Tabla 5 Resumen de las fuentes y sumideros demostrando que el sumidero extraviado estará en uno o más sumideros terrestres no identificados (después de Bliss et al 1995)

Reserva	Flujo promedio Gt* de C año ⁻¹
Fuentes	
Combustibles fósiles	5 4 ± 0 5
Deforestación y uso de tierras	1 6 ± 1 0
Total	7 0 ± 1 02
Sumideros	
Atmósfera	3 2 ± 0 1
Océanos (absorción calculado)	2 0 ± 0 8
Total	5 2 ± 0 8
Diferencia (fuentes – sumideros)	1 8 ± 1 4

1 1 3 3 Pronóstico para el futuro

Durante los últimos 20 años la concentración atmosférica de CO₂ ha aumentado constantemente. Como se dijo anteriormente la concentración ha alcanzado 358 ppm en 1994 (Lal et al 1997) y ha ido aumentando 1 5 ppm por año. Aunque los pronósticos de

los cambios que traen este aumento son varios es ampliamente aceptado que el clima cambiara (por ejemplo incrementos en la temperatura)

La preocupación de que el incremento en la concentración de CO₂ en la atmósfera cambiarían el clima hizo que las Naciones Unidas tomaran acción Debido a que las acciones afectan las direcciones del futuro es apropiado resumirlas brevemente Las acciones se considerarán con más detalle en el capítulo 5

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Ambiente y Desarrollo en Rio de Janeiro en junio de 1992 se adoptaron entre otros instrumentos la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) Todos los instrumentos son relevantes a la Cuenca Amazónica aunque en el contexto de secuestro de C la CMNUCC es la más importante

Para hacer un pronostico aun brevemente es necesario entender un poco las principales provisiones de la CMNUCC y las posibilidades de impacto en las emisiones de gases de efecto invernadero En el Capítulo 5 se profundiza y hace una discusión más profunda sobre esto

El proposito principal de la CMNUCC como se declara en su Artículo 2 es lograr la estabilización de la concentración de los gases de invernadero en la atmosfera a un nivel que prevenga las interferencias antropogenicas peligrosas con el sistema climático

En el Artículo 3 se definió una serie de principios La responsabilidad de la protección del sistema climático debe ser equitativa y por esta razón los países desarrollados deben tomar el liderazgo de combatir los cambios climáticos y sus efectos adversos Se debe dar plena consideración a las necesidades de los países en desarrollo

Los países deben hacer todo lo posible para enfrentar el problema mediante medidas para anticipar prevenir o minimizar las causas de los cambios climáticos Es importante que los pasos que se tomen comprendan y cubran todas las fuentes y sumideros de los gases de invernadero La pregunta de los países que trabajan juntos se considera los esfuerzos deberan ser llevados a cabo en cooperación

Sin embargo los derechos de los países para delinear sus propios esfuerzos se mantienen Ellos tienen el derecho al desarrollo sostenible Las políticas y medidas deben ser apropiadas para las condiciones específicas de cada país y deben integrarse con los programas de desarrollo nacionales

La Convención delinea los compromisos que deben ser asumidos por los países (Artículos 4) para desarrollar y periódicamente actualizar los inventarios de las emisiones y sumideros de gases de invernadero y las medidas para reducir las emisiones de gases y aumentar los sumideros En resumen los países desarrollados se comprometen en reducir sus propias emisiones a porcentajes específicos (emisiones brutas de todas las fuentes menos la absorción por los sumideros) usando como base las emisiones de 1990 Los países en desarrollo se excluyen de estos compromisos Los países desarrollados deberán financiar las actividades en países en desarrollo para reducir las emisiones e incrementar los sumideros y así obtener créditos en contra de sus propios compromisos

La implementación de la Convención ya firmada por 178 países es vigilada por las Conferencias de las Partes (COP Artículo 7) La primera COP se llevó a cabo en Berlin en 1995 y luego en Ginebra (1996) Kyoto (1997) cuando se aprobó el Protocolo de Kyoto El

Protocolo de Kyoto establece los compromisos específicos por parte de los países desarrollados para reducir sus emisiones netas entre los años 2008 y 2012. El protocolo se discute con más detalle en el Capítulo 5 pero el punto importante aquí es que ahora existe un marco legal por el cual los países desarrollados son legalmente obligados a reducir sus emisiones a niveles específicos para una fecha determinada. Sin embargo, los mecanismos por los cuales los proyectos de colaboración o cooperación comienzan a operar no se han definido todavía.

Si la CMNUCC y el Protocolo de Kyoto son efectivos, las emisiones globales de C del 2012 disminuirán a los niveles de 1990. Todavía se discute sobre el nivel en el cual la concentración de CO₂ en la atmósfera se estabilizará y cuáles son las consecuencias en el clima global. Sin embargo, es claro que la tasa exponencial del incremento de la concentración de CO₂ es insostenible y que las acciones propuestas disminuirán el aumento.

1 2 CARACTERIZACION DE LA CUENCA AMAZONICA

1 2 1 Geografía

Los límites geográficos de la Amazonia, definida como el área que está dentro de la cuenca hidrológica del Amazonas, incluyen otro número de unidades fisiográficas, por ejemplo las Guayanas al nororiente de Brasil y las Pampas de Mojos del nororiente de Bolivia (Cochrane et al. 1984). El problema de usar una definición geográfica estricta es más compleja por la vegetación y por las diferencias fisiográficas. Por ejemplo Cochrane et al. (1984) excluye de la Amazonia el sistema de bosque Bc22 de 2 198 800 ha en la unidad fisiográfica de Xavantia aunque está en la Cuenca hidrológica del Amazonas y 82% es bosque estacional semi-siempre verde y los Cerrados (sabana cerrada).

Viendo los mapas del reporte Cochrane et al. (1984 Vol. 2 Parte 1) se observa que la Cuenca hidrológica del Amazonas también incluye muchas áreas en su periferia que son montañas o sabanas bien o mal drenadas.

En general hay tres clases principales de vegetación en la Amazonia:

- Bosque húmedo tropical, principalmente en la parte alta (occidental) de la Cuenca en el occidente de Brasil, oriente de Perú, Ecuador, suroriente de Colombia y suroccidente de Venezuela.
- Bosque estacional semi-siempre verde, principalmente en oriente y sur del bosque húmedo tropical. La mayor parte de esta clase de vegetación está en Brasil, pero también se encuentra en suroriente de Perú, suroriente de Venezuela y nororiente de Bolivia.
- Otra vegetación en áreas predominantemente mal drenadas o estacionalmente inundadas, principalmente entre el Río Solimoes y el Río Negro y al norte del Río Negro en el noroccidente de Brasil. Hay pequeñas áreas en el nororiente de Perú y nororiente de Bolivia.

1 2 2 Áreas y límites

Algunos países. Partes del TCA incluyen tierras que no son bosques húmedos, por ejemplo Brasil incluye parte de los Cerrados y Colombia parte de los Llanos Orientales. En Suriname y Venezuela se incluyen tierras que no son físicamente parte de la Cuenca Amazónica.

Sin embargo el Tratado lo permite diciendo El presente Tratado se aplicará en los territorios de las Partes Contratantes en la Cuenca Amazónica así como también en cualquier territorio de una Parte Contratante que por sus características geográficas ecológicas o económicas se considere estrechamente vinculado a la misma²

Segun Cochrane et al (1984) la Cuenca Amazónica comprende un total de 213 sistemas de tierras que cubren 4 735 000 km² Otros 65 sistemas de tierras son bosques y estan dentro de los afluentes del Amazonas y convenientemente pueden estar dentro de los bosques de la Amazonas para un total de 5 563 000 km² segun un analisis de los sistemas de tierras definidos por Cochrane et al (1984) tanto en el mapa detallado en el Volumen 2 y por datos para cada sistema de individual tierra Las Guyanas y Suriname no fueron incluidas en el estudio de Cochrane et al (1984) por lo tanto no es posible estimar su área y determinar las estimaciones del area y de las comunidades vegetales en ellos

Toledo (1997) citando varios fuentes estimó el área en casi 8×10^6 km² (Tabla 6) Phillips et al (1998) estimaron que el área total de la cuenca Amazónica en 7 116 280 km² incluyendo las areas similares en la Guyana Francesa Guyana y Suriname es 7 116 280 km² Claramente el área actual y su cobertura vegetacion necesita ser reestimada definitivamente

Tabla 6 Las áreas de los Bosques Amazónicos para cada pais (de Toledo 1997)

Pais	Bosque cerrado km ²	Bosque abierto km ²	Total km ²	Virgen km ²	Intervenido km ²
Bolivia	385 000	173 000	558 000	436 000	122 000
Brasil	3 562 800	1 582 000	5 144 800	4 722 800	422 000
Colombia	478 000	53 000	531 000	508 000	23 000
Ecuador	119 000	5 000	124 000	110 000	14 000
Guyana	162 797	2 200	164 997	112 507	52 490
Peru	760 700	13 300	774 000	698 000	76 000
Suriname	143 300	1 700	150 000	145 800	4 200
Venezuela	437 300	36 000	473 307	359 000	114 300
Guyana Francesa	78 320	700	79 020		
Total	6 132 217	1 866 900	7 999 124	7 092 000	827 990

1 2 3 Clima

El clima se describe como ecuatorial con pocos cambios estacionales (Cochrane et al 1984) Dentro de esta región el determinante principal del clima es la depresión ecuatorial la cual sigue el movimiento estacional del sol pero con una duración de aproximadamente 2 meses El movimiento norte y sur es mucho menor que en los otros continentes En su posición mas al norte en agosto/septiembre la depresión ecuatorial se localiza entre 5 y 10° N En febrero/marzo está en su posición mas al sur entre 0 y 5° S (Cochrane et al 1984) Durante el verano sureño se desarrolla un bajo calentamiento en el sur de Sur América que al encontrarse con la depresión ecuatorial causa una gran inestabilidad al oriente de los Andes Como resultado se presentan lluvias fuertes en esta región durante esta época

² Artículo II del Tratado ver el CD-ROM o en el enlace <http://www.spt.tca.org>

Ocasionalmente los vientos de aire polar se mueven hacia el norte durante el verano sureño. Estos vientos son encañonados entre los Andes hacia el occidente y del escudo Brasileño hacia el oriente llegando frecuentemente hasta la Cuenca Amazónica y algunas veces hasta la cuenca del Orinoco. Estos cambios fríos normalmente duran de 3 a 5 días aunque pueden durar hasta 15 días en casos excepcionales.

La precipitación sigue el movimiento de la depresión ecuatorial y el calentamiento continental. La Amazonia occidental no tiene una época seca bien definida, pero la precipitación muestra una distribución bimodal. En la Amazonia oriental se distingue una estación seca con menos tendencia a una distribución bimodal. En la Amazonia suroriental persiste una distribución bimodal y pueden haber veranillos cortos en el medio de la época húmeda (Cochrane et al 1984).

Debido a una baja reflectividad o albedo de su vegetación la parte alta de la Cuenca Amazónica se comporta climáticamente como una zona marítima más que como una zona continental. La evapotranspiración a través de la región es mayor que 1300 mm año⁻¹ o más que la de la superficie del océano (Cochrane et al 1984). La distribución climática de las subregiones se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7. Sistemas de tierra de la cuenca Amazónica clasificadas según a sus subregiones climáticas y fisiográficas (Cochrane et al 1984). Todas las tierras tienen una temperatura mensual media mayor que 23.5° C.

Subregion Climática	Cuenca Amazonica		Brasil		Los Andes		Pie de Monte Andino		Guyana		Cuenca del Orinoco		Total
	km ²	No	km ²	No	km ²	No	km ²	No	km ²	No	km ²	No	
a*	1 634 573	67			11 830	2	103 066	21	80 542	1	29 546	3	1 859 557
b	2 927 221	129			1 768	3	54 761	10	280 126	6	10 514	1	3 274 389
c	173 619	17	39 976	2					13 609	2	17 045	2	244 247
e			103 068	6			18 481	1			5 940	1	127 489
o							57 515	4					57 515
Total	4 735 412	213	143 044	8	13 598	5	233 823	36	374 276	9	63 045	7	5 563 198

* a = Total de la evapotranspiración potencial de la época húmeda > 1300 mm más de 9 meses húmedos

b = Total de la evapotranspiración potencial de la época húmeda 1061 – 1300 mm 8 - 9 meses húmedos

c = Total de la evapotranspiración potencial de la época húmeda 900 - 1060 mm 6 - 8 meses húmedos

e = Total de la evapotranspiración potencial de la época húmeda < 900 mm < 6 meses húmedos

o = Otros

1.2.4 Comunidades de vegetación y sus áreas

Existen tres comunidades vegetales principales en la Cuenca de la Amazonía pero en áreas pequeñas hay otras comunidades debido a que el clima es seco o no se permite el drenaje (Tabla 8). En el último caso bosques de palmas y praderas son más comunes.

1 2 4 1 Bosque Humedo Tropical

El bosque humedo tropical contiene árboles que son siempre verdes. Esto quiere decir especies que continuamente cambian de hojas y desarrollan nuevas simultáneamente aunque algunas especies pueden cambiar todas sus hojas por periodos cortos a intervalos irregulares. Los árboles grandes pueden tener raíces superficiales mas comunmente en áreas mal drenadas. También se encuentran las palmas pero no tan frecuentemente como en los bosques de palmas en áreas mal drenadas.

El bosque humedo es una comunidad estratificada usualmente con tres niveles. El canopio mas alto tiene usualmente mas de 30 m de altura y no es completamente cerrado. Los niveles intermedio y bajo tienen pequeños árboles particularmente adaptados a nichos de microclimas de la estructura del bosque. Generalmente los árboles no son especimenes inmaduros del estrato más alto sino especies adaptadas a bajas intensidades de luz.

Una característica de los bosques humedos es su riqueza de especies con las familias Rosaceae, Compositae y Leguminosae siendo las mas representativas. Las lianas y epifitas son también muy comunes. El estrato de arbustos está pobremente desarrollado usualmente consiste de algunos helechos y plántulas (Cochrane et al 1984). El área de bosque humedo es menos del 25% del área total de la cuenca de la Amazonia (Tabla 8).

Tabla 8 Áreas de las clases principales de vegetacion en la Cuenca de la Amazonia (Cochrane et al 1984). El total excluye cuatro sistemas de tierras (Ab 326, Gb643, Gb644 y Gb646 con un área total de 233 476 km²) para las cuales Cochrane et al (1984) no dieron datos sobre la proporción de tierra dentro de del sistema.

Tipos de Vegetacion	Area km ²
Bosque Humedo Tropical	1 240 578
Bosque Estacional Semi siempre verde Tropical	2 354 409
Bosque semi deciduos Tropical	177 392
Zonas Estacionales Inundables	13 951
Tipos de Cerrados	190 598
Catinga	98 392
Otros	1 254 403
Total	5 329 722

1 2 4 2 Bosque tropical estacional semi-siempre verde

Contrario a la estructura estratificada del bosque humedo, el bosque estacional semi-siempre verde tropical comunmente tiene dos estratos. Durante la estación seca 20 a 30% de los árboles en la parte alta del canopio cambian sus hojas aunque los árboles en el estrato inferior permanecen siempre verdes. Los árboles en el canopio alto pueden tener hasta 25 m o más de altura mucho más cuando crecen en suelos particularmente infértiles (Cochrane et al 1984). Las especies que cambian sus hojas parecen ser deciduos facultativos para evitar los efectos severos de las épocas secas.

Ai compararlo con el bosque humedo, pocos árboles tienen raíces superficiales lo cual sugiere raíces profundas. Muchas especies florecen a principios de la época humeda. Los árboles comunmente tienen hojas pequeñas a diferencia de los árboles del bosque humedo especialmente aquellos del estrato bajo. Los troncos son rectos y se ramifican

en lo alto. Los canopios son compactos y redondos o cónicos. Esta comunidad comprende cerca del 45% del área total descrita por Cochrane et al. (1984).

1.2.4.3 Bosque tropical estacional semi-deciduo

Esta comunidad es otro bosque con dos estratos. El canopio más alto tiene cerca de 15 m de altura y es principalmente deciduo. El estrato más bajo tiene de 4 a 10 m de altura y es predominantemente siempre verde. En contraste con el bosque estacional semi-siempre verde, los troncos son fuertes y las ramas más cercas a la superficie y tienen forma de sombrilla o un canopio plano.

1.2.5 Geología y suelos

El escudo de las Guayanas, que está principalmente en el sur de Venezuela y data del Precámbrico y la parte de Brasil que está en la Amazonia Legal, son las superficies terrestres más antiguas en Sur América (Cochrane et al. 1984). Entre estas dos áreas están los sedimentos más jóvenes de las eras Terciaria, Cuaternaria y Recientes. Al final del Plioceno o al comienzo del Pleistoceno, el mayor levantamiento de los Andes, principalmente a través de un levantamiento vertical y de fallas de bloques y dobles. La cordillera Andina continúa en un estado activo de erosión, particularmente en el pie de monte sub Andino. En partes de Perú y Bolivia aún continúa la erosión de piedras y conglomerados de rocas, a pesar de la cobertura vegetal.

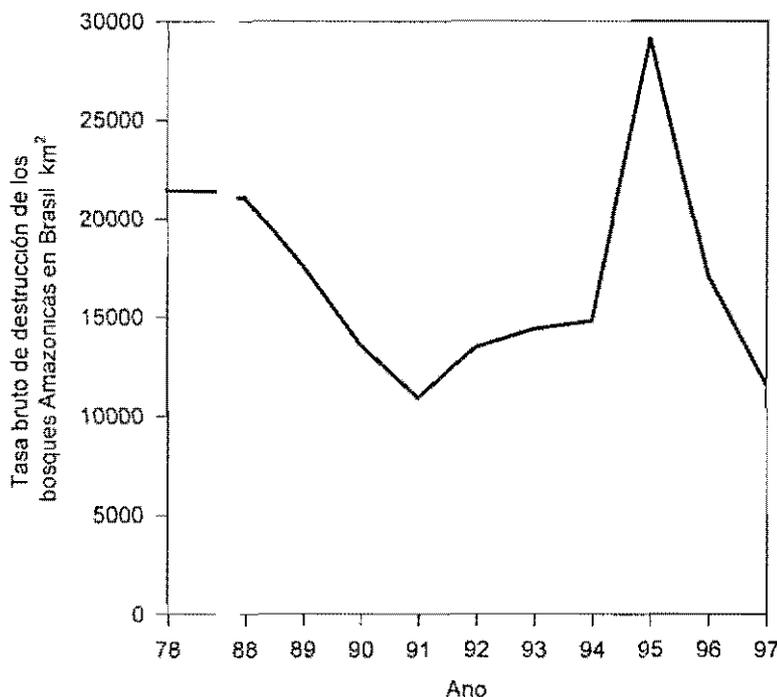


Figura 8. Datos de la tasa de destrucción de bosques amazónicos en Brasil entre 1978 y 1996 (Fuente: CNPE – <http://www.cnpe.br>)

Los suelos son principalmente Oxisoles y Ultisoles, altamente ácidos, con pHs usualmente menores que 5.3 y frecuentemente tan bajos como 4.2 (Cochrane et al. 1984). Los

suelos son de muy baja fertilidad aunque su estructura es moderadamente buena. En contraste con suelos similares en la sabanas su capacidad para fijar fósforo es más baja.

Los Entisoles principalmente de origen aluvial e Inceptisoles ocurren en los valles de los ríos. Estos suelos son más fértiles que los Oxisoles y Ultisoles y aunque están en menor proporción son igualmente importantes para agricultura.

1.2.6 Tipos de uso de suelo y sus áreas

Es difícil obtener datos actuales para el uso del suelo en la región basados en los sistemas de tierras descritas por Cochrane et al (1984). Estos autores dan datos detallados para el uso del suelo en cada sistema de tierras que describieron. Sin embargo sus datos están basados en imágenes de satélites de 1977 a 1981. Como los datos no son actuales no muestran las altas tasas de deforestación de la región reportados en otros estudios en la última década (ver por ejemplo Figura 8).

Tabla 9. Extensión bruta del área de deforestación en los estados de Amazonia Legal del Brasil. km² ³

Estado	En 78	Ab 88	Ag 89	Ag 90	Ag 91	Ag 92	Ag 94	Ag 95	Ag 96
Acre	2500	8900	9800	10300	10700	11100	12064	13306	13742
Amapá	200	800	1000	1300	1700	1736	1736	1782	1782
Amazonas	1700	19700	21700	22200	23200	23999	24739	26629	27434
Maranhão	63900	90800	92300	93400	94100	95235	95979	97761	99338
Mato Grosso	20000	71500	79600	83600	86500	91174	103614	112150	119141
Pará	56400	131500	139300	144200	148000	151787	160355	169007	176138
Rondônia	4200	30000	31800	33500	34600	36865	42055	46152	48648
Roraima	100	2700	3600	3800	4200	4481	4961	5124	5361
Tocantins	3200	21600	22300	22900	23400	23809	24475	25142	25483
Amazonia Legal	152200	377500	401400	415200	426400	440186	469978	497055	517069

Tabla 10. Tasa de aumento de deforestación en los estados de Amazonia Legal del Brasil. km² año⁻¹ ⁴

Estado	78/88*	88/89	89/90	90/91	91/92	92/94	94/95	95/96	% del total
Acre	620	540	550	380	400	482	1208	433	2.70
Amapá	60	130	250	410	36		9		0.30
Amazonas	1510	1180	520	980	799	370	2114	1023	5.30
Maranhão	2450	1420	1100	670	1135	372	1745	1061	19.20
Mato Grosso	5140	5960	4020	2840	4674	6220	10391	6543	23.00
Pará	6990	5750	4890	3780	3787	4284	7845	6135	34.10
Rondonia	2340	1430	1670	1110	2265	2595	4730	2432	9.40
Roraima	290	630	150	420	281	240	220	214	1.00
Tocantins	1650	730	580	440	409	333	797	320	4.90
Amazonia Legal	21130	17860	13810	11130	14960	14896	29059	18161	

* Tasa promedio por año sobre la década

** Tasa promedio por año sobre los dos años

³ Fuente: Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais INPE <http://www.dpi.inpe.br/amazonia/>

⁴ *Ibid*

El estado de Pará Brasil es la parte que tiene una mayor tasa de deforestación en los últimos 20 años. En agosto de 1996 esta región contribuía con más del 34% del total del área deforestada en la Amazonia (ver Tabla 9 y Tabla 10)

1.2.7 Pronóstico para el futuro

En el día 26 de enero de 1998 fueron divulgadas en el INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) de Brasil las estimaciones de la extensión y la tasa de deforestación bruta en Amazonia brasileña para los años de 1995, 1996 y 1997. En esa ocasión estuvieron presentes el Ministro de Ciencia y Tecnología José Israel Vargas y el Ministro de Medio Ambiente de los Recursos Hídricos y de la Amazonia Legal Gustavo Krause. El INPE y el IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) elaboraron de manera conjunta un documento definiendo la posición del gobierno brasileño sobre la deforestación en Amazonia. El proyecto PRODES (Projeto de Desflorestamento) del INPE le permite identificar áreas nuevas de deforestación mediante la utilización de imágenes espaciales. Con esta información la IBAMA puede fiscalizar las leyes de control de la destrucción de los bosques de manera más estricta.⁵

En 1995 la tasa de deforestación en la Amazonia brasileña alcanzó un pico de 29 059 km² y después se cayó en 1997 al segundo nivel a una tasa menor ya registrada de 13 037 km² confirmando una tendencia iniciada en 1996 cuando el índice cayó cerca de 40%

El INPE y la IBAMA piensan que hay tres posibilidades relacionadas con la dinámica socio económica de la región por el aumento de la tasa de deforestación en 1995:

- *aumento de consumo de alimentos básicos* presionado tanto por la migración rural urbana como por el aumento de poder adquisitivo
- *expansión de la agricultura* impulsada por la reducción del valor de la tierra y la disponibilidad de tecnología y demanda del mercado
- *aumento del consumo de madera dura* debido al crecimiento de la construcción civil y de las reformas de residencias. En el Brasil el consumo de esta madera ha estado dependiendo de la Amazonia con el aumento del consumo maderero en el Centro Sur del país son inyectados recursos financieros que alimentan una nueva ola de deforestación
- *invasión de áreas forestales* practicadas por personas sin tierra y los dueños de tierras

De acuerdo con el INPE y el IBAMA las reducciones en la tasa de deforestación en los últimos dos años son ocasionadas por las acciones del gobierno que tomó medidas de restricción de la conversión de los bosques para usos agropecuarios como el objetivo de la concesión fiscal para deforestación en 1989. Las medidas legales redujeron la área de *corte raso* de 50% a 20% de las propiedades en la Amazonia y una moratoria del *mogno* en 1996. En estos periodos el gobierno también fiscalizó de forma más intensa la región con grandes operaciones de control por ejemplo la Operação Macaúã que en el año 1997 alcanzó resultados sin precedentes de aprehensiones y multas.

A pesar de las críticas externas e internas (ver por ejemplo Fearnside 1997) el gobierno de Brasil está tratando de establecer los límites de la tasa de deforestación de la

⁵ *Ibid*

Amazonia Legal Es posible que el área deforestada se establezca alrededor del 11% si las tendencias de deforestación para los años 1996 y 1997 continúan

Capítulo 2

Diagnostico de las posibles contribuciones al secuestro del C atmosférico, tanto por parte de los bosques secundarios como de las gramíneas cultivadas, entre otras posibilidades

2.1 COMPARTIMENTOS DE CARBONO

El C es la unidad de construcción de la vida. El CO₂ en la atmósfera es fijado por las plantas mediante el proceso de fotosíntesis, que es la conversión de CO₂ gaseoso a glucosa, producto básico del proceso. Parte de la glucosa es metabolizada en energía para el crecimiento y mantenimiento y el resto se convierte en otros compuestos que constituyen los organismos vivos.

En cualquier sistema biológico, el C se encuentra en varios compartimentos del sistema, conocidos como reservas. En sistemas terrestres, es conveniente dividir estas reservas en aéreas (sobre la superficie del suelo) y subterráneas. En general, cuando hay cambios en el uso de la tierra, las reservas aéreas son mucho más vulnerables que aquellas subterráneas. Por ejemplo, pueden haber grandes pérdidas aéreas cuando un bosque es cortado o quemado. Igualmente, puede haber una rápida acumulación de C por regeneración de bosques secundarios, aunque la acumulación es mucho más lenta que las pérdidas que ocurren cuando un bosque es quemado. Aun más, los cultivos pueden también permitir grandes pérdidas de C del suelo.

El C aéreo está en la materia vegetal viva y muerta en varios estados de descomposición. Dependiendo de la escala del tiempo, todas las plantas crecen más o menos de manera continua, aunque hay efectos estacionales de sequía durante el cual el crecimiento puede ser bajo o no darse. Todos los órganos de las plantas siguen una secuencia de iniciación, crecimiento, madurez, senescencia y muerte. A medida que los órganos mueren normalmente se caen de la planta, aunque en el caso de los árboles, los tallos y sus ramas son lignificadas y se mantienen intactos. En una planta madura, como un árbol en un bosque maduro, el proceso de crecimiento y senescencia están en equilibrio, por lo tanto no hay ni pérdida ni ganancia en la biomasa. Los individuos mueren y otros toman su lugar, pero la biomasa de la comunidad es más o menos estática o constante.

Las partes de las plantas caen a la superficie del suelo y son vulnerables al consumo por parte de microorganismos y macroorganismos. La hojarasca se acumula en la superficie del suelo a un nivel más o menos constante. Las tasas de senescencia, mortalidad y de la caída de las partes aéreas son iguales a las tasas de consumo por los micro y macroorganismos. Parte de la materia consumida por los organismos es metabolizada por ellos y parte de ella excretada. La parte que es metabolizada retorna a la atmósfera como CO₂. También los organismos crecen, maduran y mueren y sus excreciones y cuerpo son fuentes de alimento para otros organismos en la cadena alimenticia.

La actividad de los macro y micro organismos en la hojarasca aérea permite nuevamente su incorporación al suelo con mayor tasa de acumulación en la parte superior del perfil. A medida que el proceso de incorporación de la hojarasca aérea y los detritos de los organismos en el suelo continúa, el material incorporado progresivamente se convierte en ácidos húmicos y fulvicos en el proceso conocido como humificación (ver la Sección próxima).

Debajo de la superficie del suelo hay raíces vivas y muertas, aunque a diferencia de la hojarasca aérea, las raíces muertas permanecen dispersas a través del perfil del suelo. Aunque las raíces están concentradas en la parte superior de los perfiles, pueden extenderse a grandes profundidades. Por ejemplo, Nepstad et al. (1994) encontró raíces en un bosque primario de la Amazonia oriental a 8 m. Fisher et al. (1994-1996) encontraron que el 75 a 95% del incremento del C orgánico en suelo bajo gramíneas Africanas introducidas en los Llanos Orientales de Colombia estaba a más de 20 cm de profundidad. Ellos propusieron la hipótesis de que las raíces profundas de las especies introducidas comparadas con las raíces de las gramíneas nativas fueron en parte las responsables de la acumulación de C.

2-2 MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO (MOS)

El C en el suelo puede estar en dos formas: Carbono Orgánico del Suelo (COS) y Carbono Inorgánico del Suelo (CIS). El COS es el componente principal de la materia orgánica del suelo (MOS), la cual juega un papel importante en la productividad de los suelos, como reserva de nutrientes en los trópicos. La MOS es

- (1) fuente de energía para los organismos heterotróficos en el suelo
- (2) reserva y fuente de N, P, S y otros nutrientes requeridos por las plantas
- (3) influye en el pH del suelo y en la capacidad de intercambio catiónico y aniónico
- (4) juega un importante papel en la estructura del suelo y otras propiedades físicas del suelo

Los suelos de la Amazonia son en su mayoría Ultisoles y Oxisoles con algunos Alfisoles (Cochrane et al. 1983). Ni los Ultisoles ni los Oxisoles contienen C inorgánico y tampoco los Alfisoles Amazónicos debido a su acidez.

2.2.1 Propiedades físicas y químicas

La MOS presenta un estado dinámico y consiste en dos grupos: húmico y no húmico. Las sustancias húmicas son del 60 al 80% del total de la MOS y las más resistentes al ataque de los microorganismos. También se caracterizan por un anillo aromático que incluyen polifenoles y poliquinonas. Estas sustancias no tienen propiedades físicas y químicas definidas, son amorfas, de color oscuro y tienen un peso molecular entre alto a muy alto. Con respecto a la resistencia a la degradación y a la solubilidad en ácidos y sustancias alcalinas, las sustancias húmicas pueden ser clasificadas en tres subgrupos: (1) ácido fulvico, bajo en peso molecular y de color claro, soluble tanto en sustancias ácidas como alcalinas y muy susceptible al ataque de microorganismos; (2) ácido húmico, de peso molecular medio, soluble en sustancias alcalinas pero no en las ácidas e intermedio en la resistencia a la degradación; y (3) humin, de alto peso molecular, más oscuros, insoluble tanto en sustancias ácidas como alcalinas y mucho más resistentes al ataque de microorganismos.

El grupo de sustancias no húmicas corresponde del 20 al 30% de materia orgánica. Estos compuestos son menos complejos y resistentes al ataque de microorganismos. Tienen características físicas bien definidas. Algunas de estas sustancias son solamente modificadas por la acción de microorganismos, mientras que otras son sintetizadas por ellos.

Entre las sustancias no humicas están los polisacáridos, ácidos orgánicos, materiales proteicos y poliuronidas.

2.2.2 Controles principales de la formación de MOS

Ingram y Fernandes (1999) usaron los conceptos desarrollados por Rabbinge y Van Ittersum (1994) y Van Ittersum y Rabbinge (1997) para analizar las limitaciones de la producción de cultivos. Al considerar el desempeño de un cultivo, la *producción potencial* es la obtenida cuando no hay limitaciones climáticas o en el suelo para el crecimiento de las plantas. En este caso, la producción obtenida es limitada solamente por procesos básicos fisiológicos como la fotosíntesis. La *producción potencial* no se puede lograr en el campo debido a las limitaciones ambientales, como niveles bajos de nutrientes y agua. La *producción alcanzable* es la producción máxima que aunque con condiciones óptimas no puede igualar la producción potencial. La *producción actual* es la obtenida por los agricultores en sus fincas, donde los cultivos están sujetos a condiciones no óptimas de fertilidad, clima, malezas y plagas y enfermedades. Obviamente, a medida que las prácticas culturales sean mejores, el agricultor se acercará a la producción alcanzable.

Ingram y Fernandes (1999) aplicaron este concepto al secuestro de C en el suelo, argumentando que el mismo marco podría permitir una conceptualización más clara de los factores involucrados y cómo las limitaciones podrían sobrellevarse (Figura 9). El secuestro de C potencial será controlado por un número de *factores definidos* como la mineralogía y la composición mineral del suelo, que define su textura, profundidad, densidad aparente y aireación.

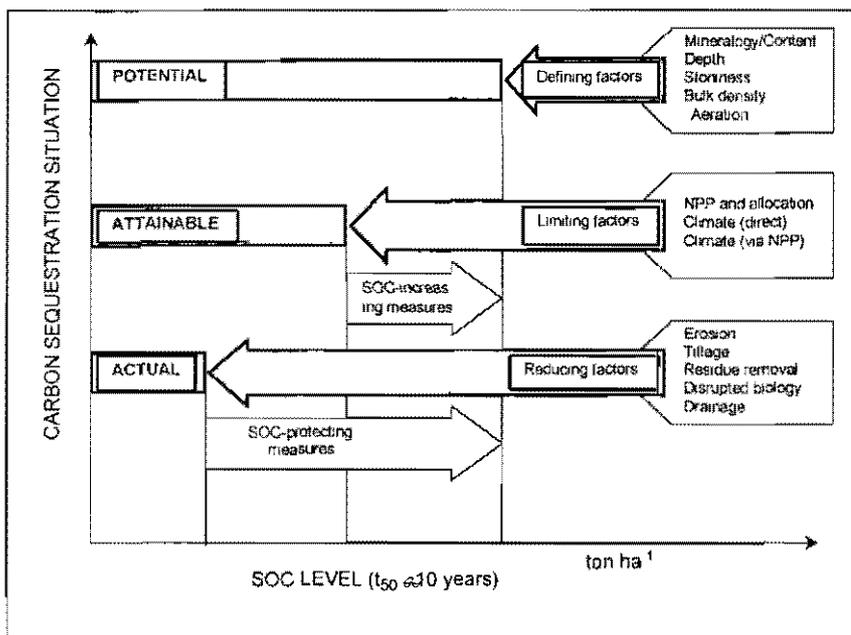


Figura 9 Factores que controlan el secuestro de carbono en el suelo y los niveles posibles en distintos sistemas de manejo (de Ingram y Fernandes, 1999)

La magnitud a la que el nivel potencial del C en el suelo pueda llegar será controlada por *factores limitantes* como la Productividad Neta Primaria (PNP) de las plantas que crecen en el suelo (comunidades naturales o cultivos, incluyendo pastos y otras plantas introducidas), por la distribución de la PNP aérea y subterránea, por los efectos directos del clima

en los procesos del suelo (principalmente la temperatura la cantidad y distribución de la precipitación) y por los efectos indirectos del clima en PNP. Los niveles actuales del secuestro de C en el suelo serán controlados por *factores de reducción* entre los cuales están las pérdidas directas por erosión y las causadas por la labranza. Las prácticas de manejo de residuos de cosechas especialmente si se remueven del sitio pueden limitar la cantidad de C que entra al suelo mientras que si se disturba la biología de este como cuando se efectúan quemas pueden haber efectos grandes y prolongados.

Otro ejemplo de la perturbación de la biología del suelo es el cambio que ocurre en la macrofauna cuando el área se convierte a agricultura. Las especies de lombrices de tierra que viven en el suelo bajo bosques son eliminadas cuando éstos son talados y reemplazadas por una especie invasora. Las actividades de las lombrices en la superficie del suelo resultan en una disminución de la tasa de infiltración de agua y una pobre aireación. No se sabe hasta dónde estas especies son responsables de la compactación que se observa en el suelo cuando el bosque se convierte a otros usos como producción de ganado (P. Lavelle comunicación personal 1996).

Lo contrario ocurre cuando en las comunidades de sabanas se siembran pastos introducidos (Taboré et al. 1996, Jiménez et al. 1998) la biomasa de la macrofauna nativa del suelo puede aumentar hasta 10 veces. Parece ser que las especies de macrofauna del bosque no están adaptadas para los cambios en la calidad de la hojarasca o la composición que ocurre cuando el bosque se reemplaza (P. Lavelle comunicación personal 1996). Por el contrario las especies de lombrices en las comunidades vegetales de las sabanas son estimuladas por el mejoramiento que ocurre en la calidad de la hojarasca cuando las especies de gramíneas de baja calidad se reemplazan por gramíneas y leguminosas introducidas. El incremento masivo puede ser uno de los principales factores que explique la gran cantidad de C acumulado en profundidades cuando las sabanas son convertidas a pastos introducidos (Fisher et al. 1994, 1997).

Una labor prioritaria y obvia es investigar si es posible manipular la población de macrofauna del suelo. Si las especies del bosque son reemplazadas por invasores indeseables no sería mejor introducir especies beneficiosas? Esta puede ser una manera para evitar la perturbación de la biología del suelo aunque muchas pruebas deben hacerse para evitar la posibilidad de especies indeseables y luego ver efectos secundarios.

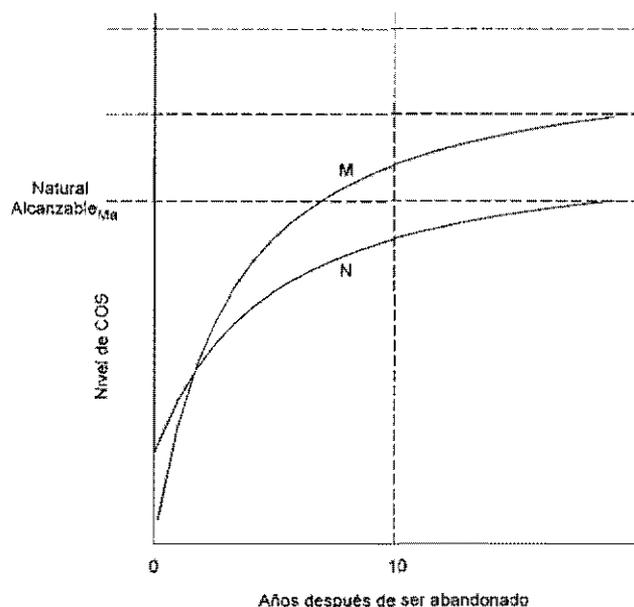


Figura 10 Influencia de las prácticas de manejo en los niveles de carbono orgánico en el suelo COS en el tiempo. Las curvas N y M se refieren a la acumulación de C sucesiones naturales de vegetación y sucesiones manejadas o mejoradas. Nótese que ambas curvas son asintóticas con los máximos niveles alcanzables para cada sistema, pero ninguna llega al nivel potencial (de Ingram y Fernandes 1999).

Considerando el medio por el cual el potencial alcanzable puede ser logrado, Ingram y Fernandes (1999) consideraron diferentes niveles de alcanzabilidad, como por ejemplo un sistema de regeneración natural (bosque secundario, Figura 10, curva N) y un sistema mejorado o manejado (curva M), como por ejemplo un sistema agroforestal en donde el manejo consiste en la aplicación de fertilizantes. Por el contrario, un bosque secundario mejorado podría presumiblemente tener tasas de acumulación mayores, pero sería posible que llegue al nivel alcanzable de C en el suelo.

Ingram y Fernandes (1999) también discutieron la escala de tiempo sobre la cual el secuestro de C en el suelo podría esperarse y cómo las mediciones a corto plazo pueden dar resultados erróneos para conclusiones a largo plazo (Figura 11). En la práctica A, el secuestro de C inicial es más rápido comparado a la práctica B, pero mientras que ambos llegan al mismo nivel en un término medio, la práctica B llegará al mismo nivel más rápidamente que la práctica A, aunque inicialmente A sea mejor. Por lo tanto, pronosticar resultados a largo plazo a partir de datos de corto plazo es peligroso.

2.2.2.1 Influencia de Productividad Neta Primaria (PNP)

Long et al. (1989, 1992) midieron la PNP de pastos nativos en cinco sitios de praderas en los trópicos. Los sitios fueron: una pradera salina en Montecillos (México), una seca en el Parque Nacional de Nairobi (Kenya), una sabana subhúmeda en Klong Hoi Kong (cerca de Hat Yai, Tailandia), un bosque de bambú en el Valle de Miao Shan (China) y una pradera inundable cerca de Manaus (Brasil). Se estimó la senescencia aérea y el recambio de raíces a una profundidad de 15 cm.

Usando los datos Long et al (1989-1992) estimaron la diferencia en los valores de PNP obtenidos por el método común el cual generalmente ignora las pérdidas por senescencia y recambio de raíces (Figura 11). Se encontró que la PNP en las praderas naturales eran entre 0.14 a 10 kg MS m² año⁻¹ cinco veces más que lo previamente calculado aplicando la metodología del Programa Biológico Internacional (Milner y Hughes 1968)

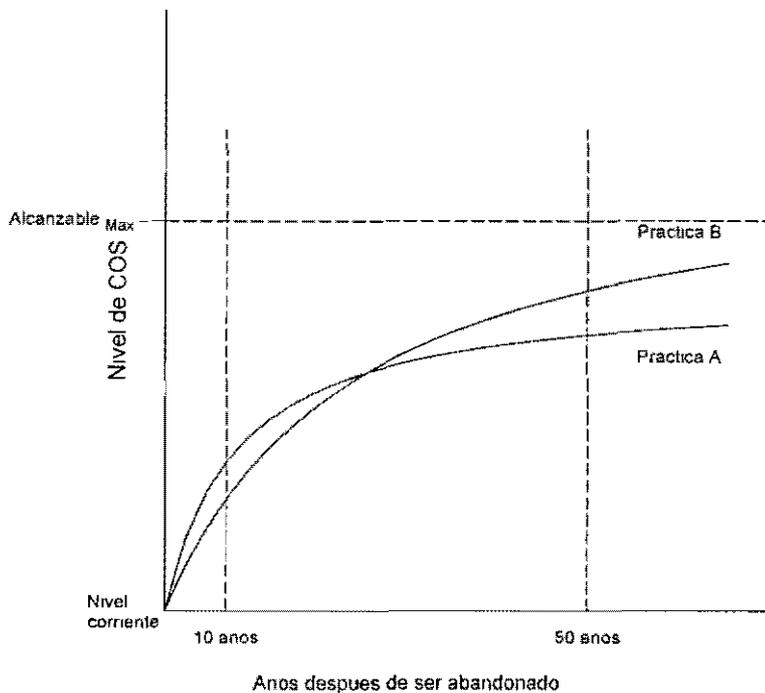


Figura 11 Influencia de la escala de tiempo sobre consideraciones de manejo para secuestro de C en el suelo. Practica A resulta en mayores ganancias relativas a Practica B en el corto plazo pero menores en el largo plazo (de Ingram y Fernandes 1999)

Tabla 11 Comparación de las estimaciones de la productividad neta primaria teniendo en cuenta las pérdidas por mortalidad y producción subterránea a 15 cm de profundidad con estimaciones considerando solamente los cambios en la biomasa (de Long et al 1989)

Producción Neta Primaria (g m ⁻² año ⁻¹)	Montecillos Mexico	Nairobi Kenya	Klong Hoi Kong Tailandia
Teniendo en cuenta mortalidad (incluyendo órganos subterráneos)	1741	1242	2220
Teniendo en cuenta mortalidad (parte aérea solamente)	1063 (39%) *	811 (35%)	1595 (28%)
IBP Método estándar (incluyendo órganos subterráneos)	740 (56%)	663 (47%)	663 (74%)

* Los valores en parentesis de la productividad son subestimados como un porcentaje de PNP en 12 meses

Aunque Long et al (1989 1992) fueron los primeros en incluir las raíces en el calculo de la PNP solo midieron raíces hasta 15 cm de profundidad basados principalmente en estudios de distribución de raíces en cultivos. Se sabe que los cultivos han sido alterados por programas de mejoramiento para incrementar la materia de importancia económica por medio de reducciones del crecimiento vegetativo incluyendo las raíces (Gifford et al 1984). Contrario a los cultivos muchas especies de las praderas naturales han sido poco modificadas por los fitomejoradores. La mayoría de las especies introducidas en los trópicos son especies que componen praderas nativas en otros sitios en el mundo seleccionadas por su adaptación a las presiones bióticas y abióticas como también por su capacidad para tolerar presiones de pastoreo entre medias a altas (Fisher et al 1997).

Por otro lado el énfasis del antiguo programa de Pastos Tropicales del Centro Internacional de Agricultura Tropical y sus colaboradores en la Red de Evaluación de Pastos Tropicales fue en gramíneas con un abundante y profundo sistema radicular para la toma de agua y nutrientes a grandes profundidades en el suelo. Fisher et al (1994) especularon que las raíces profundas era al menos uno de los mecanismos para el secuestro de C por las gramíneas introducidas en las sabanas neotropicales. Sin embargo hay pocas mediciones de la contribución de las raíces a la PNP.

Jackson et al (1996) ajusto un modelo de descomposición exponencial a una serie de datos para cada una de las biomásas y cultivos en la literatura. Se estimó la proporción de raíces en los primeros 30 cm a partir del modelo y se calcularon el promedio de la biomasa de raíces y la proporción de raíces/parte aérea. Los datos para cultivos praderas templadas y sabanas y praderas tropicales se muestran en la Tabla 12. Los datos de las sabanas y praderas tropicales no incluyen un sitio en las sabanas de Sur América. Los datos de porcentaje de biomasa de raíces son diferentes para praderas templadas y tropicales pero estas últimas tienen más raíces mucho más profundas.

Tabla 12 Estimaciones de la proporción de raíces rendimientos de raíces y relación parte subterránea parte aérea en praderas naturales y en cultivos (de Jackson et al 1996)

Biome	% de biomasa de raíces en la capa 0-30 cm	Biomasa promedio de raíces (kg m ²)	Subterránea aérea
Cultivos	70	0.15	0.1
Praderas templadas	83	1.3	0.7
Praderas tropicales-savannas	57	1.4	0.7

Los datos de Long et al (1992) muestran que todos los sitios en sus estudios tuvieron un potencial para la acumulación neta de C. En la ausencia de quemaduras las praderas en México Kenia y Tailandia acumularon un promedio de 144 g C m² año⁻¹ mientras que con quemaduras (cada dos años) solo 40 g C m² año⁻¹. Encontraron pérdidas netas de 70 g C m² año⁻¹ con quemaduras frecuentes y sequía. Esto sugiere que estos factores quemadura y sequía podrían cambiar a las praderas de ser una fuente a un sumidero para C. Estos estudios demuestran que las comunidades dominadas por gramíneas tienen el potencial para actuar como un sumidero de C.

2 2 2 2 Influencia de la textura del suelo

La textura del suelo influye en el porcentaje de MO. Los suelos con alto contenido de arcillas y limos tienen generalmente mayor cantidad de MO que los suelos con texturas gruesas. La tasa de recambio de residuos orgánicos al suelo es también mayor en suelos de textura fina mientras que la tasa de oxidación puede ser menor que en suelos arenosos. Los suelos con alto contenido de arcilla protegen la materia orgánica de la degradación y esto resulta en un mayor contenido de MO.

2 2 2 3 Influencia de la fertilidad del suelo

2 2 2 3 1 Influencia del uso abonos y fertilizantes

El uso de cal, fósforo, fertilizantes y abonos verdes influye en el nivel de MOS debido al incremento en la cantidad de residuos que pueden retornar al suelo. En pastos puros de gramíneas la cantidad de C acumulado es constante en aproximadamente $3 \text{ t ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ mientras que con un componente leguminoso la tasa es de 2.5 a 5 veces más (Fisher et al 1994, Trujillo et al 1997). La tasa constante de acumulación de C por parte de pastos puros sugiere que el proceso está limitado y el incremento de la tasa con una leguminosa sugiere que la limitación es N. Si esto es cierto el establecimiento de leguminosas en pastos incrementará su capacidad de acumular C. Si existe un nuevo valor de equilibrio para la cantidad máxima de C que puede ser acumulada en el suelo, el aumento de la tasa de acumulación significará que el valor del equilibrio se alcanzara más rápido. Lo que no se sabe es cuál es el valor nuevo del equilibrio y por eso el papel de aumentar la tasa es incierto. Existen otras opciones para incrementar el suplemento de N en un pasto de gramínea sola como la aplicación de fertilizantes nitrogenados y buscar medios para aumentar la fijación de N asociativa (Fisher et al 1996).

El papel del suplemento de N para aumentar la tasa del secuestro de carbono se discutió anteriormente pero se debe recordar que hay un costo de C en la industria de la mayoría de los fertilizantes nitrogenados. El uso de fertilizantes en cualquier pasto es muy limitado en el neotrópico pero en sistemas agropastoriles el pasto hace uso del fertilizante residual aplicados a los cultivos que necesitan mayores niveles de fertilizantes (Thomas et al 1995). En este contexto es el cultivo no el pasto el que tiene altos insumos y costos ambientales. En sistemas agropastoriles el uso de fertilizantes para aumentar la producción agrícola y la acumulación de C puede ser económicamente viable y una opción de 'ganar – ganar'.

2 2 2 3 2 Fuente de N

Los pastos introducidos en los cuales Fisher et al (1994) midieron acumulación de C recibieron una fertilización (P, K, Ca, Mg y S pero no N) moderada al momento del establecimiento. Las sabanas evaluadas no fueron fertilizadas y se sabe que escasamente responden a la fertilización a diferencia de los pastos introducidos. El pasto que incluyó un componente leguminoso acumuló una mayor cantidad de C que los pastos sin leguminosas aunque todos recibieron las mismas cantidades de fertilizantes al establecimiento y mantenimiento. Esto indica un papel catalítico de la leguminosa. En la estación experimental de Carimagua un pasto de *Brachiaria humidicola* asociado a *Arachis pintoi* acumuló $6.7 \text{ t C ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ más que cuando creció sola (Fisher et al 1994).

No es claro cómo la leguminosa aumentó la cantidad de C acumulado. Una posibilidad obvia es un aumento en la productividad como consecuencia de la fijación biológica de N pero en suelos bien meteorizados como los Oxisoles deben haber otras razones.

como por ejemplo el papel del Ca en la retención de C en el suelo (Oades *et al* 1988) El calcio (Ca) frecuentemente se encuentra en grandes concentraciones en los residuos de las leguminosas en comparación a los contenidos en las gramíneas (Thomas y Asakawa 1993)

No se sabe si las altas proporciones de C/N medidas por Fisher *et al* (1995-1998) también ocurren en especies similares en la Cuenca Amazónica. En la ausencia de otros datos solo se puede concluir que las proporciones son similares. Es importante anotar que en los Oxisoles de la Amazonia Brasileña Cerri *et al* (1994) reportaron una tasa de acumulación de $0.7 \text{ kg m}^{-2} \text{ año}^{-1}$ a 20 cm de profundidad en *Brachiaria humidicola* sin fertilizar. La acumulación continuó durante 8 años de mediciones.

Además del N que es fijado biológicamente y necesario para acumular esas cantidades de C, el sistema radicular profundo de las especies de gramíneas introducidas permiten el reciclaje de N exudado al perfil del suelo. El aumento en la acumulación de C debe inmovilizar cantidades significativas de N en el suelo aunque es difícil detectarlo.

En un Ultisol sembrado con pastos se obtuvieron tasas menores de mineralización que en los bosques no disturbados y en algunos casos se midió inmovilización de N (Neill *et al* 1995). Los autores sugieren que bajo pastos el ciclo del N fue más ajustado y con menos pérdidas. En la misma área Piccolo *et al* (1994) reportaron valores bajos de $\delta^{15}\text{N}$ en pastos a una profundidad de 20 cm comparado con los suelos bajo bosques. Esto indica que puede haber una fijación biológica de N en los pastos. Las diferencias entre las gramíneas para utilizar N^{15} de las fuentes de N inorgánico puede parcialmente explicar las discrepancias en $\delta^{15}\text{N}$ en el suelo. Si ocurre la fijación biológica de N por bacterias de vida libre asociadas con gramíneas (Boddey y Dobereiner 1988) existe la necesidad de cuantificar la cantidad y destino de ese N en pastos tropicales.

Claramente las preguntas sobre las entradas de N y de las proporciones C/N de las fracciones de MOS necesitan ser aclaradas para explicar cómo el C puede acumularse en pastos tropicales introducidos.

2.2.2.4 Influencia del clima

Las condiciones climáticas especialmente temperatura y precipitación influyen en la cantidad de MOS. El contenido de materia orgánica aumenta a medida que la temperatura disminuye. La humedad de suelo también tiene un efecto positivo en la acumulación de MOS a medida que la humedad en el suelo se incrementa, la MOS también lo hace.

Es difícil diferenciar entre los efectos climáticos y de la vegetación en el contenido de MOS. En zonas climáticas donde la vegetación incluye tanto bosques como praderas, el contenido de MOS es mayor en los suelos bajo praderas que bajo bosques. Aparentemente la naturaleza de los residuos orgánicos de las praderas y su modo de descomposición permiten una tasa de descomposición menor y de esta manera un mayor nivel orgánico que la que se encuentra bajo bosques.

2.2.2.5 Influencia de la humedad y el drenaje del suelo

Los suelos mal drenados tienen un mayor contenido de MO que los bien drenados debido a la alta humedad y la mala aireación. En la Amazonia hay grandes áreas de suelos mal drenados por las frecuentes inundaciones durante la mayor parte de la época húmeda. Existen pocas probabilidades de mejorar el drenaje de estos.

Brown y Lugo (1982) reportaron una relación positiva entre la cantidad de C y la humedad del suelo que también fue asociada con las diferentes comunidades de plantas y tipos de suelo. Con incrementos en la humedad del suelo hubo un incremento en los materiales gruesos los cuales se descomponen relativamente despacio y pueden resultar en un incremento del COS. Esto se sugirió como un factor causal en la acumulación MOS. Poco se sabe acerca de la conversión de este material en COS. Los suelos bajo pastos generalmente tienen mayor cantidad de COS comparado con los suelos bajo bosques (Lugo y Sánchez 1986, Lugo y Brown 1993, Cerri et al 1994). Los suelos en climas húmedos exhiben mayores variaciones en el contenido de C con cambios en el uso del suelo tanto en la pérdida como en la recuperación (Lugo y Sánchez 1986).

2.2.3 Fracciones de materia orgánica y agregados

La dinámica de los agregados juega un papel importante en el secuestro de C en el suelo. Existen dos procesos: estabilización de los agregados de las partículas primarias dentro del suelo y retroalimentación con los complejos orgánicos - minerales. La materia orgánica se estabiliza en el suelo por uno de los tres siguientes mecanismos: resistencia bioquímica, estabilidad química y protección física. La resistencia química se debe a la bioquímica del sustrato (lignina y melanina) en sí y no permite a la flora y fauna del suelo descomponer la MO. La estabilidad química se debe a fuertes enlaces químicos entre la MO del suelo y los minerales en el suelo. En este caso los descomponedores no pueden romper los enlaces. Cuando las partículas de MO se incorporan en los agregados o se depositan en los microporos, las bacterias no tienen acceso a ella y es físicamente protegida contra la descomposición.

En la formación de los agregados, los productos microbianos son importantes materiales cementales que fortalecen los enlaces entre las partículas y estabilizan la estructura de los agregados (Lynch y Bragg 1985, citados por Lal et al 1997). Cuando los agregados se rompen (como por ejemplo durante la labranza) la MO que está físicamente protegida es expuesta a la degradación y la mineralización de C ocurre con la liberación de nutrientes asociados. La incorporación regular de material vegetal en el suelo mejora la cantidad y calidad del humus y la formación de complejos orgánico-minerales (Lal et al 1997, Figura 12).

La formación de agregados estables y complejos órgano-minerales es importante para determinar el tiempo de residencia de C secuestrado en el suelo. El material incorporado en microagregados consiste en reservas pasivas y pueden tener tiempos de residencia de siglos a milenios (Tabla 13, Parton et al 1987).

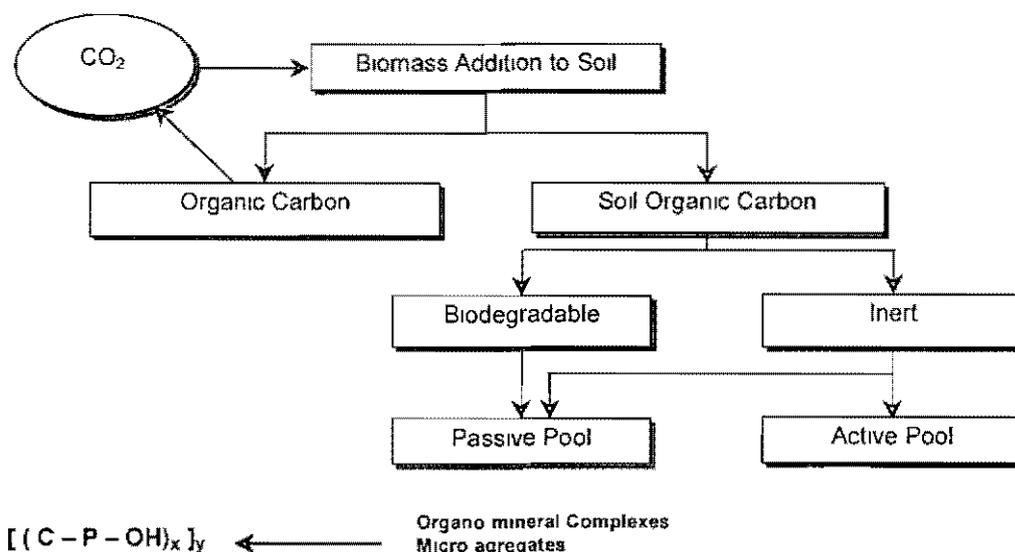


Figura 12 La forma del secuestro de C en suelo a partir de la formación de complejos órgano-minerales y agregados estables (de Lal et al 1997)

Tabla 13 Rangos estimados de la cantidad y tiempo de recambio de varios tipos de MO almacenada en suelos agrícolas (de Jastrow y Miller 1997)

Tipo de materia orgánica	Proporción de materia orgánica total	Tiempo de recambio (años)
Hojasca	–	1 – 3
Biomasa microbial	2 – 5	0.1 – 0.4
Partículas	18 – 40	5 – 20
Fracción liviana	10 – 30	1 – 15
Entre microagregados ¹	20 – 35	5 – 50
Adentro microagregados ²		
Secuestrado físicamente	20 – 40	50 – 1000
Secuestrado químicamente	20 – 40	1000 – 3000

¹ Adentro los macroagregados pero afuera los microagregados incluyendo partículas fracción ligera y C microbial

² Adentro de los microagregados incluyendo fracción liviana secuestrada y el C derivado de microbios

2.3 RETENCIÓN DE CARBONO EN EL SUELO

Los modelos conceptuales y de simulación separan la materia orgánica del suelo (MOS) en fracciones que son fácilmente descompuestas y resistentes que se caracterizaron por bajas tasas de recambio. Parton et al. (1988) dividieron la MOS en tres fracciones:

- (1) fracción activa que consta de microorganismos vivos y productos microbiales (tiempo de recambio entre 2 a 4 años)
- (2) fracción lenta que es más resistente a descomposición (tiempo de recambio de 20 a 50 años) como resultado de la protección física o química
- (3) fracción pasiva que es físicamente protegida o químicamente resistente y tiene un largo tiempo de recambio más prolongado (de 800 a 1200 años)

Las fracciones de tamaños que van desde 53 a 2000 μm dan una estimación precisa de la fracción lenta, mientras que fracciones menores que 53 μm dan una estimación exacta de la fracción pasiva (Cambardella y Elliott 1992). Por otro lado es importante estudiar la dinámica del secuestro del C al relacionar los grupos funcionales de la materia orgánica a los procesos claves en el suelo. Los métodos isotópicos son herramientas poderosas para dilucidar la redistribución de la MO, tiempos de recambio y residencia (Carter y Gregory 1996).

Varios factores favorecen la retención del C en el suelo y permiten mayores tasas de recambio y tiempos de residencia (Oades 1988). Estos incluyen: distribución por debajo de la superficie del suelo, asimilados con bajo contenido de nutrientes, materiales ricos en lignina y ceras, inundación, bajas temperaturas, texturas arcillosas, alta saturación de bases, agregación y superficies de cargas variables. Los factores que aceleran el flujo hacia el suelo de asimilados de C en las plantas son: la hojarasca con concentraciones altas de asimilados, asimilados ricos en nutrientes, carbohidratos, aireación, altas temperaturas, textura arenosa, acidez y superficies con poca carga.

Es obvio que la magnitud con la cual el suelo puede ser un sumidero de C depende del balance entre las tasas de los procesos de adquisición y la tasa de rompimiento tanto de C residente como del C adquirido (Parton et al. 1989). Se sabe muy poco acerca de ambos procesos en los suelos tropicales.

2.4 POSIBLES CONTRIBUCIONES AL SECUESTRO DEL C ATMOSFÉRICO

Por las razones mencionadas en la Sección 2.1, cualquier material por encima de la superficie del suelo no puede ser reconocido como secuestrado, debido a que este material es vulnerable a la pérdida total o parcial en el evento de cambio en el uso del suelo. Además, en bosques secundarios en regeneración, cuando la comunidad alcanza la madurez, la acumulación adicional de C solo puede ocurrir a una tasa muy baja, en respuesta a la fertilización de C, como sucede en los bosques primarios.

Las plantas responden a incrementos en la concentración de CO_2 en la atmósfera. Los estomas de las plantas funcionan de tal manera que pueden optimizar la tasa fotosintética con respecto a la pérdida de agua. Una consecuencia del mecanismo de optimización es que a medida que la concentración ambiental de CO_2 aumenta, la conductibilidad estomatal (una medida del grado de apertura de los estomas) disminuye. Por esta razón, para cualquier tasa de fotosíntesis, las plantas pierden menos agua, lo que significa que hay un aumento en el uso

eficiente de agua. Se ha propuesto la hipótesis que el aumento en la eficiencia en el uso del agua puede resultar en un incremento de la biomasa de bosques maduros, lo cual se conoce como el efecto de la fertilización de C.

2.4.1 Bosques primarios

2.4.1.1 Carbono en la parte aérea

El contenido C en la biomasa de las plantas es usualmente constante para cualquier comunidad vegetal y está entre 42 a 48%. Por esta razón es fácil calcular la biomasa de las comunidades vegetales. El método más común para estimar la biomasa en bosques es el uso del área basal, área transversal del árbol por unidad de superficie. El área basal se calcula a partir del diámetro del árbol a una altura de 1.3 m (conocida como la altura al pecho) o el diámetro por encima de las raíces superficiales en especies que las tengan. Las relaciones alométricas entre el área basal y la biomasa se derivan para cada especie por medio de muestreos destructivos y se aplican a las mediciones del área basal para calcular la biomasa. Este método ha sido usado con considerable precisión por ingenieros forestales (ver Phillips et al. 1998 y las referencias allí citadas) y es el método base para el inventario de C de comunidades forestales propuesto por el grupo Winrock (ver Sección 3.1.2).

Si el efecto de la fertilización de C realmente existe, la biomasa de los bosques maduros debería incrementarse lentamente con el tiempo. El problema es medir pequeños incrementos en grandes áreas. Phillips et al. (1998) midieron un incremento de la biomasa de $0.97 \text{ t ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ sobre un total de 97 parcelas en la Amazonia (intervalos de confianza del 95% $0.59 \text{ t ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$). Phillips et al. (1998) convirtieron estos datos a C para obtener un incremento de $0.62 \pm 0.37 \text{ t C ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$.

Capítulo 3

Resumen de los sistemas y métodos de medición y análisis del secuestro del C atmosférico

3.1 MEDICIONES DIRECTAS

3.1.1 Relaciones Alométricas

La metodología descrita por Woomer (1999) y por MacDicken (1997) consiste principalmente en la aplicación de las ciencias forestales y del suelo y metodologías ecológicas para calcular el número de árboles de bosques y otras plantas asociadas, la biomasa de la hojarasca aérea y subterránea y los contenidos de C en el suelo. Además de subestimar el C del suelo por no hacer un muestreo lo suficientemente profundo, existen diferencias pequeñas pero importantes que afectan el rigor estadístico de los datos que se obtienen.

Sin embargo, los métodos buscan medir los cambios en las reservas de C con relación a los árboles. Los métodos dependen de la aplicación de lo que se llama relaciones alométricas, que es el cálculo de la biomasa a partir del diámetro del árbol a la altura del pecho (1.3 m) o por encima de las raíces en el caso de árboles con raíces superficiales. Woomer y Palm (1999) recomiendan el uso de las relaciones alométricas (usadas en Woomer et al. 1999) publicadas por la FAO (1997).

$$\text{Biomasa de árbol} = \exp(-2.134 + (2.530 \ln D)) \quad (1)$$

donde D es el diámetro a 1.3 m de altura en cm y
biomasa es en kg árbol⁻¹

MacDicken (1997) recomendó que en plantaciones de especies exóticas es necesario establecer relaciones alométricas para cada una de las especies establecidas. De ninguna manera debe aceptarse datos sin una prueba preliminar para asegurar que las relaciones alométricas propuestas sean válidas para la comunidad forestal en consideración.

No hay métodos más viables que sean más rigurosos. La alternativa del muestreo destructivo de un par de cuadrantes no es una opción debido al trabajo físico involucrado, excepto para establecer las relaciones alométricas mencionadas anteriormente. Otros métodos con más investigación podrían dar resultados aceptables. Por ejemplo, las imágenes de satélite con una buena calibración en ondas específicas podrían usarse para delinear las clases de vegetación y usar estas como mediciones del C del suelo.

Estos métodos dependen del uso de datos de campo en la relación actual entre la medida de la vegetación y las reservas de C actuales. En el momento hay solo datos preliminares reportados por un experimento en Maine (EEUU) (Merry y Levine 1995) aunque la metodología será investigada por el experimento LBA para su aplicación en la Cuenca Amazónica (ver sección 4.1). Si se puede utilizar para ofrecer resultados aceptables, podría simplificar la extrapolación de mediciones laboriosas en el campo. Mientras el método pueda ofrecer alguna utilidad, debe recordarse que requiere una mayor investigación y validación.

3 1 2 Propuesta de WINROCK

Mientras que el programa de Implementación Conjunta y el Mecanismo de Desarrollo Limpio desarrollan un sistema para el comercio de créditos de C con el fin de contrarrestar las emisiones de los gases del efecto invernadero los directores de los proyectos necesitarán una metodología confiable para medir los beneficios del almacenamiento en los programas de compensación de C. Por la diferencia entre dos mediciones separadas por un número de años pueden certificar que hay una cierta cantidad de C secuestrado.

Dependiendo del nivel de validación científica requerido el monitoreo y la verificación del almacenamiento de carbono puede ser costoso. La empresa Winrock Internacional con sede en Arlington Virginia Estados Unidos desarrolló una guía o protocolo para medir la cantidad de C en los bosques. La guía de Winrock Internacional describe una metodología económica para el monitoreo y la verificación comercial para tres tipos de sistemas de uso del suelo: plantaciones forestales, bosques naturales y sistemas agroforestales. Posiblemente lo más importante es que el sistema suministra metodologías de investigación de campo para inventarios a escala comercial para el nivel de precisión exigido por las agencias de financiación.

El sistema de Winrock mide los cambios en los cuatro centros principales de almacenamiento de C: biomasa aérea, biomasa subterránea, hojarasca aérea y hojarasca subterránea. El reto es estimar el cambio neto en cada centro de almacenamiento para las áreas incluidas y no incluidas del proyecto en un intervalo específico de tiempo. A continuación sigue una traducción del resumen de este protocolo: Guía para el Monitoreo del Almacenamiento de Carbono en Proyectos Forestales y Agroforestales [*A Guide to Monitoring Carbon Storage in Forestry and Agroforestry Projects*].

El monitoreo de C exige equipos, métodos y personal capacitado, lo cual puede ser costoso para organizaciones individuales. Esto es especialmente cierto desde el punto de vista que las actividades de monitoreo probablemente no se hacen con frecuencia – cada 2 a 5 años. En el desarrollo de su sistema de monitoreo Winrock fue consciente de estos costos y ha tratado de minimizarlos. Por esto el sistema está diseñado para trabajos conjuntos entre una organización con personal bien calificado y organizaciones locales en cada sitio del proyecto.

El sistema involucra los siguientes componentes:

- determinaciones iniciales de los centros de almacenamiento del C en la biomasa, los suelos, hojarasca antes de que el proyecto comience.
- establecimiento de parcelas permanentes de muestreo para mediciones periódicas en los centros de almacenamiento de C.
- métodos para el reconocimiento de la vegetación (punto de cuadrante y cuadrante de muestreo) con el fin de medir el C almacenado en áreas no incluidas en el proyecto o áreas con escasa vegetación.
- cálculo de las diferencias netas del C acumulado en áreas incluidas y no incluidas en el uso del suelo.
- uso de imágenes de satélite SPOT para la determinación de los cambios en el uso del suelo y mapas para un sistema de información geográfica computarizada.
- software para calcular el tamaño mínimo de la muestra asignando puntos de muestreos (de forma sistemática o al azar) determinando el espacio mínimo entre parcelas y optimizando planes de monitoreo en sitios específicos.

- modelos de simulación para los cambios en el almacenamiento de C para los periodos entre las mediciones de campo
- una base de datos de la partición de raíces tronco y follaje en las especies seleccionadas

El sistema Winrock fue cuidadosamente planeado e incluye técnicas de investigación forestal para el inventario de biomasa y hojarasca. Un tema importante es la cuantificación de la variabilidad de la vegetación y del número y tamaño de las muestras necesarias para obtener los niveles requeridos con precisión de la acumulación de C. El sistema Winrock incluye las fórmulas y una hoja de cálculo con las fórmulas para calcular el número de muestras necesarias para un determinado nivel de confianza en los resultados. También tiene una hoja de cálculo que ayuda a estimar los costos para realizar una encuesta aunque los órdenes de costo en los diferentes niveles de intensidad no están especificados y no indican la variabilidad que puede esperarse en diferentes situaciones.

Claramente las plantaciones forestales serán menos variables que los bosques secundarios y por lo tanto requieren menos muestreos intensivos para un determinado nivel de confianza. Debido a que las plantaciones forestales tendrían un alto nivel de inversión como también mediciones más precisas serán justificadas para obtener el mayor nivel de retorno esperado en cualquier comercio de créditos de carbono.

Para los bosques secundarios simplemente podría ser suficiente inventarios de C en el suelo en la época de abandono de la agricultura. Después de que al bosque se le ha permitido regenerarse por un tiempo límite razonable por ejemplo 10 años simplemente sería suficiente medir los diferentes centros de acumulación y estimar la cantidad almacenada. En este caso la cantidad acumulada será sustancial por lo tanto la precisión de la estimación no será crítica.

Tabla 14 Ejemplos de tres niveles para el inventario de C (de MacDicken 1997)

Nivel de esfuerzo	Descripción general
Básico	Este da una estimación general a bajo costo del C almacenado en plantaciones. Muestreos menos intensivos permiten bajos costos pero dan estimaciones del promedio de fijación de C con una precisión cerca del 30% de la estimación promedio. Las parcelas de muestreo permanente solo se miden dos veces al establecimiento de la parcela y al final de la cosecha. El modelaje produce estimaciones temporales de la acumulación de carbono en la vegetación y en los suelos.
Moderado	Este nivel da estimaciones del C acumulado las cuales están dentro del 20% de los promedios. La intensidad del muestreo es alta y resulta en estimaciones sustancialmente más precisas que en un inventario básico. Las parcelas permanentes son monitoreadas de cada 2 a 3 años y al final de la cosecha. Los modelos de predicción pueden ser usados para estimar la acumulación anual de carbono pero no podrán ser usados en la mayoría de las aplicaciones.
Alto	Esta opción produce estimaciones que son precisas dentro del 10-15% de la cantidad de C secuestrado debido a un incremento en la frecuencia de muestreos y una reducción en el uso de modelos. Las parcelas de muestreo permanente son medidas anualmente.

Las tasas de crecimiento en bosques secundarios, plantaciones o sistemas agroforestales son suficientemente altas que la intensidad del muestreo propuesta producirá

estimaciones aceptables. Los bosques nativos son un caso diferente debido a que la tasa a la cual un bosque maduro acumulará C es mucho menor que en las plantaciones.

3 1 3 BOTANAL

Los procedimientos para estimar la biomasa aérea y subterránea de comunidades vegetales que no contienen árboles han sido bien establecidos en agronomía y ciencias del suelo (ver por ejemplo t Mannelje 1978)

Con el paquete BOTANAL (Tohill y Hargreave 1994) se hacen estimaciones rápidas sobre áreas relativamente grandes (hasta 100 ha o más). Brevemente se establecen escalas visuales para un rango de producción que ocurre en una comunidad y las estimaciones de la producción de esta se hacen en intervalos regulares. Las estimaciones son traducidas en producción actual usando una regresión y así se calcula el promedio de la producción para el área.

El método da excelentes resultados y ha sido ampliamente usado para medir la producción de pastos en experimentos de pastoreos en Australia Tropical y Subtropical en otros países de Asia Sur y Centro América. El único problema de este método es que las calibraciones tienen que ser establecidas para cada comunidad en consideración. Por ejemplo la calibración debe hacerse para cada asociación si son formas de crecimiento no similares. Realmente se aconseja establecer calibraciones separadas mejor que correr el riesgo de introducir errores.

El BOTANAL se recomienda para obtener datos de pastos en diferentes estados de productividad y para relacionar el vigor del pasto con la cantidad de C acumulado en el suelo. Los agrónomos de pastos en Sur América que fueron miembros de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales RIEPT conocen la metodología. Deben promoverse cursos de capacitación para los científicos que realicen estudios para calcular el C en las comunidades no arbóreas en la Cuenca Amazónica.

3 1 4 Geoestadística

Cerri et al (1999) usaron una serie de datos anidados de perfiles de suelos a nivel continental (toda la cuenca amazónica), regional (un cuadrado de latitud 6° por 6° longitud) y local (una finca de 26 000 hectáreas en Rondônia) para estimar el C total del suelo en la Amazonia. En la escala continental las muestras consistieron de datos de 1 662 perfiles recolectados a través de la cuenca. Se calculan el C para capas de 0 – 20 cm y 0 – 100 cm refinándose a muestras en un mapa de suelo a una escala de 1 : 5 000 000.

Para las escalas regionales y locales se utilizaron mapas de suelos y técnicas geoestadísticas en un total de 796 perfiles para el nivel regional, mientras que para el nivel local los perfiles se examinaron sobre un área de 36 km² de bosque nativo dividido en 500 unidades. El C del suelo fue calculado para capas de 0 – 30 cm y de 0 – 100 cm tanto para el nivel local como para el regional.

El estudio efectuado por Cerri et al (1999) ofrece también datos sobre la distribución de los diferentes tipos de suelo en toda la Cuenca Amazónica. Los Oxisoles ocupan más del 40% del área total, seguido por los Ultisoles con un 30%. Los Alfisoles, que son relativamente más fértiles que los Oxisoles y los Ultisoles ocupan menos del 5% del área. Los Inceptisoles y Molisoles que son importantes para agricultura solamente ocupan pequeñas áreas.

Aparte de demostrar el poder de la metodología de geoestadística para analizar datos georeferenciales Cerni et al (1999) dieron estimaciones globales del almacenamiento de C en el suelo en la Cuenca Amazónica. Mientras las estimaciones no variaron mucho con referencia a los valores calculados por Moraes et al (1995) se mejoró considerablemente la precisión de las estimaciones (Tabla 15)

Las estimaciones continentales son calculadas a partir de mapas de suelo y sujetas a errores

- Precisión limitada de los mapas de suelos sobre los cuales se basan las estimaciones continentales
- Datos limitados para los suelos de cada unidad en el mapa menor que 30 perfiles
- Dentro de cualquier unidad en el mapa hay considerable variación por textura lo cual causa grandes cambios en el contenido de C como también en la densidad aparente del suelo. La variabilidad de los suelos en cuanto al contenido de gravas es también un factor importante. Si a los perfiles de los suelos no le son efectuados muestreos adecuados la variación estimada basada en ellos puede dar un error grande

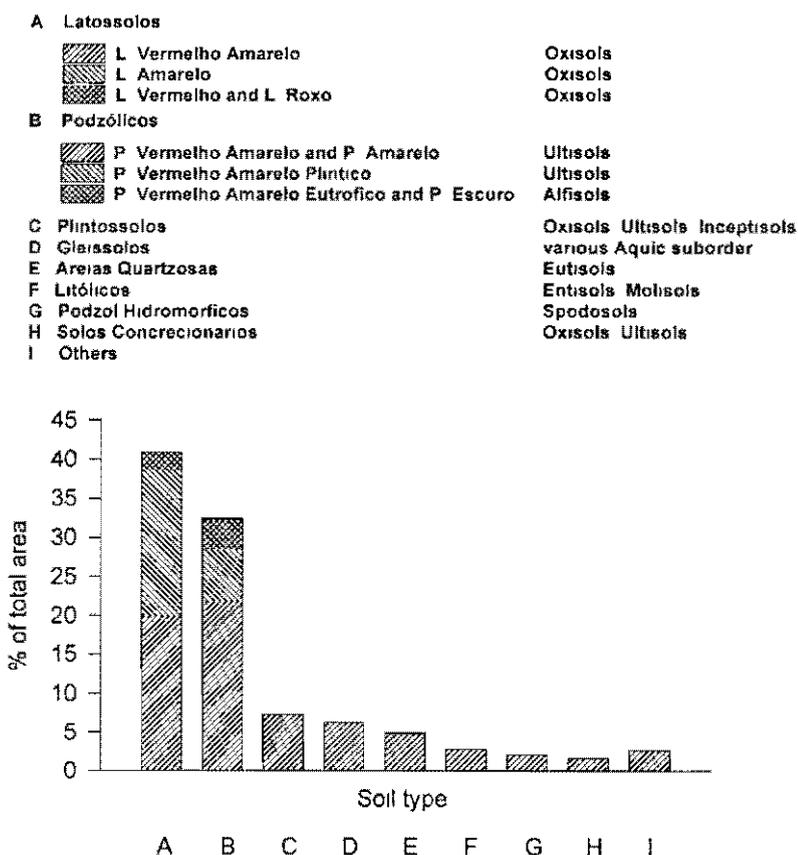


Figura 13 La distribución relativa de los principales tipos de suelo en la Cuenca Amazonica (de Cerni et al 1999)

- Para datos históricos hay variaciones en los métodos analíticos del laboratorio. Hasta hace poco la mayoría de los laboratorios usaba el método Walkely – Black en el cual el C en una submuestra de suelo es oxidado por dicromato de potasio y ácido sulfúrico concentrado.
- El calentamiento para la reacción de oxidación se da cuando el ácido se diluye por la solución de dicromato. Como consecuencia de esto la oxidación es incompleta por lo tanto es necesario utilizar un factor de corrección derivado de un número grande de muestras de diferentes suelos. La magnitud con la que se aplica el factor de corrección a cualquier suelo puede dar errores. La metodología actual utiliza calentamiento externo o un aparato para combustión seca con flujo de oxígeno con el fin de obtener una oxidación completa. En cualquiera de los casos el factor de corrección no se requiere.

Tabla 15 Reservas de C en los suelos de la Cuenca Amazónica

Fuente	Reserva de C (Gt)	Desviación Estandar
Moraes et al (1995) 0-100 cm	47	11.6
Cerri et al (1999) 0-30 (mediana)	23.4	
Cerri et al (1999) 0-30 (promedio)	27.2	4.5
Cerri et al (1999) 0-100 (mediana)	41	

3.1.5 Errores Geográficos

Para los cálculos efectuados por Cerri et al (1999) no se tomó en cuenta las variaciones geográficas debido a la vegetación y clima. Ellos examinaron los datos de 149 perfiles de suelo de latosoles vermelho amarelo (Oxisol) para los cuales se conocía su localización. Aunque los sitios se dividieron en tres grupos no hubo una correlación estadísticamente significativa tanto con latitud como con longitud. El grupo más al sur tuvo una media y un promedio significativamente mayor que las de los otros dos grupos. Cerri et al (1999) especularon que una estación seca marcada y un bosque menos denso en la región podían ser los responsables de las diferencias.

3.1.6 El problema de escala – como aumentar la escala de lotes experimentales hasta regiones y ecosistemas

Siempre hay problema al extrapolar de un área pequeña (como una parcela experimental donde la información es muy precisa y por tanto con límites amplios de confianza) a un área de mayor escala. Si el campo es uniforme se puede extrapolar de parcelas experimentales a uno de sus lados. Sin embargo a medida que se aumenta el tamaño de la escala las incertidumbres también lo hacen. Esto es como cuando se inicia la escala a nivel de una finca y luego se amplía a una microcuenca, a la cuenca, a la región, y finalmente al ecosistema o aun a todo el planeta. El problema es menos desalentador cuando los datos son aditivos como los son para el C y la producción de plantas. Por ejemplo si una hectárea tiene una producción de 2 t y otra tiene 5 t entre las dos hay 7 t o un promedio de 4.5 t ha⁻¹. Los datos que no son aditivos son los socioeconómicos y por ende son mucho más complicados. Este aspecto se tiene en cuenta en el proyecto actual. Fase de Alternativas para la agricultura de tala y quema y se discutió en la Sección 4.4.4.

En el caso del C (o producción) es suficiente saber cuál es el manejo de producción y las áreas a las que corresponden. El problema es cuando la producción se determina por algún factor que no es aditivo como el secuestro de C por parte de área en algún punto en particular en el futuro cuando el uso del suelo y la cantidad de C secuestrado sea

determinada por el comportamiento del usuario. Sin embargo, el problema es solo en la predicción, no en cual será la cantidad actual de C secuestrado cuando llegue el momento

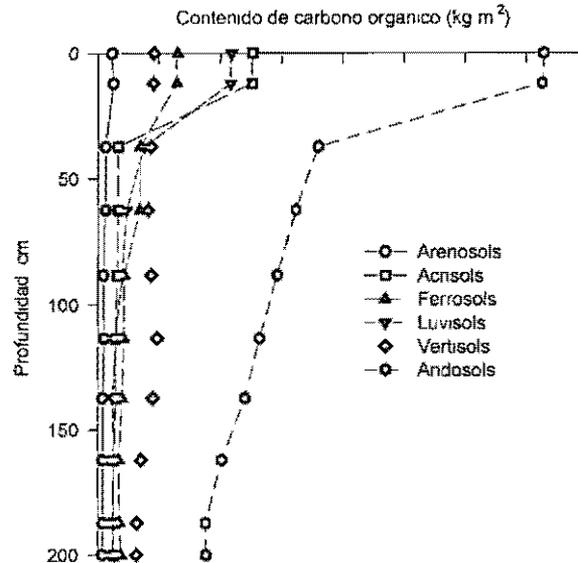


Figura 14 El cambio de concentración del C en el suelo con profundidad en suelos contrastantes del trópico y subtrópico (de Batjes y Sombroek 1997)

Como con cualquier problema de muestreo, las metodologías están bien establecidas, ya sea para una parcela experimental o para un área de mayor tamaño. En un área dada se determina el rango y la variabilidad por un muestreo al azar. El número de muestras que se debe tomar para llegar a un determinado nivel de precisión se calcula por la siguiente fórmula:

Si el área es muy heterogénea, la variabilidad será muy alta y así más muestras deberán tomarse para un determinado límite de confianza (Figura 14, Batjes y Sombroek 1997).

3.2 MEDICIONES INDIRECTAS (MODELAJE)

Cochrane et al. (1984) describió 289 sistemas de tierras con un total de 550 facetas separadas en los 5.6×10^6 km² de su proyecto en la Cuenca de la Amazonia. En un área tan grande como esta, obviamente no es posible hacer muestreos con la intensidad que se requiere para obtener datos detallados de las reservas de C en cada uno de los sistemas de tierra. Lo mejor que se puede hacer, en un sentido práctico, es seleccionar sitios de referencia que representen los suelos y comunidades vegetales. La interpolación y extrapolación son posibles mediante la aplicación de modelos matemáticos junto con el uso apropiado de sensores remotos y una cierta verificación de los resultados por medio de observaciones de campo.

3 2 1 Modelos matemáticos de simulación

En una zona climática determinada la productividad de la vegetación es controlada por las características del suelo tales como drenaje profundidad fertilidad densidad aparente y textura por sus efectos en el suministro de agua a las plantas. Se conocen bien los procesos fisiológicos del crecimiento de los principales cultivos y cómo ellos responden a los principales factores ambientales tales como agua disponible N del suelo y temperatura. Estas respuestas pueden ser representadas por ecuaciones matemáticas con cierta confianza. Mediante la combinación de las diferentes ecuaciones con cierta confianza es posible construir simulaciones matemáticas (o modelos) de los efectos del ambiente en el crecimiento de las plantas.

Cuando los modelos matemáticos comenzaron (más de 30 años atrás) se requerían grandes y costosos equipos y solo se podían hacer en grandes universidades y instituciones gubernamentales de investigación. Hoy los modelos existentes para el crecimiento y producción de muchos cultivos se pueden hacer a un costo moderado por cualquier persona o instituto que tenga acceso a un computador personal.

3 2 1 1 Modelos para el crecimiento y rendimiento de los cultivos

Para un cultivo en un determinado ambiente se puede calcular la producción histórica del cultivo utilizando datos climáticos y comparando los resultados con la producción medida del cultivo. Si es necesario se puede ajustar el formato (pero no usualmente la forma) de las ecuaciones internas del modelo para llegar a representar la producción actual. Este proceso se conoce con el nombre de parametrización. Una vez el proceso haya sido parametrizado se utilizan los datos de suelo y climáticos de otro lugar y se estima cuál puede ser su producción (extrapolación). La confianza con la cual esto se puede hacer depende de qué tan bien el modelo representa los procesos fisiológicos actuales y sus respuestas.

Dado que la mayoría de los cultivos son comunidades de plantas monoespecíficas el modelaje de los cultivos principales de cereales ha alcanzado un alto grado de precisión y exactitud. Los modelos se utilizan rutinariamente para predecir la probabilidad de la producción utilizando las bases de datos climáticos con medias y variaciones históricas. También se pueden usar para interpolar entre sitios donde se conoce la producción y para extrapolar aunque los límites de confianza de los resultados de sitios distantes no sean similares a los sitios para los cuales el modelo fue parametrizado.

El Programa Internacional Sistema de Soporte para la Decisión de Transferencia de Agro-tecnología (Decision Support System for Agro-technology Transfer DSSAT) creó modelos de simulación para cebada yuca frijol seco maíz millo un pasto genérico templado mani la leguminosa forrajera tropical *Arachis pintoi* papa arroz y trigo. Otros han usado la capacidad de los modelos para incorporar el conocimiento de las características fisiológicas de otras especies y así utilizar la estructura básica del modelo para producir modelos de crecimiento de las nuevas especies. El ejemplo más reciente es un modelo para el crecimiento del pasto que más se cultiva en América del Sur tropical *Brachiaria decumbens* (Giraldo et al 1998). Esto se considera como un adelanto porque la estructura original del modelo no fue hecha para pastoreo.

Si las respuestas fisiológicas de uno que otro cultivo sobre las características del suelo se conocen bien en principio un nuevo modelo puede realmente construirse con base tanto en el modelo DSSAT para cereales o para leguminosas. Por este medio la producción

puede predecirse para cualquier lugar en la Cuenca de la Amazonia en donde se tengan datos de suelos. Aunque los datos climáticos también son deseables, generadores climáticos están disponibles y pueden ser interpolados con cierta confianza a partir de las redes meteorológicas.

3 2 1 2 *Modelo CENTURY*

Tomando el principio de los modelos de los cultivos Parton y sus colaboradores (Parton *et al.* 1987, 1988) construyeron un modelo para estimar las reservas de C en el suelo y los cambios que pueden ocurrir en periodos largos de tiempo, y por eso lo llamaron CENTURY. Básicamente, el modelo estima el crecimiento de los cultivos a una escala de tiempo grande utilizando datos climáticos. Los residuos aéreos y subterráneos se dividen en residuos que fácilmente se descomponen y fracciones resistentes que se caracterizan por tasas de recambio lentas. El modelo simula los procesos del suelo cuando la materia orgánica está en tres fracciones: 1) una fracción activa que consiste de microorganismos vivos y productos microbiales (de 2 a 4 años de tiempo de recambio), 2) una fracción lenta que es más resistente a la descomposición (20 a 50 años de tiempo de recambio) como resultado de la protección química y física, y 3) una fracción pasiva que está físicamente protegida y químicamente resistente y tiene un tiempo de recambio (800 a 1000). Conceptualmente, hay pocas diferencias con el diagrama de Lal *et al.* (1997, Figura 12) y la tabla de Jastrow y Miller (1997, Tabla 13) en la sección 2.2.3.

En términos de la validación de campo de las predicciones de los modelos, las fracciones de MOS que están entre 53 y 2000 μm dan una estimación precisa de la fracción lenta, mientras que las fracciones menores que 53 μm corresponden a una fracción pasiva (Cambardella y Elliott, 1992). Al relacionar las reservas funcionales de la MOS a los procesos claves del suelo, es crítico saber la dinámica del secuestro de C en los suelos.

El modelo CENTURY continúa en desarrollo y refinamiento (Parton *et al.* 1987, 1988). La actual versión incorpora las rutinas de la dinámica de la MOS y de los nutrientes, pero se revisa para la simulación de sistemas de rotación de cultivos, incluyendo múltiples cultivos en rotación y una variedad de opciones de manejo como labranza, fertilizantes, irrigación y cultivos de cobertura (Metherell *et al.* 1993).

El modelo CENTURY no representa bien P en los suelos ácidos del trópico (Gjisman *et al.* 1996). Esta es una clara limitación para la aplicación del modelo en la Cuenca de la Amazonia. Sin embargo, con modificaciones apropiadas, la representación parece ser satisfactoria, aunque se requieren pruebas con los datos actuales de sitios ampliamente separados dentro de la cuenca para verificar esta conclusión.

3 2 1 3 *Ejemplos del uso del modelo CENTURY*

El modelo CENTURY ha sido ampliamente usado para simular los cambios históricos de la MOS en suelos cultivados en los Estados Unidos y Canadá, donde la MOS (y por tanto las reservas de C) ha caído en un 53% de los niveles pre-agrícolas (Patwardham *et al.* 1997). También se ha usado para predecir los cambios que ocurrirán bajo diferentes sistemas de prácticas de cultivos y aun cambios en el uso del suelo, como por ejemplo los cambios al convertir áreas de cultivos a pastos en el Programa de Conservación de Reservas de los Estados Unidos (Donigan *et al.* 1995 y 1997). En el último ejemplo, los cambios se predijeron de 1990 a 2030 para un área de más de $0.874 \times 10^6 \text{ km}^2$ (216×10^6 acres) en el centro de los Estados Unidos, del límite con Canadá al Norte de Arkansas y de los Grandes Lagos al oriente de Colorado.

El estudio de Donigan et al (1997) ilustra la complejidad y el esfuerzo requerido para llevar a cabo las evaluaciones en un área tan grande pero menos de una sexta parte del área de la Cuenca de la Amazonia. Además, contrario a la Cuenca de la Amazonia para los estudios de Donigan et al (1997) había buenos datos de la producción histórica de los cultivos en los condados y extensas bases de datos de los tipos de suelo, textura y distribución climática en cada condado. Es importante describir el proyecto con más detalle para enfatizar lo que tomó hacerlo.

La metodología utilizó de 2 a 5 divisiones climáticas dentro de cada una de las áreas de producción en la región de estudio para un total de 80. Las áreas de producción fueron las áreas espaciales básicas para el estudio, descritas como las áreas hidrológicas definidas por el Consejo de los Recursos de Agua de los Estados Unidos y ajustadas a los límites de los condados. Las áreas de producción eran lo suficientemente pequeñas que se pudo asumir una producción homogénea en todo el área. Dentro de las divisiones climáticas establecidas dentro de cada área de producción, los datos mensuales de precipitación total y los promedios de temperatura máxima y mínima requerida por CENTURY fueron promediados sobre una serie de datos disponibles.

Dentro de cada división climática en cada área de producción, la distribución de las diferentes texturas del suelo se estableció utilizando las bases de datos disponibles. También, la rotación actual de los cultivos y las prácticas de labranza se establecieron bajo los sistemas actuales de uso del suelo y las posibles condiciones a la luz de las condiciones políticas alternativas utilizando un modelo de programación lineal que opera al máximo de ganancias para cada condición política. Hubo 80 posibilidades de rotación de cultivos y labranza pero se redujeron a 35 mediante la agrupación de cultivos y cultivos secuenciales.

Utilizando la producción histórica de los cultivos desde 1970 hasta 1990 para cada rotación de cultivo y método de labranza dentro de cada división climática, se establecieron condiciones iniciales para la MOS y otras variables requeridas por el modelo. Luego, los modelos se corrieron para los 40 años de predicción (de 1990 a 2030) para cada rotación de cultivo y labranza para cada textura del suelo dentro de cada división climática y dentro de cada área de producción.

Miles de simulaciones se corrieron como parte de la prueba del modelo, calibración y evaluación de las condiciones políticas. Considerando los modelos corridos para cada una de las 80 divisiones climáticas con 4 a 6 rotaciones de cultivos y múltiples cultivos hasta 6 tipos de suelos, 3 alternativas de labranza y múltiples alternativas políticas, ningún resumen simple puede describir los rangos de las condiciones de los impactos identificados.

El proyecto demuestra la importancia de los modelos matemáticos basados en la comprensión de los principios de la ciencia del suelo, fisiología de plantas y agronomía. A pesar de las demandas de datos de los esfuerzos y costos, los autores fueron capaces de obtener datos sobre los niveles promedios del C en el suelo para un área grande y predijeron cambios que ocurrirán bajo las diferentes condiciones futuras.

3.2.1.4 Otros modelos matemáticos de simulación de C en el suelo

El modelo CENTURY no es el único modelo disponible para estimar el C en el suelo. Existen otros dos modelos: el modelo de Rothamsted (Jenkinson y Taylor 1977) y el modelo a Largo Plazo de C Orgánico (LTOC, van Veen y Paul 1981). El modelo de Rothamsted fue primero que el LTOC y CENTURY. Estos últimos se basan en las mismas fracciones que Rothamsted (Cambardella 1997) aunque se les llama distinto (Tabla 16). Los tiempos de

recambio son algo diferentes y reflejan las diferentes series de datos que los autores utilizaron muchas funciones de respuestas en las que se basan los modelos

3 2 1 5 Limitaciones de los modelos en general

Se debe enfatizar que las fracciones en la Tabla 16 son conceptos y como tales están simplificados y que se derivan de simulaciones de múltiples compartimentos basados principalmente en relaciones derivadas empíricamente (Cambardella 1997). La verificación de las fracciones conceptuales ha sido posible por la habilidad de los científicos de suelos para aislar fracciones experimentales equivalentes. Sin embargo, colocar el suelo de una manera jerárquica por el aumento de las entradas de energía parece dar fracciones de MOS que están relacionadas a funciones *in situ* (Cambardella 1997). A su vez, estas fracciones deben dar una redefinición de las fracciones conceptuales y las constantes de las tasas que controlan la transferencia de MOS entre las fracciones. Cuando son incorporadas en los modelos puede esperarse una mayor precisión funcional que la actual.

Tabla 16 Fracciones conceptuales del C del suelo y tiempos promedio de residencia dentro de las fracciones para los 3 modelos de C orgánico del suelo

Modelo de Rothamsted*	Modelo a Largo Plazo de C Orgánico**	Modelo CENTURY***
Residuos que se descomponen fácilmente 0 24 años	Residuos que se descomponen fácilmente 1 a 2 semanas	Residuos metabólicos 0 5 años
Residuos resistentes 3 33 años	Residuos lignificados 0 3 años	Residuos estructurales 3 0 años
Biomasa 2 44 años	Biomasa 0 5 años	Fracción Activos 1 5-10 años
Físicamente estabilizada 72 años	Fracción Activa protegida 29 años	Fracción Lentas 25-50 años
Químicamente estabilizada 2857 años	Fracción Vieja >3000 años	Fracción Pasiva 1000-1500 años
* Jenkinson y Taylor 1977	** van Veen y Paul 1981	*** Parton et al 1987

En todos los modelos la representación de la realidad biológica depende de cuatro factores: (1) la precisión de las relaciones funcionales de los modelos para representar el funcionamiento actual del sistema; (2) que el modelo sea aplicado con precaución y que la extrapolación se haga con un conocimiento total de los peligros e inciertos; (3) que los modelos sean paramétricamente adecuados y verificables para la tarea asignada; y (4) que los datos para correr el modelo sean precisos y representativos. Las limitaciones de la representación de las fracciones tanto para CENTURY como para Rothamsted y LTOC se discutió anteriormente. A pesar de algunas reservas acerca de las relaciones funcionales, éstas no se comportan como una predicción y por lo tanto requieren una precisión aceptable en muchas situaciones.

CENTURY es más ampliamente orientado a profesionales fuera de los laboratorios de investigación de suelos. Es más fácil de usarlo, pero todavía requiere un mejor conocimiento de los procesos de la dinámica de la MOS, como también capacitación para su aplicación. No es

una herramienta para ser usada por cualquier persona ni por personas que no conozcan las limitaciones mencionadas anteriormente

Un uso correcto de CENTURY puede dar estimaciones de la dinámica de C del suelo bajo diferentes sistemas de manejo y permite la identificación de los resultados en términos de las respuestas de los agricultores a las condiciones políticas. Sin embargo, para hacer operar al esquema se requiere mejorar considerablemente las fuentes de los datos. Se necesita una serie de datos mínimos sobre tipos de suelos, textura, clima, uso actual e histórico del suelo.

3.3 PROBLEMAS PARA LA ESTIMACION DE LA ACUMULACION DE C EN EL SUELO

Greenland (1995) resumió los numerosos errores involucrados en estimar el C del suelo global. La concentración de C se determina como la cantidad de este por unidad de peso de suelo. Luego debe convertirse a una cantidad por unidad de volumen para ser aplicado al área y profundidad del suelo en consideración. Las estimaciones para suelos individuales deben ser integradas a una escala mayor, en el caso del Amazonas, a nivel regional. En todos estos pasos hay posibilidades de errores significativos.

3.3.1 Determinación de la Densidad Aparente

La determinación de la densidad aparente a profundidades relevantes involucra errores sistemáticos. Esto se debe principalmente a cuando se hacen las determinaciones en el laboratorio, mejor que en el campo. Las muestras para laboratorio son terrones o agregados generalmente pequeños. Aunque estas mediciones son precisas, los valores obtenidos son generalmente muy altos porque se ignora los espacios internos en los agregados. El efecto es una sobreestimación de la densidad aparente de toda la capa que se está estudiando. En este caso, el error está probablemente por debajo de 10% y en dirección opuesta a lo relacionado al C en el suelo y al error sistemático en la determinación química.

3.3.2 Determinación de concentración de C en el laboratorio

Comunmente, el C del suelo se estima colorimétricamente en la digestión de ácido sulfúrico y dicromato de potasio. Desde hace mucho se sabe que en la ausencia de reflujo, el método subestima el contenido de C determinado por combustión seca en un 10 a un 50%. Se utilizan factores de corrección empíricos (Greenland 1995). Con el reflujo, el error puede ser menor al 10% (ver Sección 3.1.4).

La subestimación sistemática puede ser tan alta como del 10 al 30% para la superficie del suelo y mucho mayor para el subsuelo. El problema comienza a ser importante si las muestras a diferentes tiempos cuando se usan diferentes técnicas analíticas.

3.3.3 Problemas de profundidad y escala de tiempo

Un mayor error sistemático puede darse debido a la omisión de todo o parte del C en el subsuelo. Muchos suelos tienen cantidades significativas de C en el subsuelo. En las zonas templadas se ha demostrado que el C en subsuelos es usualmente de mayor edad que en la superficie. Los pocos datos del trópico sugieren que hay un recambio de la MO mucho más rápido tanto en el subsuelo como en la superficie. Detwiler et al. (1985) sugirieron que en suelos previamente bajo bosques, pocos cambios se producen por debajo de 60 cm. Esta conclusión

requiere una mejor verificación porque se sabe que hay crecimiento radicular y otras actividades biológicas por debajo de 60 cm y hasta 1 m en muchos suelos de los trópicos. Los cambios en el C del suelo a profundidades mayores de 1 m son más lentos que en la superficie.

Para el contexto de cambios globales, la escala del tiempo debe ser estimada en unidades mayores a las que se utilizan en estudios agronómicos. Lugo y Brown (1986) creen que los periodos de tiempo normales para calcular el logro del estado de equilibrio en suelos de bosques son muy cortos (aproximadamente 100 años).

Es muy necesario mejorar las bases para determinar la profundidad a la cual debe hacerse el muestreo y para los intervalos de tiempo apropiados que deben ser considerados en estudios sobre el balance de C.

3.3.4 Muestreo y Extrapolación

Finalmente y más importante son los errores de muestreo y extrapolación que se hacen al relacionar el C de un horizonte en una muestra determinada de suelo con áreas de suelos similares y luego integrar esa información a una escala global.

Las muestras de suelos son tomadas con el propósito de hacer inventarios de pedones típicos y no se hace ningún intento para determinar la variabilidad espacial de las propiedades del suelo (Arnold y Wilding 1991). Los errores de muestreos al azar en suelo tomado en parcelas bajo estudios agronómicos son del orden de 10 a 15% para la superficie de suelos en parcelas establecidas en áreas relativamente uniformes donde todo el suelo pertenece a una misma serie. El error utilizando una sola muestra de perfil será muy grande. Esto es muy bien ilustrado por Kimble et al. (1990) quienes compararon el contenido de MO en 2715 perfiles de acuerdo con el orden del suelo y demostraron que para 5 órdenes el coeficiente de variación estaba entre 42 a 71%.

Las diferencias entre suelos de diferentes órdenes o de diferentes grupos dentro de un orden pueden ser tan grandes como las obtenidas debido a los distintos usos del suelo. El uso de suelo afecta el contenido de C en la superficie del suelo mientras que la cantidad de éste en todo el perfil será determinada por las características reflejadas en la clasificación del suelo.

Capítulo 4

Esfuerzos activos en el campo del secuestro de carbono atmosférico en la Cuenca Amazónica

En este capítulo se describen principalmente las actividades importantes de investigaciones internacionales pero algunas sociales como el IBAMA en la Cuenca Amazónica

4 1 EXPERIMENTO A GRAN ESCALA EN LA BIOSFERA – ATMOSFERA EN LA AMAZONIA (LBA)

Esta iniciativa es tan importante para el presente proyecto que vale la pena describirlo con algun detalle incluyendo los antecedentes y un resumen de las propuestas experimentales

4 1 1 Antecedentes⁶

Los bosques tropicales continuan desapareciendo a pesar de la gran preocupación y del incremento de los esfuerzos internacionales para su conservación. Las preguntas de cómo la intervención del hombre afecta la capacidad básica de los bosques para regenerarse y cómo resguardan los procesos ecológicos básicos tales como la productividad biológica y el ciclaje de nutrientes y agua son de vital importancia en el manejo del desarrollo sostenible y para la explotación de los sistemas de bosques tropicales. Las alteraciones en los ciclos de agua, energía, C y nutrientes que resultan de los cambios en la vegetación en la Amazonia tendran consecuencias climáticas y ecológicas a nivel local, regional y global. Para entender estas consecuencias y para mitigar los efectos negativos se necesita mejorar el conocimiento de las funciones tanto de los sistemas forestales naturales como de los sistemas que han sido convertidos a otras formas de uso o crecimiento secundario.

Se estima que la población mundial será de 6.2 billones para el año 2000. La mitad (3.1 billones) vivirá en los países menos desarrollados localizados principalmente en los trópicos entre las latitudes 23° Norte y 23° Sur. Las consecuencias del rápido crecimiento de la población en estas zonas se manifestarán en forma de un deterioro del ambiente urbano y en una fragmentación del ambiente forestal.

Datos recientes de un sensor remoto muestran que grandes áreas de la Amazonia Brasileña han cambiado de bosques a pastos y a agricultura. Datos de los bosques tropicales en el Sur Este de Asia y África Ecuatorial también muestran tendencias similares. Actualmente, la conversión de bosques tropicales primarios a ciertas formas de agricultura y a vegetación secundaria representa uno de los cambios más comunes en el ambiente global.

La Amazonia ha sido habitada por el hombre desde tiempos inmemorables. Se cree que cuando los europeos llegaron a colonizar en el siglo XVI, la población indígena era de

⁶ El texto de esta sección se toma de la sección Background del documento LBA Concise Science Plan el cual se encuentra en el enlace <http://y2bae.cptec.inpe.br/lba/>

vanos millones. La ocupación de la Amazonia comenzó alrededor de 1540 pero solo hasta la terminación de la Segunda Guerra Mundial empiezan a observarse cambios en la cobertura vegetal natural. El nuevo periodo de desarrollo comenzó con las nuevas políticas de los países de la Amazonia principalmente Brasil para el desarrollo de la agricultura y el establecimiento de inmigrantes en su mayoría sin tierras que venían de áreas altamente pobladas como por ejemplo de los estados del nororiente y suroriente de Brasil.

La construcción de las carreteras comenzó a finales de los años 50s y continuó hasta los años 70s abriendo grandes áreas de bosque para el desarrollo agrícola. Millones de inmigrantes partieron hacia la Amazonia. Esto combinado con una política de incentivos fiscales para el establecimiento de grandes ganaderías en Brasil causó un gran incremento en las tasas de deforestación en la Amazonia en los años 80s. De alguna manera las tasas de deforestación se estabilizaron a comienzos de los años 90s pero continuó la presión para el cambio en el uso del suelo, el crecimiento de la población en los países en desarrollo en la Amazonia y los planes para una red de carreteras que cruzaran la región. Aun más, la falta en la Amazonia de una agricultura sostenible ha forzado a la gente a abandonar sus parcelas agrícolas e irse a la explotación minera (oro, diamantes, cassitenta, etc.) en toda la cuenca creando un sinnúmero de áreas de desarrollo espontáneo y de deforestación.

La quema de la biomasa y las alteraciones en el balance del C a lo ancho de la cuenca que resultan de los cambios en la productividad neta del ecosistema asociadas con la estabilidad de una nueva y diferente cobertura vegetal después de la deforestación puede tener muchos efectos significativos. La Amazonia contiene casi la mitad de los bosques tropicales siempre verdes y una gran área de sabanas tropicales. La cuenca es importante en el metabolismo del sistema terrestre conforme con el 10% aproximado de la PNP de la tierra. Igualmente importante es que la Amazonia es una región de alta biodiversidad. La tala selectiva ha cambiado la estructura y la composición de las áreas de bosques particularmente en el suroriente de la Amazonia y a lo largo del cauce del río. Estas prácticas dan como resultado la fragmentación del hábitat que conllevan a una pérdida irreversible de la biodiversidad. La atmósfera tropical es responsable de la oxigenación potencial de la tierra. La Amazonia es una importante fuente natural de metano y óxidos nitrogenados.

Utilizando imágenes de satélite (LANDSAT) de alta resolución se estimó la tasa de deforestación en Brasil entre 1978 y 1988. La deforestación (para estrato de bosques) aumentó de 78 000 km² en 1978 a 230 000 km² en 1988 (Skole y Tucker 1993). El área total de un hábitat afectado por deforestación aumentó de 208 000 km² en 1978 a 588 000 km² en 1988. Otra estimación usando una estratificación similar del bosque muestra una deforestación total de 430 000 km² hasta 1991 (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, Brasil, 1992).

Todos estos cambios en la Amazonia (que corresponde a un área cerca de 5 millones de km²) tendrían implicaciones climáticas y ambientales para la región, el continente y el mundo.

4.1.2 Resumen del LBA

El experimento a gran escala de la biosfera – atmósfera (LBA) es una investigación liderada por Brasil. El LBA está diseñado con el fin de adquirir el conocimiento necesario para entender la climatología, las funciones ecológicas, biogeoquímicas e hidrológicas de la Amazonia, el impacto de los cambios en el uso del suelo sobre esas funciones y las interacciones entre la Amazonia y el sistema terrestre. El LBA se centra al rededor de dos

preguntas claves que serán consideradas por medio de investigaciones multi-disciplinarias integrando estudios físicos químicos biológicos y en ciencias humanas

- Cómo funciona actualmente la Amazonía como ente regional?
- Como afectarían los cambios climáticos y del uso del suelo a las funciones biológicas químicas y físicas de la Amazonia incluyendo la sostenibilidad del desarrollo de la región y la influencia de la Amazonia sobre el clima global?

El LBA hace énfasis en observaciones y análisis que mejoran el conocimiento básico sobre la Amazonia en seis áreas generales: El Clima Físico, el Almacenamiento e Intercambio de C, Biogeoquímica, Química Atmosférica, Hidrología y el Uso y Cobertura del Suelo. El programa está diseñado para estudiar los aspectos principales reconocidos por la Convención Climática. El experimento ayudará a obtener bases para el uso del suelo en la Amazonia mediante el empleo de datos y análisis que definen el estado del sistema y sus respuestas a las perturbaciones observadas, los cuales serán complementados por modelos que predicen los posibles cambios en el futuro.

En el componente Clima Físico se hacen estudios meteorológicos e hidrológicos a escalas espaciales anidadas que van desde parcelas hasta la Amazonia entera, con énfasis para determinar y entender las variaciones espaciales y temporales de los flujos de energía y agua. Las variaciones del clima y las respuestas del sistema Amazónico a éstas se determinarán desde una escala diaria a una estacional. Los datos de campo generados por un modelo de predicción numérica de tiempo almacenará y utilizará un esquema de asimilación de datos en cuatro dimensiones (4DDA) que será la herramienta principal para el análisis de las observaciones.

La duración del experimento permitirá hacer observaciones directas de variaciones climáticas anuales, posiblemente incluyendo los efectos del Ciclo Oscilatorio del Niño – Austral. Los datos colectados en el programa de campo serán usados para mejorar la representación de los procesos dinámicos claves en los modelos meteorológicos. Los resultados ayudarán a restringir los Modelos de Circulación General usados para examinar las interacciones entre el clima y los cambios de la cobertura del suelo en la Amazonia.

4.1.2.1 Almacenamiento e Intercambio de C

El componente Almacenamiento e Intercambio de C cuenta con dos puntos principales: (1) ¿Funcionan los ecosistemas no disturbados de la Amazonia como sumideros netos de C? y (2) ¿Cuanto C se pierde como resultado de los cambios en la cobertura del suelo, la deforestación y la tala selectiva?

Las mediciones anuales terrestres del almacenamiento y flujo de C serán efectuadas en sitios estratégicamente ubicados a lo largo de gradientes de usos intensivos del suelo, vegetación y clima, complementados con observaciones aéreas y modelaje. Los resultados de los modelos ecológicos se utilizarán junto con sistemas de información geográfica (SIG) a lo ancho de la cuenca para estimar la acumulación de C en la Amazonia. Las observaciones aéreas darán estimaciones de los flujos de C integrada sobre la Cuenca para intervalos cortos de tiempo, como chequeo de los modelos.

4.1.2.2 Biogeoquímica

El componente Biogeoquímica se enfoca en los ciclos de nutrientes y emisiones de gases de invernadero, tanto en bosques naturales y secundarios como en tierras manejadas. Las observaciones serán hechas por varios años en sitios estratégicos, localizados en

gradientes de usos intensivos del suelo y clima cubriendo un rango de fertilidad de suelo. Las mediciones cuantificarán los flujos de gases (metano y óxido nítrico) de nutrientes (incluyendo pérdidas hacia los ríos) y cambios en las reservas de nutrientes. Estos datos serán complementados con observaciones periódicas aéreas, inventarios en múltiples escalas y experimentos manipulados localmente. Los datos serán unificados en un SIG y unidos a modelos de funciones de ecosistemas. Las claves disponibles serán el análisis de los efectos del cambio en el uso del suelo y en fuentes de gases de invernadero (énfasis importante de la Convención sobre Cambios Climáticos), diagnósticos de los efectos climáticos y variaciones en el uso del suelo sobre los gases y nutrientes acumulados y la evaluación de las implicaciones de cambios en el uso del suelo sostenible en las dinámicas de los nutrientes bajo diferentes prácticas culturales.

4.1.2.3 Químico Atmosférico

En el componente Químico Atmosférico, el enfoque principal será entender la influencia diaria de la Amazonia en las concentraciones tropicales y globales de oxidantes (ozono, radicales hidroxilos), oxidantes precursores (óxidos nitrogenados, hidrocarburos y monóxido de C) y aerosoles, como también complementar los estudios de gases de invernadero (dióxido de C, óxido nítrico, metano) que se propusieron en los componentes Biogeoquímico e Intercambio y Almacenamiento de C. El diseño experimental combina observaciones terrestres a largo plazo y mediciones aéreas intensivas. Con las observaciones aéreas se elaborarán mapas del intercambio de gases y aerosoles en la biosfera – atmósfera de la cuenca complementando las observaciones de campo. Modelos tridimensionales de Química Atmosférica, los cuales usan observaciones meteorológicas asimiladas (obtenidas en el componente Clima Físico) y datos aéreos y de campo, serán aplicados para medir el intercambio de gases y aerosoles entre la Amazonia y la atmósfera global.

4.1.2.4 Hidrológico

El componente Hidrológico considera los puntos relacionados con la cantidad y la química del agua en la Cuenca de la Amazonia. El almacenamiento y los flujos de aguas, los controles del movimiento de agua en el suelo y riachuelos y el transporte asociativo de constituyentes, se determinarán en cuencas anidadas que representen un gradiente de intensidades en el uso del suelo. Las cuencas forestales o deforestadas, de varios kilómetros cuadrados, serán equipadas para realizar mediciones con alta resolución temporal de descargas, precipitación, evaporación, intersección y almacenamiento de agua en el suelo, nivel freático, pérdidas y transportes de sedimentos y nutrientes. Se utilizarán los datos para mejorar la eficiencia de los modelos hidrometeorológicos elaborados para valorar la respuesta del caudal del río Amazonas y de sus afluentes a los cambios climáticos y al uso del suelo. En pequeñas cuencas de riachuelos de bajo orden se estudiarán los controles en el movimiento de materiales de tierras altas a través de las zonas de ribera y de los riachuelos. Por medio de los modelos de acumulación de nutrientes en cuencas mayores se integrarán los resultados de campo con los resultados de los modelos de mayor orden en biogeoquímica de ríos y de los modelos de rutinas hidrológicas de pequeñas cuencas.

4.1.3 Conclusiones

Los cambios en el uso del suelo, en la cobertura vegetal, la conversión de bosques a agricultura y el rebrote subsecuente, serán cuantificados en cuanto a causas físicas y socioeconómicas. Los estudios sobre deforestación y alteración de los bosques serán llevados a cabo empleando sensores remotos e inventarios. Se llevarán a cabo estudios pilotos para ilustrar cómo los cambios en el uso del suelo afectan el mismo. La investigación que definirá los factores

externos y las condiciones que causan esos cambios se enfocará sobre el desarrollo de modelos de predicción de los cambios en la cobertura del suelo y su uso

EL LBA combinara herramientas analíticas desarrolladas recientemente herramientas multidisciplinarias y diseños experimentales en una síntesis que dará un nuevo conocimiento sobre temas de controversia El LBA dara el conocimiento necesario para entender los controles ambientales de los flujos de energía agua C nutrientes y gases entre la atmosfera hidrosfera y biosfera de la Amazonia que serán las bases científicas para políticas que conlleven al uso sostenible de los recursos naturales de la Amazonia El mejoramiento en las capacidades de investigación y redes dentro y entre los países asociados con el LBA ayudaran a la educación e investigación aplicada para el desarrollo sostenible y así en el proceso de formulación de políticas para el desarrollo sostenible de la región

4 2 PROGRAMA PILOTO PARA LA CONSERVACION DEL BOSQUE HUMEDO BRASILEÑO

4 2 1 Historia del PP G7

Los reportes preocupantes sobre la destrucción del ambiente y fotos de satelites que mostraban la magnitud de la destrucción de los bosques humedos tropicales a mediados de los años 80s alarmaron a la población mundial Los reportes fueron seguidos por una ola de publicaciones científicas Reporte Brandt Estudios del Club de Roma la Comision de Enquete sobre la Proteccion de la Atmósfera y otros

4 2 2 Evaluacion y Estado del Programa Piloto

Despues de tres años de preparación intensa todos los sub-programas debian haber salido de la fase de planeacion y estar en la fase de implementación en 1996 Como primer paso se necesitó discutir a nivel nacional e internacional la compatibilidad del PGT-7 con el ambiente Brasileño y los programas económicos que comparten con el Programa Piloto los enfoques en el contenido y/o ubicación Esto tambien incluye actividades de los países del G-7 para reducir las emisiones de CO₂ y las mediciones actuales adoptadas para la conservación de los bosques humedos en otras regiones

4 2 3 Duracion y financiacion del Programa

Brasil acordó pagar el 10% de los costos del Programa principalmente los costos del personal nacional necesario Para la primera fase del Programa los países G-7 la Comision de la Unidad Europea y Holanda aprobaron US\$291.1 millones De esta cantidad se han pagado US\$ 58.2 al Fondo de Bosques Humedos administrado por el Banco Mundial

4 3 MANEJO INTEGRADO DE LOS BOSQUES NATURALES EN LA AMAZONIA (IBAMA)

En el momento los programas de IBAMA no tienen un impacto directo en el secuestro de C atmosférico pero por sus esfuerzos sociales y de manejo sostenible habrá posibilidades en el futuro A continuación se hace una breve descripción de sus principales actividades

4 3 1 Estado actual de los proyectos bilaterales asociados

La deforestación en la región Amazónica amenaza el suministro regional y mundial de agua y energía. Pone en peligro biotopos únicos, la biodiversidad de la tierra y el ambiente humano. La deforestación es principalmente causada por la ganadería a gran escala, la tala incontrolada y métodos agronómicos inapropiados. Las técnicas para el uso sostenible de los recursos forestales se han investigado en ciertas regiones y son aplicadas por la población nativa y los recolectores de caucho y nueces de Brasil. Todavía estas técnicas no pueden ser transferidas directamente a otras regiones de la Amazonia.

4 3 1 1 Demarcación de Territorios Indígenas

De las 368 reservas indígenas existentes con una población de 140 000 habitantes, cerca de 120 han sido demarcadas y 42 identificadas dentro del Programa Piloto del Bosque Humedo (PP-G7). Las agencias administrativas Brasileñas todavía no han podido cumplir sus compromisos u obligaciones para definir y demarcar territorios indígenas, particularmente debido a que la Fundación Nacional Indígena ha recibido solamente el 10% de los fondos en el último año.

Además, no existen políticas para la protección de la población indígena. Las áreas no protegidas son sujetas a violaciones masivas. En este contexto, la definición legal de propiedad es una necesidad pero no una condición suficiente para la protección. En las reservas establecidas, en donde existe la legislación, no se tienen en cuenta.

4 3 1 2 Sub-programa de Políticas para Recursos Naturales NRPS

El gobierno Brasileño enfrenta varios problemas con el aumento en la destrucción del bosque húmedo Amazónico. Por un lado debe promover el desarrollo económico de las reservas estratégicas de materia prima de la región y administrar la Amazonia como un área compensatoria para conflictos no resueltos sobre la propiedad en otras regiones. Por otro lado, el estado está forzado para reconocer las reclamaciones territoriales de la población indígena como también demandas ecológicamente motivadas para la protección de la región, las cuales no pueden estar en armonía con las funciones mencionadas anteriormente.

4 3 1 3 Promoción de Comunidades Locales en el Amazonas, Proyectos Demostrativo (PD/As)

El Proyecto colabora con comunidades y organizaciones de pequeños propietarios, caucheros, indígenas y ambientalistas en la Amazonia y en la Región del Mar Atlántico. Esto ayudará a ampliar sus capacidades de desarrollo, a probar métodos novedosos para el uso sostenible de los recursos. Las uniones de comercio de los pequeños propietarios, pescadores, cooperativas pequeñas, representantes indígenas y del clero son ejemplos de los grupos que están interesados en aspectos ambientales y en el uso sostenible de los recursos.

En el momento existe la necesidad de hacer los informes sobre los proyectos de menor escala, implementados por organizaciones no gubernamentales, grupos comunitarios y entidades estatales y que pueden ser adoptados por otras instituciones. Los grupos comunitarios en la Amazonia (por ejemplo, el Grupo de Trabajo sobre la Amazonia, GTA, que incluye cerca de 300 grupos o el Consejo del Mar Atlántico, RMA, con cerca de 39 grupos) enfrentan dos problemas: por un lado, la falta de experiencia y apoyo para representar sus intereses a través de procedimientos oficiales y por otro, que las entidades estatales también tienen la oportunidad de trabajar con Onus.

4 3 1 4 Promoción de un Centro de Tecnología para Producción de Madera en Santarem (CTM)

Grandes áreas de bosques húmedos en el medio del Amazonas están siendo destruidas por la tala. Un grupo importante de usuarios son las pequeñas y medianas empresas en el sector maderero que dependen de las grandes compañías exportadoras. La introducción de una norma para producir madera en forma sostenible ha promovido la investigación de nuevos métodos para la producción por parte de las empresas comerciales e industriales que enfrentan la competencia regional, nacional e internacional. No hay todavía estándares ni técnicas sobre cómo usar de una manera sostenible los bosques tropicales.

4 4 EL PROGRAMA DE ALTERNATIVAS A TALA Y QUEMA (ALTERNATIVES TO SLASH AND BURN ASB)

El ASB es un programa global con sitios tanto en Brasil como en Indonesia y Camerun en sus primeras dos Fases (1994-95, 1996-98) y en la tercera (1999-2002) también incluye un sitio en Perú. Como un esfuerzo internacional vale la pena describir los aspectos más importantes del proyecto.

4 4 1 Antecedentes

La alta tasa de crecimiento de la población en los trópicos y la alta demanda por tierras para producir alimento y materia prima resulta en altas tasas de deforestación en los bosques marginales de los trópicos. Los sistemas tradicionales de cambios de cultivos que anteriormente mantenían a la población sin la degradación de los recursos naturales están siendo reemplazados por sistemas inapropiados de tala y quema.

En los sistemas tradicionales de cambio de cultivos, los agricultores talan y queman pequeñas parcelas de los bosques y las cultivan durante periodos de 2 a 4 años y luego se desplazan a una nueva parcela. Las áreas previamente cultivadas son rápidamente colonizadas por las especies forestales. A medida que la densidad de población disminuye y como hay tierra suficiente, los agricultores la dejan en barbecho hasta por 60 años. El corto periodo de cultivo seguido por un largo periodo de barbecho almacena nuevamente C y nutrientes en el sistema y facilitan la invasión de fauna y flora que es afectada negativamente por el periodo de cultivo. Los agricultores usan estos bosques para cosechar variedades de fruta, nueces, plantas medicinales y para la caza de animales salvajes.

Como el área de los bosques primarios continúa disminuyendo a nivel mundial, muchos gobiernos han establecido áreas de bosques y parques como reservas. Entonces los agricultores están obligados a talar, quemar y cultivar en tierras con 15 años de barbecho. Como la escasez de tierra aumenta, los agricultores cultivan el área talada por largos periodos de tiempo, causando una reducción de los nutrientes del suelo y en las de semilla requeridas para la regeneración de la vegetación. Estas áreas degradadas llegan a ser dominadas por especies agresivas y malezas (Por ejemplo *Imperata cylindrica*, *Lantana camara*) que obstaculizan la regeneración de las especies forestales. En América Latina, la tala y quema de bosques a gran escala para el establecimiento de pastos frecuentemente permiten la degradación de los pastos, los cuales son abandonados después de 6 u 8 años de haberse talado el bosque. Entre 1981 y 1990, la tasa promedio de deforestación global en el trópico húmedo se estimó en 0.1 – 0.14 millones de km² año⁻¹ (FAO 1993). La rápida tala y quema de los bosques y el uso de prácticas

agrícolas inadecuadas resulto en millones de hectáreas de suelos degradados con un aumento de los flujos de gases de invernadero y mayores pérdidas de la diversidad

4 4 2 Las metas del Programa ASB

En 1994 el Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (*Consultative Group on International Agricultural Research* CGIAR), con fondos de la Facilidad Ambiental Global (*Global Environment Facility* GEF) y el Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas (UNDP) inició un programa mundial de alternativas para la agricultura de tala y quema. El programa ASB es coordinado por el Centro Internacional para Investigaciones en Sistemas Agroforestales (ICRAF). Su meta es reducir la deforestación causada por la inadecuada agricultura de tala y quema. Los objetivos a largo plazo son reducir las emisiones de gases de efecto invernadero causadas por la deforestación en los trópicos e inadecuada agricultura, aumentar la biodiversidad y conservarla en los bosques, y aliviar la pobreza por medio de la promoción de un desarrollo ecológicamente sano, económicamente viable y agroecosistemas culturalmente aceptables.

El objetivo es mejorar el modo de vida de la población en los bosques marginales desarrollando y promoviendo sistemas de uso del suelo diferentes a la agricultura de tala y quema que sean productivos y lucrativos pero que también secuestren C y conserven la biodiversidad. El Programa ASB involucra a los centros de investigación del CGIAR, centros nacionales de investigación, universidades locales, organizaciones no gubernamentales nacionales e internacionales e institutos de investigación avanzada.

4 4 3 Las primeras dos Fases I (1994-95) y II (1996-98) del Programa ASB

En la fase I (1994-1995) se establecieron tres sitios de referencias en los bosques tropicales marginales tanto en Rondônia, Brasil, como en Camerun e Indonesia. Se crearon grupos científicos multidisciplinarios, se desarrollaron los protocolos, y se completaron las caracterizaciones de los sitios. Los tres sitios representan un rango de factores biofísicos y demográficos que se encuentran comunmente en áreas del trópico húmedo. En Brasil, el sitio está en la región occidental del bosque húmedo de la Amazonia, el cual está sujeto a un rápido desarrollo debido a las condiciones auspiciadas por el gobierno.

Por medio de un manual de métodos de investigación que incorporó técnicas socioeconómicas, ecológicas y agrícolas (Palm et al. 1995) se estandarizó las investigaciones por los sitios. Los protocolos de los métodos del ASB para la estimación de C son resumidos por Woerner y Palm (1999) y Woerner et al. (1999) y sus resultados más sobresalientes están resumidos abajo. Estos métodos fueron usados para establecer las bases esenciales de compatibilidad entre los sitios dentro del proyecto y con las áreas estudiadas por otros grupos (como el GCTE). Los balances de C en ecosistemas naturales y agrícolas fueron relevantes para el presente proyecto.

- Identificación de nutrientes que limitan la productividad en los agroecosistemas
- Adaptación del modelo de simulación de carbono en ecosistemas CENTURY para los agroecosistemas (ver sección 3 2 1 2 para una discusión de CENTURY y sección 3 2 1 3 para un ejemplo de su aplicación)
- Monitoreo de los flujos de gases de efecto de invernadero en sistemas naturales y en agroecosistemas

Se capacitó a colaboradores locales y nacionales dentro de los sitios referencia sobre las mediciones de los flujos de carbono la biodiversidad terrestre y para trabajar con herramientas en GIS y así desarrollar un conjunto de datos georeferenciados

Se identificaron inconvenientes claves para la producción agrícola calidad ambiental y uso sostenible del suelo La tala de bosques es el resultado de la pobreza inseguridad en los alimentos y conlleva a prácticas de cultivos inapropiadas Se sintetizaron la información sobre la economía del sistema de cambio de cultivo y la agricultura de tala y quema Se identificaron las restricciones de las políticas prioritarias para el uso del suelo de manera sostenible

El análisis de las políticas ambientales actuales confirmaron que las principales restricciones políticas son

- Colonización y políticas para construcción de carreteras
- Políticas de impuestos y créditos que favorecen la tala de bosques
- Política sobre la tenencia de los recursos
- Términos negativos internacionales para las transacciones en las zonas de bosques húmedos y fluctuaciones en los precios para los principales productos agrícolas productos de árboles madereros y aquellos que no lo son
- Falta de involucrar comunidades locales en el manejo de los recursos naturales

Los primeros dos puntos fueron únicamente aplicables a Brasil pero los últimos tres puntos también se aplicaron a Indonesia y Camerun

4 4 3 1 Estimaciones iniciales del balance de carbono

Se midieron en los tres sitios de referencia las reservas de C y los flujos asociados con los diferentes usos del suelo Las reservas se midieron en 61 sitios y 9 diferentes sistemas de uso del suelo (Figura 15) Las mediciones del flujo de C pueden ser extrapoladas de dos maneras diferentes Existen inventarios en el uso del suelo en cada sitio referencia con clases que corresponden a los usos del suelo en el cual se hicieron las mediciones de C Los procedimientos simples pueden derivar una estimación de las reservas de carbono total de cualquier entrada

Se identificaron algunos ejemplos de cambios en el uso del suelo con beneficios globales en términos de secuestro de C que son técnicamente confiables y económicamente viables desde la perspectiva del agricultor En Rondônia Brasil los agricultores tienen la oportunidad de trasplantar especies madereras nativas y árboles frutales en los pastos recuperados Esos sistemas silvopastoriles pueden secuestrar 125 t de C ha⁻¹ en la biomasa de los árboles en un periodo de 20 años

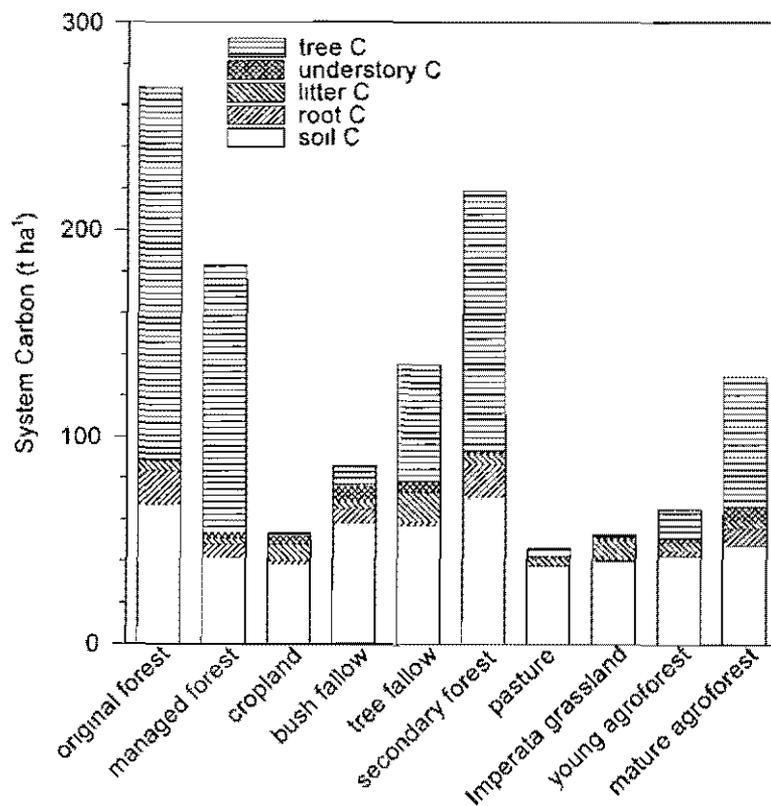


Figura 15 Reservas de C en 10 sistemas de tala y quema (de Woormer et al 1999)

Se usaron datos de los sitios referencias para utilizar el modelo de simulación de C en ecosistemas CENTURY y ver los efectos y las estrategias alternas para el manejo de suelos en la dinámica del C en varios periodos de tiempo. Los ejemplos de los resultados definieron regimenes para los sistemas de manejo de C en Brasil.

4 4 3 2 Sistema de uso del suelo

Se identificaron las mejores alternativas para la agricultura tradicional tala y quema fueron identificadas con base en el trabajo de caracterización. Los sistemas de uso de tierra estan dentro de las siguientes categorias

- (a) Bosque Natural
 - (b) Extracción de Bosques
 - (c) Sistemas complejos agroforestales de multiples estratos
 - (d) Sistemas simples de cultivo de árboles
 - (e) Sistemas de cultivo / barbecho
 - (f) Sistemas de cultivos anuales continuos
 - (g) Pastos
- Se identificó la mejor alternativa para el uso del suelo para reemplazar sistemas agricolas de tala y quema
 - Se diseñó e implementó de una matriz para la sintesis de los diferentes datos recogidos por los investigadores del ASB. Esta matriz facilita el análisis de transacciones entre preocupaciones ambientales, socioeconómicas y políticas relacionando las prácticas alternas de uso del suelo.

4 4 3 3 Secuestro de carbono y flujos de gases de invernadero

La tala y quema de bosques para agricultura y la emisión de gases de invernadero de la biomasa terrestre y de los suelos son una pérdida de C. Las emisiones de gases de invernadero despues de talar y quemar dependen de la intensidad del uso del suelo incluyendo el tipo y la densidad de la vegetacion y del uso de labranza y fertilizantes. Las tasas y las magnitudes del secuestro de C y de flujos de gases de invernadero son relevantes para evaluar el impacto de las intervenciones en el uso del suelo.

La reserva de C (primeros 20 cm) no varia mucho con los diferentes uso del suelo y hay diferencias significativas en C aéreo entre los sistemas. Los sistemas numerosos de arboles tienen promedios de reservas comparables durante el curso de su rotacion.

Para comparar el potencial de secuestro de C en un sistema es necesario calcular el tiempo promedio de este en las reservas y el promedio del almacenamiento durante el tiempo de rotacion del mismo. Los calculos indican que los sistemas de uso del suelo basados en árboles secuestran cerca de 6 veces más C que los cultivos anuales o pastos.

Hay un potencial para el secuestro de C en los suelos a través de la rehabilitacion de pastos degradados, pero el potencial de secuestro más grande se da en la parte aérea a través de adopción de usos de la tierra basados en árboles. Se indica que todos los sistemas son reservorios de metano siendo los bosques mayores sumideros que los cultivos continuos. La fortaleza del reservorio se reduce con incrementos en la intensidad del uso del suelo.

4 4 3 4 Biodiversidad

Con el incremento en el uso del suelo intensivo y la tala de árboles en Brasil hay una disminución drástica en el número de especies de lombrices de tierra. Estos cambios pueden tener implicaciones significativas para la productividad del sistema. La disponibilidad de datos sobre la biota del suelo junto con los datos en las reservas de nutrientes y C dan información que facilita el desarrollo de estrategias de manejo para mejorar la productividad del suelo.

4 4 3 5 Sostenibilidad agronomica

La sostenibilidad agronómica es una importante interfase para unir los asuntos ambientales globales con la preocupación de los agricultores locales. Los datos sugieren tres indicadores: densidad del suelo, balance de nutrientes y control de plagas y enfermedades que permiten una rápida cuantificación de la sostenibilidad del mejor sistema de uso del suelo.

4 4 3 6 Preocupaciones socio-económicas y políticas

No se obtendrá ninguno de los beneficios ambientales con la mejor práctica agronómica sino existen incentivos socio-económicos, políticas de intervención y marcos institucionales que faciliten la adopción por los agricultores. Dentro del grupo de pequeños productores sobresalen cuatro resultados:

- Reducir la pobreza (diferente a la seguridad en alimentos) es importante y no más que la ganancia en algunos casos.
- Las fluctuaciones monetarias han tenido un impacto significativo en la ganancia relativa de los sistemas alternos del uso del suelo.
- Los agricultores necesitan varias opciones del mejor sistema en un mosaico si ellos quieren obtener alimentos y liquidez.
- Existen transacciones o prebendas entre secuestro de carbono, biodiversidad y liquidez de los pequeños agricultores. Esta información permite a quienes toman decisiones evaluar estrategias para la ubicación de los recursos basados en el retorno económico local y en los servicios ambientales globales para dar guías de cómo y dónde intervenir los cambios por vía política, incluyendo inversiones en expansión del uso de tecnologías.

4 4 4 Fase III (1999 – 2002) de ASB

El enfoque en las primeras dos fases fue a escala de parcela y de finca. En la tercera fase se propone aumentar las evaluaciones de los mejores sistemas para efectos complejos y no aditivos de los mosaicos a escala de cuencas hidrológicas y del relieve.

Las actividades propuestas para la Fase III son:

- 1 desarrollar métodos que integren los asuntos biofísicos y socioeconómicos de los sistemas de uso del suelo a nivel del relieve
- 2 predecir el impacto de adopción de las mejores opciones a nivel de relieve
- 3 analizar las políticas y reformas institucionales necesarias para apoyar las mejores opciones
- 4 probar las mejores opciones de uso del suelo con el fin de mejorar la viabilidad de los mejores portafolios del ASB
- 5 aumentar la competitividad de las extrapolaciones del trabajo del ASB mediante la adición de sitios claves de referencia

A lo largo de los trópicos el manejo de los sistemas mosaico en el uso del suelo por agricultores y comunidades da como resultado interacciones complejas y no aditivas. El programa ASB propuso para su tercera fase aumentar sus actividades a nivel de cuencas hidrologicas y de relieve con el fin de contestar las preguntas de los aspectos biofisicos, sociales, economicos e institucionales relacionadas a los ecosistemas mosaico sostenibles. Se preguntaron cuáles serian las prácticas del uso del suelo que mejor maneje las preocupaciones tanto economicas como ambientales mientras al mismo tiempo son viables institucionalmente.

- 1 Entender y predecir los efectos a nivel de relieve. No es simple extrapolar del nivel de finca a escalas espaciales mayores mediante la adición de los efectos a nivel de finca porque los componentes de los mosaicos de agricultores y facetas del relieve actúan de una manera compleja y no aditiva.
- 2 El uso de suelo mosaico da las diferentes funciones a nivel familiar y comunitario, cada una con sus propias metas y necesidades. La dinámica a corto y largo plazo de estos sistemas mosaico y sus componentes están afectados por factores sociales complejos, económicos, institucionales y biofisicos.
- 3 El uso del suelo mosaico tiene impactos directos e indirectos en un rango de diferentes funciones de los agroecosistemas y el efecto determina la sostenibilidad social y ecológica dentro de una región y del relieve.
- 4 Las dudas de los legisladores regionales y nacionales involucran factores diferentes a las dudas de los pequeños agricultores o a las de grupos ecologicos internacionales.

Los métodos para trabajar a escala de parcela y finca y a escala regional (GSI, sensores remotos) están bien desarrollados. Sin embargo, hay un número de métodos (disminuir o agrandar la escala) que necesitan ser mejorados para agroecosistemas complejos y para el manejo de estos ecosistemas por comunidades a nivel de cuencas hidrologicas y del relieve. Por ejemplo, la emisión neta de gases de invernadero a la atmósfera será influenciada por las interacciones espaciales y temporales de las fuentes y reservorios a nivel de landscape. Uno de los retos clave es el desarrollo de métodos y extensión de las bases de datos para medir estos fenómenos a nivel de cuencas hidrologicas y relieve. Un número de atributos de las prácticas de uso del suelo sigue una regla de escala relativamente fácil y una vez utilizada a nivel de parcela puede ser aumentada fácilmente a una unidad de área. La producción de cultivos y las reservas de C parecen estar en esta categoría. Para otras funciones, las reglas aditivas no pueden ser usadas y deben emplearse otras formas de interacción.

El programa ASB ha empezado a estudiar el potencial de las mejores opciones para la recuperación de tierras degradadas y reforestadas en el trópico húmedo. Si estos millones de hectáreas pueden volverse productivas, reduciría la presión de deforestación en los bosques primarios. Claramente se necesitan normas que aseguren la propiedad de la tierra y de los árboles para facilitar la recuperación por parte de los pequeños agricultores. Esto no es suficiente para promover las opciones. Existe una serie de opciones tecnológicas para transformar el sistema en otros de producción de árboles, pero el apoyo técnico ayudaría también a facilitar el proceso de adopción y reducir los riesgos. Como las quemadas son parte del problema, se requiere de instituciones a nivel rural antes que los agricultores comiencen a invertir en sus propiedades.

El papel de los bosques tropicales marginales para el secuestro de C es un tema controvertido. Un mayor número de datos ayudarían a resolver el conflicto. Los resultados de la Fase I y II indican que las tasas de recuperación de la vegetación después de tala y quema pueden ser más rápidas que las estimadas previamente. Se necesitan más mediciones en

vegetación secundaria joven para confirmar lo anterior. Los datos son esenciales para verificar la existencia de modelos que son usados para cuantificar el impacto de usos alternativos del suelo.

Los trabajos en los sitios existentes en Pucallpa, Perú, han contribuido a los datos de ASB. El sitio de Pucallpa está dentro de la parte superior de Cuenca Amazónica y se diferencia del sitio de Brasil en topografía, tendencias demográficas y políticas gubernamentales. Pucallpa es un sitio medio de la colonización espontánea tanto de áreas urbanas como de los Andes. Una base de datos sobre usos alternativos del suelo, cerca al sitio en Yurimaguas, es un suplemento útil al conjunto de datos. El centro eco regional hospeda los consorcios CIFOR, CIAT e ICRAF, trabajando a nivel de relieve.

4.5 UNIVERSIDAD ESTATAL DE CAROLINA NORTE, YURIMAGUAS, PERU

Por varios años hubo un gran esfuerzo de investigaciones en Yurimaguas. Se mostraron que sistemas de cultivos y pastos fueron sostenibles en el largo plazo.

Los datos de Smythe y Cassel (1995)

Tabla 17

Tabla 18 (Figura 16) muestran que los pastos pueden manejarse de una manera para dar un peso vivo de animales altos y constantes que es el parámetro más sensible que indica degradación. Aunque los datos son para los años 1984 – 1988, el pastoreo continuo comenzó en noviembre de 1980 dando camino a pastoreo alternativo en 1981 y 1982 para ver la tendencia del componente leguminoso para dominar la gramínea como frecuentemente lo hace en el trópico húmedo.

Tabla 17 Asociación gramínea/leguminosa y manejo de pastoreo en un experimento de pastoreo en un Ultisol en Yurimaguas, Perú (de Lara et al. 1991, citado por Smythe y Cassel)

Asociación	Pastoreo		Tiempo de Pastoreo	Carga	
	Continuo	Alternativo		Min	Max
Gramínea/Leguminosa	Fecha de iniciación		años	Animales ha ⁻¹	
<i>Brachiaria decumbens/Desmodium ovalifolium</i> (Bd Do)	15 Nov 1980	6 Oct 1982	9	4.4	5.5
<i>B. humidicola/D. ovalifolium</i> (Bh Do)		10 Oct 1982	7	4.4	5.5 6.6
<i>Centrosema pubescens</i> 438 (Cp)	15 Nov 1980	6 Oct 1981	9	3.3	4.4
<i>Andropogon gayanus/Stylosanthes guianensis</i> (Ag Sg)	15 Nov 1980	6 Oct 1981	9	3.3	4.4 5.5
<i>A. gayanus/C. macrocarpum</i> (Ag Cm)		1 May 1985	5	3.3	4.4

Tabla 18 Cambio en la proporción de leguminosas en 5 pastos gramínea/leguminosa bajo pastoreo en un Ultisol en Yurimaguas Perú (De Lara et al 1991 citado por Smythe y Cassel 1995)

Año	Asociación				
	Bd-Do	Bh-Do	Ag-Sg leguminosa	Cp	Ag-Cm
1981	54	--	25	42	--
1982	56	--	28	91	--
1983	66	50	40	100	--
1984	--	29	8	100	--
1985	27	31	50	100	14
1986	23	44	41	100	34
1987	13	61	9	100	32
1988	5	52	9	100	36

Los datos son para asociaciones que con otra década de investigación en el manejo que podría reconocerse como marginalmente exitosa al menos el componente leguminosa *Brachiaria humidicola* sería siempre aceptada como una buena opción pero *Brachiaria brizantha* podría ser sustituida por *B. decumbens* y *A. gayanus*. Las leguminosas usadas en este experimento han sido superadas por *A. pintoi* que ha mostrado ser exitosa en los experimentos de Florencia en el trópico húmedo de Colombia.

Infortunadamente hay pocas mediciones en la literatura para la acumulación de C bajo pastos bien manejados. Si los datos para los Oxisoles en los Llanos Orientales de Colombia pueden tomarse como una guía entonces esos pastos pueden acumular mínimo 3 t/ha/año hasta 10 t/ha/año.

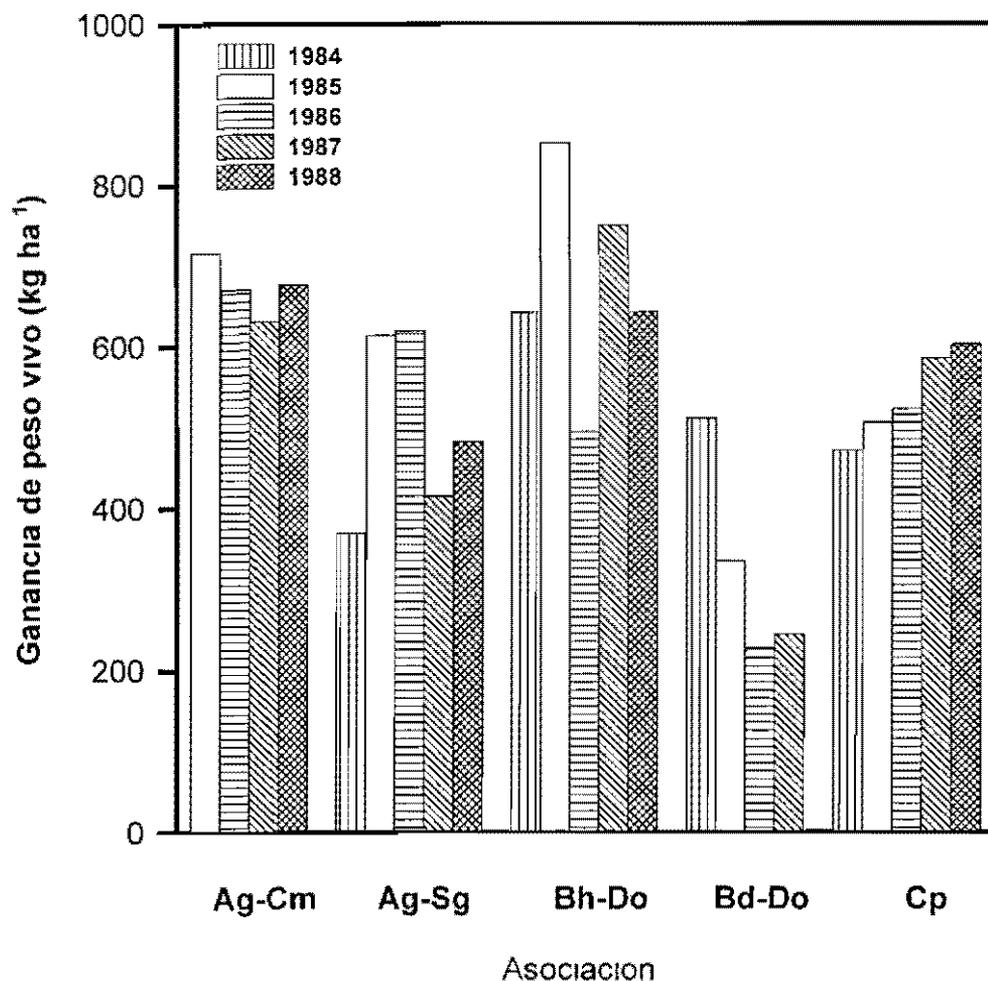


Figura 16 Producción animal durante 6 años de pastoreo rotacional de 5 asociaciones de pastos en un Ultisol en Yurimaguas Perú (de Smythe y Cassel 1995) Ag *Andropogon gayanus* Cm *Centrosema macrocarpum* Sg *Stylosanthes guyanensis* Bh *Bracharia humidicola* Do *Desmodium ovalifolium* Bd *B decumbens* Cp *C pubescens*

Capítulo 5

Acuerdos internacionales sobre el medio ambiente y sus implicaciones para el secuestro de carbono atmosférico en los países Partes del Tratado de Cooperación Amazónica

5.1 UN RESUMEN DEL DESARROLLO DE LA CONVENCION MARCO DE LOS NACIONES UNIDOS SOBRE EL CAMBIO CLIMATICO

5.1.1 Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, Estocolmo, 1972⁷

En 1972 se llevó a cabo la Conferencia sobre el Medio Humano en la ciudad de Estocolmo. En el momento, el movimiento ambiental fue novedoso y marco el comienzo de la conciencia por el medio ambiente en la comunidad internacional. En ese entonces no había mucha preocupación por los problemas ambientales, incluso en los países industrializados, las preocupaciones eran solamente sobre contaminación de aguas y aire (smog). Incluso en los Estados Unidos, el país más preocupado por asuntos ambientales, la Agencia de Protección Ambiental tenía solamente dos años de existencia. Los tratados internacionales que ya existían eran sobre recursos naturales compartidos como la Antártica o el mar abierto. No existía ningún cuerpo formal en donde los países discutieran asuntos ambientales.

El logro más importante de la Conferencia fue la Declaración de Estocolmo, una declaración de principios, sin fuerza jurídica obligatoria, inspirar y guiar los pueblos del mundo en la preservación y mejora del ambiente humano. El Principio 21, que ahora sí tiene fuerza jurídica obligatoria en la ley internacional, sostenía que un estado era responsable de cualquier actividad dentro de sus fronteras y si cruzan a otro estado y causan daños. El Programa del Medio Ambiente de las Naciones Unidas (PMANU), que enfoca los problemas del medio ambiente a nivel global, fue creado en la Conferencia de Estocolmo.

En 1987, la Comisión Mundial sobre el Ambiente y Desarrollo reportó a la Asamblea General el tema del desarrollo sostenible, que se define como el desarrollo para satisfacer las necesidades de la generación actual sin comprometer la habilidad de las generaciones futuras para satisfacer las propias necesidades.

5.1.2 Convención sobre Cambios Climáticos

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambios Climáticos (CMNUCC) fue adoptada por la Asamblea General de la ONU el 9 de mayo de 1992 y se expuso para ratificación en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD) en junio de 1992. La Convención entró con fuerza jurídica obligatoria el 21 de marzo

⁷ http://infoserver.ciesin.org/docs/008_585/unced_intro.html. The United Nations Conference on Environment and Development. Process and Documentation by Shanna L. Halpern

de 1994 90 días después de la confirmación de la quincuagesima ratificación En el momento ha sido ratificada por 176 países

5 1 3 La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD)⁸

La Asamblea de las Naciones Unidas encargó un estudio de cuatro años a la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo (CMMAD) [World Commission on Environment and Development WCED] la cual presentó el informe de sus labores en el año 1987 El informe se basó en el tema del desarrollo sostenible es decir desarrollo conforme con las necesidades de la generación presente sin comprometer la habilidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades La Asamblea General aprobó el informe de la CMMAD y exigió al Secretario General organizar una conferencia sobre el medio ambiente veinte años después de la Conferencia de Estocolmo La Asamblea General estuvo de acuerdo para que la Conferencia pudiera elaborar estrategias para parar y reparar los efectos de degradación del medio ambiente promoviendo el desarrollo sostenible y ecológicamente sano en todos los países Esta reunión se llamó La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD) en contraste con la Conferencia de Estocolmo la cual estuvo enfocada solamente al Ambiente Humano

El Desarrollo sostenible surgió para acomodar las diferencias entre el medio ambiente y desarrollo Sin embargo generó polémica desde un comienzo Los países desarrollados querían que todos los estados tomarán acción para proteger el ambiente global mientras que los países en desarrollo insistían en que esto significaba que los países que habían contaminado el medio ambiente buscando su propio desarrollo ahora exigían al resto de países pagar por los errores que ellos habían cometido Es más los países desarrollados seguirían disfrutando de progreso mientras los países en desarrollo hasta el momento no lo habían alcanzado

Las naciones G-77 anunciaron en la Asamblea General de las Naciones Unidas su no asistencia a la CNUMAD si los países industrializados no se comprometían con ayuda financiera y tecnológica Los Estados Unidos se opuso a esto pero con el respaldo de Japón los países en desarrollo ganaron Sin embargo estos asuntos continuaron como el mayor punto de diferencia entre los desarrollados y en desarrollo durante todo el proceso de la CNUMAD

La CNUMAD se realizó en Río de Janeiro del 3 al 14 de junio de 1992 con la participación de 178 países y la asistencia de más de 100 jefes de estado Mas de 1 000 Organizaciones no gubernamentales asistieron y muchas de ellas se desempeñaron en sesiones específicas como consultores formales Cinco instrumentos fueron aprobados por consenso en la CNUMAD reflejando un compromiso político De los cinco tres son relevantes al tratamiento y estudio de la temática de bosques

- (A) La Declaración de Río de Janeiro sobre el Medio Ambiente y Desarrollo
- (B) La Declaración autorizada sin fuerza jurídica obligatoria de principios para un consenso mundial respecto al manejo conservación y desarrollo de los bosques de todo tipo y
- (C) El capítulo 11 de la Agenda 21

⁸ *Ibid*

Los tres documentos son relevantes al desarrollo sostenible. La Declaración Autorizada (Principios Forestales) menciona el C como parte de un grupo de productos y servicios que los bosques pueden proveer. El Capítulo 11 de la Agenda 21 es más específico incluye el papel del secuestro de C en la sección B en donde se enuncia: Aumento de la protección, manejo sostenible y conservación de todos los bosques y aumento de la cubierta vegetal en las tierras degradadas mediante la rehabilitación, la aforestación, reforestación y otras técnicas de restauración. Dado que el desarrollo sostenible y el secuestro de C juegan un papel complementario aun hay conflictos. Es de gran valor mencionar las principales provisiones de cada uno. Se debe comenzar aclarando que debido a que ninguno de estos instrumentos tienen fuerza jurídica son más declaraciones de intentos que compromisos que siguen una política en particular.

5 1 4 Declaración de Río de Janeiro sobre el Medio Ambiente y Desarrollo ⁹

Este instrumento es considerado como una suerte de Carta Magna de la problemática ambiental. Su aprobación fue consensual y mediante una resolución de la Conferencia carece de fuerza legal compulsiva, constituye una suerte de *soft law* o normas morales a tenerse en cuenta en la formulación y cristalización del derecho internacional.

Ello se deriva de la parte preambular de la Declaración en donde los países y organizaciones internacionales reconocieron que la Conferencia de Río tuvo como objetivo establecer una nueva y equitativa alianza mundial mediante la creación de nuevos niveles de cooperación entre los Estados, los actores claves de las sociedades y las personas¹⁰.

5 1 5 Declaración autorizada, sin fuerza jurídica obligatoria, de principios para un consenso mundial respecto al manejo, conservación y desarrollo sostenible de los bosques de todo tipo

- 2 (b) Los recursos y las tierras forestales deberían ser objeto de un manejo sostenible con el fin de atender las necesidades sociales, económicas, ecológicas, culturales y espirituales de las generaciones presentes y futuras. Esas necesidades se refieren a productos y servicios forestales como madera y productos de la madera, agua, alimentos, forraje, medicamentos, combustible, vivienda, empleo, esparcimiento, hábitat para la fauna y flora silvestres, diversidad en el paisaje, sumideros y depósitos de carbono y se refieren asimismo a otros productos forestales.

5 1 6 Capítulo 11 Lucha contra la Deforestación, de la Agenda 21

El secuestro del C es reconocido en la sección B del Capítulo 11 como sigue a continuación:

- B Aumento de la protección, manejo sostenible y conservación de todos los bosques y aumento de la cubierta vegetal en las tierras degradadas, mediante la rehabilitación, aforestación, reforestación y otras técnicas de restauración**

⁹ Todo el texto del La Declaración de Río de Janeiro sobre el Medio Ambiente y Desarrollo se encuentra los apéndice

¹⁰ Layzequilla A F (1995) Antecedentes y negociaciones internacionales en curso respecto a los bosques o forestales. En *Propuesta de Criterios e Indicadores de Sostenibilidad del Bosque Amazónico* Secretaría Pro Tempore Lima Perú. Pp 77-82.

- 11 13 Los gobiernos deberían reconocer la importancia de clasificar los distintos tipos de bosques bajo una política a largo plazo de conservación y manejo de los recursos forestales y determinar en cada región o cuenca unidades sostenibles a fin de velar por la conservación de esos recursos
- (d) Llevar a cabo actividades de repoblación vegetal cuando sea posible en zonas montañosas tierras altas tierras desnudas tierras de labranza degradadas tierras andas y semiáridas y zonas costeras para luchar contra la desertificación evitar los problemas de erosión y facilitar otras funciones de protección y programas nacionales para la rehabilitación de tierras degradadas incluidas la silvocultura comunitaria la silvocultura social la agrosilvocultura y el pastoreo forestal teniendo en cuenta al mismo tiempo la función de los bosques como depósitos y sumideros de carbono en el plano nacional.
- 11 14 Entre las actividades de gestión deberían figurar la reunión la recopilación y el análisis de datos e información así como la realización de estudios de referencia
- (e) Compilar y analizar datos de investigación sobre la interacción especie-lugar de las especies utilizadas en los bosques artificiales y evaluar las posibles consecuencias de los cambios climáticos para los bosques así como los efectos de los bosques en el clima e iniciar estudios a fondo sobre el ciclo del carbono en relación con diferentes tipos de bosques a fin de proporcionar asesoramiento científico y apoyo técnico
- 11 15 El reverdecimiento de zonas adecuadas es una tarea de importancia y repercusiones de alcance mundial
- (b) Coordinar las investigaciones regionales y subregionales sobre la absorción del carbono la contaminación del aire y otros problemas ambientales

5 2 ACTIVIDADES BAJO LAS CONFERENCIAS DE LAS PARTES DEL CMNUCC

5 2 1 COP-1 Conferencia de las Partes 1 [Conference of the Parties, 1] Berlin

La primera Conferencia de las Partes de la CMNUCC se llevó a cabo en la ciudad de Berlín del 28 de marzo al 7 de abril de 1995. Además de considerar asuntos importantes relacionados con la futura Convención, los delegados acordaron lo que muchos creían que era el asunto central en frente del COP 1, es decir, la importancia de los compromisos o el Mandato de Berlín. El resultado fue establecer un Grupo Ad Hoc para el Mandato de Berlín (GAMB) que adelantaría actividades apropiadas para después del año 2000, incluyendo refuerzos en los compromisos de las Partes del Anexo I para la adopción de un protocolo u otro instrumento de fuerza legal obligatoria.

COP-1 también solicitó al Secretario hacer los arreglos para las sesiones del Cuerpo Subsidiario de Ciencia y Asistencia Técnica (CSCAT) [Subsidiary Body on Scientific and Technical Advice SBSTA] en coordinación con el Cuerpo Subsidiario para la Implementación (CSI) [Subsidiary Body for Implementation SBI]. La CSCAT serviría como enlace entre las

determinaciones científicas y tecnológicas la información sería suministrada por instituciones competentes internacionales y las necesidades del COP serían políticamente orientadas

Durante el proceso GAMB el CSCAT consideró varios asuntos incluyendo el manejo y tratamiento del Informe de la Segunda Evaluación (ISE) del Comité Intergubernamental sobre los Cambios Climáticos. El ISE se creó para dar recomendaciones que ayudarán al COP a revisar y evaluar la aplicación de la Convención y para la preparación y ejecución de sus decisiones. El ISE también se refirió a varios asuntos claves durante el proceso de GAMB como a las comunicaciones nacionales y las actividades conjuntamente implementadas

5.2.2 Actividades de Implementación Conjunta (AIC) [Activities Implemented Jointly, AJI]

Artículo 4 Compromisos Párrafo 2 Las Partes que son países desarrollados y las demás Partes incluidas en el Anexo I se comprometen específicamente a (a) adoptar políticas nacionales y tomar las medidas correspondientes de mitigación del cambio climático limitando sus emisiones antropogénicas de gases del efecto invernadero y protegiendo y mejorando sus sumideros y depósitos de gases. Esas Partes podrán aplicar tales políticas y medidas conjuntamente con otras Partes y podrán ayudar a otras a contribuir al objetivo de la Convención

En el Artículo 4.2 de la CMNUCC se permite las Actividades de Implementación Conjunta (AIC) antes del COP-1 como parte del Mandato de Berlín. El AIC es un mecanismo que permite a los países del Anexo 1 (países desarrollados y en transición a un mercado económico) cumplir sus compromisos bajo la convención

La Implementación conjunta dada por el Artículo 4.2 (a) del CMNUCC incluye cooperación entre los países para alcanzar las metas de la Convención. Un país financia las acciones para reducir las emisiones en otro que son adicionales a las reducciones que de otra manera ocurrirán. Después de la COP-1 los proyectos piloto están siendo llevados a cabo en la aplicación de actividades conjuntas por algunos países. Las ventajas y desventajas económicas de las propuestas de Implementación conjunta han sido ampliamente discutidas. En sí hay tres papeles posibles para la implementación conjunta (i) como una opción costo-efectiva para que los países desarrollados puedan financiar la reducción de las emisiones de gases de invernadero en otros países al mismo tiempo que cumplen sus necesidades de desarrollo (ii) como el primer paso hacia el establecimiento de un sistema de cuotas internacionales para los gases de invernadero entre las partes que se han comprometido a limitar sus emisiones y (iii) como un medio para explorar cuánto es el costo efectivo y traer o llevar las nuevas fuentes de emisión o sumideros a un sistema internacional de manejo de gases de invernadero

La motivación para la implementación conjunta es que tanto países vendedores o compradores se benefician de la transacción. Sin embargo en el caso (i) el monitoreo y los altos costos de las transacciones pueden llegar a ser un problema en el uso de la implementación conjunta como un medio para lograr reducciones en el costo-efectivo de las emisiones de gases de invernadero. También de acuerdo con los tratados internacionales actuales los inversionistas en proyectos de implementación conjunta no pueden todavía acreditar las reducciones de las emisiones mediante estos proyectos en contra de los compromisos nacionales durante la fase piloto

5 2 3 COP-3 Conferencia de los Partes 3 (Conference of the Parties, 3) Kyoto

El grupo Ad Hoc sobre el mandato de Berlín (GAMB) se reunió ocho veces entre agosto de 1995 y el COP-3 en diciembre de 1997. Durante las primeras tres sesiones los delegados se concentraron en analizar e imponer posibles políticas y en medir los compromisos de las Partes del Anexo 1 de cómo los países del Anexo 1 podrían compartir nuevos compromisos y si éstos deberían ser tomados como una forma de adición o Protocolo. GAMB-4 la cual coincidió con la COP-2 en Ginebra en julio de 1996 completó un análisis profundo de los elementos de un Protocolo en donde los estados aparecen listos para preparar un texto de negociación. En la GAMB-5 la cual se reunió en diciembre de 1996 los delegados reconocieron la necesidad de decidir si permitía o no mecanismos que dieran a las Partes del Anexo 1 flexibilidad para la limitación de las emisiones cuantificadas y las reducciones objetivas (QELROs).

Cuando el Protocolo estaba siendo escrito durante las sexta y séptima sesiones del GAMB en marzo y agosto de 1997 respectivamente los delegados escribieron un texto mediante la convergencia o eliminación de algunas de las muchas actividades repetidas dentro de las numerosas propuestas presentadas. La mayor parte de la discusión se centró en una propuesta de la Unión Europea la cual incluía una reducción del 15% en los niveles de emisión de 1990 de tres gases del efecto invernadero para el año 2010. En octubre de 1997 cuando el GAMB-8 comenzó el Presidente de Estados Unidos Bill Clinton incluyó un llamado para una importante participación de los países en desarrollo en la posición negociadora anunciada por él en Washington. Con estas palabras los debates que formaron el acuerdo en 1995 resurgieron con la insistencia en involucrar nuevamente a los G-77/China de la manera deseada por los Estados Unidos. En respuesta los G-77/China desistieron de los intentos de atraer países en desarrollo para acordar cualquier cosa que podría ser interpretada como nuevos compromisos.

La conferencia se llevó a cabo del 1 al 11 de diciembre de 1997 en la ciudad de Kyoto, Japón. Más de 10 000 participantes asistieron a la conferencia incluyendo representantes de gobiernos, organizaciones no gubernamentales (ONGs) y la prensa. La Conferencia incluyó una parte de alto nivel en la cual más de 125 Ministros de Estado hicieron presentaciones. Las Partes del CMNUCC adoptaron el Protocolo de Kyoto el día 11 de diciembre después de una semana y media de negociaciones intensivas tanto formales como informales.

5 2 4 El Protocolo de Kyoto (ver los Apéndice para el texto completo del Protocolo)

En el Protocolo de Kyoto las Partes del Anexo I del CMNUCC se comprometieron a reducir entre los años 2008 y 2012 sus emisiones totales de los seis gases que causan el efecto invernadero (GEI) al menos en un 5% por debajo sus emisiones en 1990. El Protocolo también establece comercio de emisiones en el Artículo 17. En el Artículo 6 se estableció Actividades de Implementación Conjunta (AIC) entre los países de Anexo 1 de la CMNUCC y un Mecanismo de Desarrollo Limpio en el Artículo 12 para fomentar proyectos bilaterales entre países de Anexo 1 de la Convención y países en el Anexo 1.

En el párrafo 3 de Artículo 2 del Protocolo se definen los llamados Bosques de Kyoto. Este párrafo específicamente excluye los sumideros terrestres diferentes de los Bosques de Kyoto es decir la actividad humana directamente relacionada con el cambio del uso de la tierra y la silvicultura limitada a la aforestación, reforestación y deforestación desde 1990 calculadas como variaciones verificables del carbono almacenado en cada periodo de compromiso. Las consecuencia de esta limitación es la exclusión de cualquier sumidero

diferente a los bosques de aforestación (áreas que antes no tenían bosques) y áreas de reforestación (bosques secundarias) Pero el bosque primario no es elegible ni los suelos en los sistemas agrícolas ni en otros sistemas no forestales Los pastos por ejemplo no son incluidos sin da cuenta si ocupan tierras que fueron bosques antes

Obviamente la países que tienen sumideros diferentes a los bosques secundarios están en una considerable desventaja (IGBP Working Group 1998 ver los Apéndices) Aquí la estrategia debe ser un gran esfuerzo de los países Partes del TCA para luchar en los foros internacionales por un cambio en este párrafo

Hasta el 13 de noviembre de 1998 60 países habían firmado el Protocolo de Kyoto

5 2 4 1 Implementación Conjunta

El Artículo 6 del Protocolo de Kyoto formalizó el establecimiento de la Implementación Conjunta Su concepto es parecido a la fase piloto de la AIC aprobado como parte del Mandato de Berlín descrito anteriormente La provisión clave está en el párrafo 1 Para efectos del cumplimiento de los compromisos contraídos en virtud del Artículo 3 toda Parte incluida en el Anexo I podrá transferir a otra de esas Partes o adquirir de ella las unidades de reducción de emisiones resultantes de proyectos encaminados a reducir las emisiones antropogénicas de las fuentes o incrementar la absorción antropogénica por los sumideros de los gases del efecto invernadero en cualquier sector de la economía

La otra provisión clave está en el párrafo 3 la cual permite a otros cuerpos diferentes de los gobiernos participar aunque el gobierno en cuestión debe asumir la responsabilidad Una parte incluida en el Anexo 1 podrá autorizar a personas jurídicas para que participen bajo la responsabilidad de esa parte en acciones conducentes para la generación transferencia o adquisición en virtud de este artículo de unidades de reducción de emisiones

5 2 4 2 Mecanismo de Desarrollo Limpio [Clean Development Mechanism, CDM]

El Artículo 12 del Protocolo de Kyoto da una alternativa no descrita en detalle conocida como Mecanismo de Desarrollo Limpio El Protocolo exigió conferencias subsiguientes de las partes con el fin de elaborar los procedimientos para que el mecanismo opere En efecto la elaboración se la dejaron a los cuerpos subsidiarios para que hicieran las recomendaciones Aunque el Protocolo exigió que fueran consideradas las modalidades y procedimientos en la siguiente COP (Buenos Aires) no se hizo y por lo tanto no hay un mecanismo operacional

El intento de los párrafos 9 y 10 del Artículo 12 es abrir el MDC a otras entidades diferentes a los gobiernos y hacer que cualquier crédito después del año 2000 sea elegible para incluirlo en el primer periodo de compromisos (2008-2012)

Párrafo 9	Podrán participar en el mecanismo para un desarrollo limpio en particular en las actividades mencionadas en el inciso a) del párrafo 3 supra y en la adquisición de unidades certificadas de reducción de emisiones entidades privadas o públicas y esa participación quedará sujeta a las directrices que imparta la junta ejecutiva del mecanismo para un desarrollo limpio
-----------	---

Párrafo 10 Las reducciones certificadas de emisiones que se obtengan en el periodo comprendido entre el año 2000 y el comienzo del primer periodo de compromiso podran utilizarse para contribuir al cumplimiento en el primer periodo de compromiso

5 2 4 3 Reuniones de FCCC Pos Kyoto

Los cuerpos subsidiarios de la FCCC se reunieron del 2 al 12 de junio de 1998 en Bonn Alemania Estas fueron las primeras reuniones formales de la FCCC desde la adopcion del Protocolo de Kyoto El SBSTA-8 acordo dar las conclusiones sobre inter alia cooperación con organizaciones internacionales relevantes los asuntos metodológicos y sobre la educación y capacitacion El SBI 8 alcanzo conclusiones sobre inter alia comunicaciones nacionales mecanismos de financiación y la segunda revisión de la adecuación de los Comités de las Partes del Anexo 1 En su sexta sesión el AG13-6 concluyó su trabajo sobre las funciones de los Procesos Multilaterales Consultivos (PMC) Después de unir SBI/SBSTA y de extensos debates de los grupos de contacto sobre los mecanismos de flexibilidad los delegados solamente se pusieron de acuerdo en un documento que contenia las propuestas de los G-77/China la de la Unión Europea y la los Estados Unidos sobre los asuntos para discusión y los marcos de trabajo para su aplicacion

5 2 4 4 Políticas para reducir fugas y evasores

Puede un país o un grupo de países ser efectivos en contrarrestar la emision de gases de invernadero con una política unilateral? La respuesta depende de cómo los otros países responden a las políticas aceptadas por los países en cooperación Estas respuestas a su vez reflejan dos fenómenos fuga y evasion La evasión se da cuando los países que se benefician de contrarrestar los efectos nocivos comparten los costos La fuga se da cuando las acciones para contrarrestar los efectos por los países en cooperación causa emisiones en otros países

5 2 4 5 Políticas para reducir evasores

Los países tendran incentivos para ser evasores hasta que hasta que los participantes en una política internacional para el manejo de los gases de invernadero siga siendo voluntario Ninguno de los modelos empiricos existentes ha sido usado para estimar la magnitud del potencial de evasion pero tampoco se han explorado incentivos para los beneficios de una cooperacion total La estabilidad del grupo de países que cooperan para controlar el efecto invernadero dependera de la habilidad que estos tengan para sancionar a los países que se retiren y para recompensar a los que se unan

Para que las sanciones y los reconocimientos sean efectivos deberan ser tanto sustanciales como acreditables Un ejemplo de estas sanciones es la amenaza de vetar el comercio de combustibles carbonados y productos a los países no cooperadores cuando un gran numero de estados esten dispuestos a participar en la sancion (SAR III 11 6 4 1)

5 2 4 6 Políticas para reducir la fuga

La fuga de emision es el resultado neto de un numero de efectos que interactuan entre ellos En primera instancia la implementación de una política para disminuir las emisiones de C por parte de un país o de un grupo en cooperacion podria aumentar el comercio de mercancías de C hacia otros países y así incrementar las emisiones en éstos Segundo las acciones de mitigación pueden disminuir la demanda mundial por combustibles carbonados y

reducir el precio mundial de estos combustibles e incrementando así su uso en países participantes. Tercero las acciones para contrarrestar las emisiones pueden afectar las divisas en países en cooperación y así reducir las importaciones de otros países que a su vez pueden bajar sus divisas y emisiones. Cuarto los flujos de inversión y tasas de cambio también pueden ser afectadas con impactos impredecibles sobre las emisiones.

La fuga se mide en términos de emisiones netas de gases del efecto invernadero relativas a la reducción de las emisiones de países en cooperación. Las emisiones varían ampliamente (SAR III 11.6.4.2). ¿Qué se puede hacer para reducir las fugas de emisiones? Las teorías de las transacciones básicas sugieren que (cuando se trata a los países en cooperación como una sola entidad y el resto del mundo como otra) debe ser impuesta una tarifa a los productos de C importados o que las exportaciones deben ser subsidiadas dependiendo de si los países en cooperación son netos importadores o exportadores antes de que las acciones de mitigación sean implementadas. Otra opción puede ser implementar en los países en cooperación un subsidio de producción (impuesto) y un impuesto de consumo (subsidiado) en vez de la tarifa de importación (subsidiado de exportación).

La aplicación de ajustes de impuestos tales como las tarifas de importación o los subsidios de exportación que son teóricamente apropiados conllevan a una serie de problemas prácticos. Determinar las emisiones asociadas con la manufactura de un producto en particular será muy complejo debido a las diferencias en las mezclas de combustibles y técnicas de producción utilizadas en las distintas regiones. Además el ajuste de impuestos puede no ser compatible con las reglas de transacciones multilaterales corrientes. De igual manera la implementación de subsidios de producción o de consumo y de impuestos al nivel apropiado en todos los países en cooperación y dadas las diferencias en sus sistemas de impuestos respectivos es prácticamente imposible.

5.2.5 COP-4 Conferencia de las Partes, Buenos Aires, 2 de noviembre a 13 de noviembre de 1998

El principal aspecto del COP-4 fue el anuncio de Argentina en el que se comprometía a aceptar las mismas condiciones de los países del Anexo 1 bajo UNFCCC. Hasta el momento ningún país del Anexo 1 ha sido excluido de los compromisos legales en el Artículo 4.2 sus párrafos (a) y (b) al menos que ellos voluntariamente escojan ser incluidos (ver Artículo 4.2 subpárrafo (g)). Cualquier país que no haya sido incluido en el Anexo 1 podrá en su instrumento de ratificación, aceptación, aprobación o acceso, notificar al depositario que intenta ser parte del subpárrafo (a) (i) (b).

5.2.6 Propuesta de Tarapoto Propuesta de criterios e indicadores de sostenibilidad del bosque Amazónico

En febrero de 1995 un grupo de oficiales de alto nivel y expertos internacionales se reunieron bajo el apoyo del TCA en Tarapoto, Perú. En esta reunión se hizo una lista de criterios y indicadores para la sostenibilidad del bosque de la Amazona. Los representantes de los ocho países que conforma el TCA recomendaron que sus respectivos gobiernos deberían de adoptarlos. El documento se conoce como la Propuesta de Tarapoto.

En la introducción a la lista de criterios e indicadores la Propuesta de Tarapoto trajo a colación los compromisos asumidos bajo el texto del Capítulo 11 de la Agenda 21, la Declaración de Río, la Declaración Autorizada y el mandato establecido bajo el Tratado de Cooperación Amazónica en la cual Las Partes Contratantes convienen en realizar esfuerzos y

acciones conjuntas para promover el desarrollo armónico de sus respectivos territorios amazónicos de manera que esas acciones conjuntas produzcan resultados equitativos y mutuamente [beneficiosos] así como para la preservación del medio ambiente y la conservación y utilización racional de los recursos naturales de esos territorios

Se seleccionaron doce criterios cada uno con un número de indicadores de sostenibilidad. Luego los criterios fueron agrupados en una de las tres categorías de escalas diferentes. Las escalas van desde el nivel de unidad de manejo hasta el nivel nacional y global. En este último es donde se menciona el secuestro de C.

A continuación se encuentra la lista de criterios. Dentro cada criterio se numeran los indicadores que presumiblemente eran potencialmente útiles más que prioritarios en orden de importancia. En algunos casos el indicador parece ser más un juicio de valor que una valoración objetiva. p. ej. Marco político y jurídico apropiado que estimule el desarrollo sostenible. o Políticas y marco jurídico para el manejo ambiental a través de la zonificación ecológica económica.

Criterios a nivel nacional

- Beneficios socio económicos
- Políticas y marco jurídico e institucional para el desarrollo sostenible de los bosques producción forestal sostenible
- Conservación de la cobertura forestal y de la diversidad biológica
- Conservación y manejo integral de los recursos de agua y suelo
- Ciencia y tecnología para el desarrollo sostenible de los bosques
- Capacidad institucional para fomentar
- El desarrollo sostenible amazónico

Criterios a nivel de unidad de manejo

- Marco jurídico e institucional
- Producción forestal sostenible
- Conservación de los ecosistemas forestales
- Beneficios socio-económicos locales

Criterios de servicios a nivel global

- Servicios económicos, sociales y ambientales del bosque amazónico. El único indicador relevante al presente documento es el (b) y posiblemente la ciencia en el (g).

b Contribución al balance global de carbono

Contribución a la economía, la salud, la cultura, la ciencia y la recreación

Capítulo 6

Formulación de una propuesta de estrategia para la medición, análisis y negociaciones sobre el tema del secuestro del C atmosférico

LA ESTRATEGIA BASICA

La estrategia básica consta de seis mandatos principales

- ⇒ **Proteger** el bosque primario no intervenido
- ⇒ **Incrementar** la producción actual en los bosques intervenidos
 - **Integrar** sistemas de cultivos y pastos
 - **Promover** sistemas agroforestales y silvopastoriles productivos
- ⇒ **Promover** la generación de bosques secundarios en tierras sobrantes y degradadas
- ⇒ **Restablecer** tierras abandonadas
- ⇒ **Medir y documentar** las reservas de C en los diferentes sistemas
- ⇒ **Capacitar** programas nacionales para promover el secuestro de C

En todo los casos la estrategia debe operar a través de incentivos económicos donde sea necesario o deseable por instrumentos legales que busquen equidad que sean técnica y administrativamente correctos y políticamente viables para un secuestro de C atmosférico certificable y verificable

El séptimo mandato busca que los países Partes del TCA estén en *colaboración y cooperación*

- ⇒ **Continuar la negociación** en foros internacionales para asegurar términos favorables de los créditos de C tanto en acuerdos bilaterales como en el mercado abierto

6.1 PROTEGER EL BOSQUE PRIMARIO

Proteger y preservar el bosque primario maduro existente. Documentar sus reservas de C y cualquier aumento que ocurra por medio de la selección cuidadosa de sitios típicos de referencia permanente en las principales clases de bosques y en suelos dominantes dentro de las diferentes zonas climáticas

Para el resto del mundo más del 10% del bosque Amazónico ha sido talado pero la realidad es que más ó menos 90% no ha sido intervenido. Sin embargo lo que queda debe ser protegido para el bienestar de las generaciones futuras en los países del TCA y del planeta en general

Phillips et al (1998 discutido en la sección 1.1.2.3) sugiere que los bosques amazónicos no intervenidos están secuestrando $0.62 \pm 0.37 \text{ t C ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$. Si este valor se aplica en términos generales entonces todos los bosques de la Amazonia son sumideros muy grandes de C atmosférico. No es claro por cuánto tiempo los bosques maduros pueden continuar secuestrando C pero puede ser por muchas décadas especialmente si las concentraciones de C

atmosférico continúan aumentando a las tasas actuales. No solo por esta sola razón se justifica proteger y/o mantener los bosques intactos sino también porque conservan carbono y secuestran el C.

Tabla 19 Resumen de las estrategias para proteger y/o restaurar el vigor de las tierras sujetas a diferentes usos. Existen diferentes estrategias para ser adoptadas dependiendo del vigor de la tierra.

Uso del Suelo	Indicador	Vigor	Acción
Bosques primarios	Ningún signo de intervención	Excelente	Proteger contra la intervención y quema. Periódicamente medir las reservas de C en áreas representativas seleccionadas.
	Usado para la extracción de productos no madereros	Muy bueno	Proteger contra la quema. Mantener la extracción de productos no madereros y asegurar condescendencia. Monitoreo periódico del vigor y medición de las reservas de C en áreas representativas seleccionadas.
Tala selectiva y sostenible	Intervalos prolongados para mantener una adecuada biomasa, diversidad y vigor	Regular a Bueno	Proteger contra las quemaduras. Monitorear la extracción de madera y asegurar condescendencia. Periódicamente monitorear y medir las reservas de C en áreas representativas seleccionadas.
Tala selectiva pero no sostenible	Intervalos muy cortos o severos de tala para mantener una adecuada biomasa, diversidad y vigor	Regular a pobre	Proteger contra las quemaduras. Proteger contra la tala hasta que la recuperación de la biomasa y la biodiversidad sea al menos buena.
Tala y quema continua. Uso para agricultura luego pastos y bosques secundarios (pequeños agricultores)	Todos o casi todos los árboles talados y quemados	Pobre a muy pobre	Después de la fase de uso (5-7 años). Permitir la regeneración de bosques secundarios por lo menos por 20 años. Opción: regeneración definitiva.
Pastos productivos	Carga > 1 cabeza ha ⁻¹ . GPV > 200 g d ⁻¹	Muy buena a excelente	Mantener un buen manejo. Integrar con cultivos.
Pastos degradados	Carga < 1 cabeza ha ⁻¹ . GPV < 100 g d ⁻¹	Pobre a muy pobre	Recuperar el pasto y mejorar el manejo. Regenerar bosque secundario.
Agricultura productiva	Rendimientos altos y estables	Muy buena a excelente	Mantener un buen manejo. Diversificar los cultivos e integrarlos con pastos.
Agricultura de baja productividad	Rendimientos bajos y disminuyendo	Pobre a muy pobre	Regenerar bosque secundario.

Si se lleva a cabo la explotación de bosques primarios debe ser sostenible y benigna ó sea que no debe causar ningún daño a corto o largo plazo. Los daños a largo plazo son

difíciles de detectar en una escala de tiempo corta pero con el tiempo puedan ser más importantes. La explotación insostenible o la explotación que causa cualquier daño debe ser acabada por instrumentos legales fuertes y rigurosos.

Se necesitan cambios fundamentales en las políticas gubernamentales como el siguiente párrafo tomado de *El Comercio* Lima, Perú, 10 de Noviembre de 1998, Página E4 muestra

Pucallpa – Dos mil treinta y cinco títulos de propiedad de tierras fueron entregados a igual número de productores agrarios en las provincias Coronel Portillo, Padre Abad y Atalaya del departamento Ucayali. El ingeniero Alejandro Llaque Sakuma, Jefe del Servicio de Sanidad Agraria de Ucayali (Senasa), destacó que los títulos fueron los más caros anhelos de los agricultores uycayalinos. Dijo que esto es un reconocimiento a la capacidad productora de los agricultores a quienes se les asegura la propiedad plena y absoluta de sus bienes, de los que ahora podrán disfrutar y disponer como prendas de garantía para que se les abran las puertas de la inversión y del desarrollo.

6.2 MEJORAR LOS ACTUALES SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EN ÁREAS DE BOSQUES INTERVENIDOS

Intensificar, diversificar e integrar la producción en sistemas sostenibles y hasta donde sea posible regenerar bosques secundarios a largo plazo o bajo una explotación sostenible o enriquecer y diversificar los bosques.

Con pocas excepciones, la producción *actual* es alarmantemente baja, una pequeña fracción de la *producción alcanzable* (para una discusión de los conceptos de *producción actual alcanzable* y *potencial*, ver la discusión de Ingram and Fernandes, 1999 en la sección 2.2.2). La mayoría del desarrollo parece ser impulsado por el encarecimiento de la tierra más que por objetivos claros de una agricultura productiva y eficiente (Smith et al., 1997). Los sistemas agrícolas productivos son posibles como lo demuestra la experiencia de Yurimaguas en la Amazonia Peruana (ver sección 4.5). La mayoría de los agricultores practican alguna forma de agricultura de la tala y quema (Toledo, 1997), mientras que los grandes ganaderos convierten la tierra a pastos para ganadería, que en su mayoría están en algún grado de degradación. Se estima que el 70% de las tierras intervenidas están en producción ganadera y el resto está en agricultura por pequeños agricultores (Fearnside y Barbosa, 1998).

6.2.1 Tipos de intervención y su impacto

La Tabla 20 es un intento para resumir los efectos de los sistemas de uso del suelo como sumideros o fuentes de C. Como se explicó en el pie de la tabla, las áreas taladas por definición pierden la mayoría o todo su C aéreo cuando la vegetación se quema o cuando se requema para limpiar el suelo. La tabla solo considera las perspectivas de acumulación de C en el sistema a partir de este punto.

6.2.2 Convencer a los agricultores el cambio de agricultura de tala y quema por sistemas más productivos y sostenibles

Con la excepción de fases de barbecho largos (más de 40 años, aunque algunos autores se refieren a bosques secundarios maduros a los 25 años, Smith et al., 1997) existen evidencias que la agricultura de la tala y quema no es sostenible (Toledo, 1997). La producción

después de la tala inicial es suficiente pero disminuye rápidamente y típicamente abandonada después de dos o posiblemente tres cultivos para volver a barbecho (o tururco) o se siembra en pastos (Smith et al 1997) En el último caso la productividad disminuye en cuatro o seis años y finalmente es abandonada Las evidencias de Fearnside y Guimarães (1996 discutidas en la Sección 1.1.2.4) sugieren que la recuperación del bosque secundario después de pastos para ganadería es más lenta que en áreas en agricultura abandonadas

Tabla 20 Tipos de intervención en tierras de bosques y sus influencias en la absorción o pérdida de C corto o largo plazo

	Clasificación de la Intervención	Ejemplo	Impacto de C*	
			Corto Plazo	Largo Plazo
Bosques	Ninguna	Bosques primarios no intervenidos en áreas remotas	+	?
	Comenzando	Bosques primarios para extraer productos madereros	0	0
	Uso sostenible	Extracción de maderas a tasas sostenibles sin tener en cuenta la forma óptima del árbol y sin dañar los demás árboles y el suelo	-	0
		Bosques secundarios a largo plazo (40 o más años)	+++	+ 0 ?
	Uso no sostenible	Tala y quema en ciclos largos (20 o más años)	++	0
		Extracción de madera a intervalos cortos con daños a los demás árboles Tala y quema en cortos intervalos	----	--
Áreas Taladas **	Uso sostenible	Sistemas Productivos y uso del suelo bien manejados (sistemas de producción integrada hortalizas mosaicos sistemas agroforestales y silvopastoriles pastos bien manejados)	+	+ 0 ?
		Pastos degradados o en degradación	++	
	Poco dañados	Fácil y económicamente recuperables	--	-
	Altamente dañados	Recuperación económicamente dudosa	----	----
	Severamente dañados	Sin recuperación económica posible	----	----

* Corto y Largo plazo (menos de y mayor a 20 años respectivamente) absorción o emisión de C. Entre más signos + o - mayor será el impacto positivo o negativo respectivamente. 0 = no se espera ningún impacto. ? = Ligeramente positivo

** Todas las áreas taladas han perdido por definición la mayor parte o el total del C de la parte aérea en el momento de la tala. Después pueden perder los impactos a corto plazo

Muchos factores socioeconómicos influyen en el mosaico de usos del suelo en sistemas de agricultura. Sin embargo, estos factores frecuentemente no son aditivos como se discute en el resumen del proyecto ASB en la sección 4.4.4. En general, las formas para entender las interacciones a este nivel requieren un mayor desarrollo y análisis. Se espera que un mejor conocimiento de la naturaleza de las decisiones de los agricultores permita una mayor influencia para la adopción de prácticas sostenibles.

La quema es la más perjudicial del sistema que la emplea. El programa SHIFT en el oriente de la Amazonia Brasileña ha desarrollado una trituradora que reduce las especies de barbecho a mulch en donde se siembra el cultivo. De esta manera se tiene un mayor retorno de nutrientes, un mejoramiento en la MOS y una mayor flexibilidad para los agricultores cuando el

ciclo de cultivo tiene que unirse a los cortos periodos que le permite quemar la vegetación de barbecho. Este trabajo es importante como una opción sostenible para pequeños agricultores.

Algunos valores servirían para mostrar la insostenibilidad económica de la agricultura de tala y quema. Además de la madera que contiene y que su valor depende de si es o no comercial, una hectárea de bosque tiene poco valor en los mercados domésticos (Smith et al. 1997). Sin embargo, contiene un promedio de 132 t C en la parte aérea y quizás 100 o más en el suelo, para un total de 232 t C (Cerrí et al. 1994, los valores actuales puedan ser mucho mayores o quizás un poco menos).

El colono tala y quema el bosque. Cerca del 25% del C aéreo se libera a la atmósfera en ese instante. 33 t. La mayoría del C restante se libera por descomposición a medida que el colono limpia la tierra en los siguientes años. Además 20% o más del C del suelo se perderá durante la fase de cultivo cuando el colono produce un total de tres toneladas de grano en dos cultivos y 500 kg de ganado (peso vivo) en los siguientes 6 u 8 años (250 kg de carcasa o cerca de 130 kg de carne o su equivalente en leche). Pero esas 3 toneladas de grano y 130 kg de carne cuestan 170 toneladas de C más el valor de la mano de obra del colono para talar, quemar, cultivar y lo que invierte en el ganado. La tierra tiene un valor comercial quizás de US\$100 (Smith et al. 1997). Si el C tiene un valor de \$10 por tonelada, el bosque tiene claramente un mayor valor de lo que la tierra produce, descontando la mano de obra del colono y su valor comercial mejorado.

6 2 3 Promover la integración de los sistemas actuales de cultivos y pastos

Promover la adopción de las tecnologías disponibles para sistemas sostenibles y productivos. Promocionar sistemas de producción diversificados para disminuir los riesgos y asegurar ingresos, como los sistemas cultivos/árboles/pastos. Promocionar y promover sistemas de cultivos y pastoreo para producir sistemas más estables y sostenibles.

En lugar de agricultura de tala y quema y pastos degradados, promover la tecnología conocida para el uso sostenible del suelo, usando políticas fiscales y promoviendo servicios extensionistas. Haciendo esto habrá más alimento y fibra en menor cantidad de tierra. El objetivo es crear sistemas productivos que sean social, económica, ambiental y biofísicamente sostenibles.

Es obvio pensar que el aumento o disminución de las reservas de C en el suelo después de la tala del bosque depende del manejo de los sistemas subsecuentes. Los científicos aceptan frecuentemente que las prácticas del manejo de los cultivos y pastos son muy deficientes en la Amazonia, pero no lo cierto. Serrão et al. (1996) indicaron que hay suficiente información y conocimiento para la creación de sistemas sostenibles, incluyendo policultivos y monocultivos en tierras de bosques ya talados y la promoción de prácticas de manejo sostenible para bosques secundarios, las cuales incluyen el establecimiento de plantas con valor económico, aunque no especifican que plantas podrían ser.

6 2 4 La capacidad de los pastos para secuestrar carbono

Nepstad et al. (1991) demostraron que en pastos bien manejados, en áreas previamente en bosque, el sistema radicular puede redistribuir el C a capas más profundas en el suelo, donde es menos vulnerable a la descomposición. Esta es una posibilidad de secuestrar C en el suelo que anteriormente estaba en bosques (Fearnside y Barborosa, 1998).

Fisher et al (1994-1998) también demostraron que las gramíneas con sistemas radiculares profundos pueden secuestrar grandes cantidades de C 75 a 95% en profundidades de 20 cm. La tasa de acumulación de C parece estar controlada por el estatus de N del pasto (Fisher et al 1998)

Sin duda los pastos vigorosos pueden recuperar algo del C perdido mediante la acumulación de MO que puede ser profundo en el perfil del suelo. Cualquier actividad así sea cultivo o renovación de pastos causa pérdida de C acumulado en las capas de suelo disturbadas por el cultivo. Sin embargo, en el caso de estos pastos donde la mayoría de la acumulación de C es por debajo de la capa de labranza, las pérdidas deberán ser mínimas.

Inevitablemente debe haber un límite para la cantidad de MOS que puede ser acumulada a medida que la tasa de la pérdida de C aumenta con los incrementos de las concentraciones atmosféricas hasta que finalmente las tasas de las pérdidas por el proceso de descomposición se acerque a la tasa de entrada. Sin embargo, no se conoce cuál sea el valor del nuevo equilibrio. Obviamente, si hay un valor de equilibrio y seguro que debe haberlo, entonces si la tasa de entrada es mayor, el tiempo para alcanzar el equilibrio debe ser más corto que si la tasa de acumulación es más lenta.

6.2.5 Plantaciones

Hay una mezcla de puntos de vista acerca del papel de las plantaciones en los sistemas agroforestales o silvoculturales. En cualquier caso, si se necesita tener un impacto a largo plazo en los sumideros, los productos deben convertirse en productos perecederos. Los productos de papel, el mayor uso de una gran cantidad de especies de crecimiento rápido, tienen cortos periodos de residencia, generalmente menos de un año, aunque la residencia puede ser mayor con campañas agresivas de reciclaje.

6.3 PROMOVER REGENERACION DE LOS BOSQUES SECUNDARIOS EN TIERRAS DEGRADADAS

Promover y estimular la recuperación de tierras en degradación y degradadas en bosques secundarios en regeneración y/o en sistemas sostenibles de uso de suelo por medio de instrumentos legales y políticas fiscales. Promover y estimular la protección y preservación de bosques secundarios y sistemas de usos del suelo dominantes dentro de las diferentes zonas climáticas, documentar sus reservas de C existentes y cualquier incremento que ocurra. Promover el uso sostenible de productos no madereros.

Una vez el C en la vegetación se pierde por quema y/o descomposición, la única manera de recuperarlo es mediante el crecimiento de similares cantidades de madera. Una vez haya crecido, no puede cortarse nuevamente sin perderse C. La situación es peor que esto debido a que los nutrientes en la madera que se volatiliza durante la quema o que se pierden en las cenizas, deben ser absorbidos nuevamente por parte del suelo, lo cuales están en bajas cantidades en los suelos infértiles de los bosques húmedos. Cualquier exportación de nutrientes de los bosques, especialmente de bajo valor pero de gran volumen (p.ej. madera) representa una pérdida similar y en las cantidades exportadas exceden la capacidad del suelo para reemplazar los nutrientes o si exportadas (y usualmente lo hacen) la fertilidad del suelo disminuye y la producción cae.

El secuestro de C en los bosques ya sean regenerados (re-aforestación) o previamente deforestados (aforestación) continuará a altas tasas hasta que los bosques lleguen a la madurez. El tiempo dependerá de la tasa aproximada de crecimiento de los árboles porque las especies de crecimiento lento toman más tiempo para alcanzar la madurez que las especies de crecimiento rápido y porque éstas secuestran menos C en un determinado intervalo de tiempo debido al lento crecimiento.

Un bosque maduro puede contener 132 t C/ha en la parte aérea (Cerrri et al 1994). Si el bosque toma 50 años para llegar a la madurez entonces la tasa promedio de acumulación es 2.64 t C ha⁻¹ año⁻¹. En el caso de que haya habido pérdidas del C del suelo por descomposición, cultivo y quema entre otros procesos, la reforestación puede recuperar esta pérdida. Pero solamente en circunstancias raras sería posible que el sistema pueda adquirir más C atmosférico de lo que originalmente tenía el bosque antes de talarlo. Ellos incluyen sistemas de pastos introducidos productivos como bien manejados (Cerrri et al 1994) o posiblemente sistemas agrícolas en los cuales hay mucha incorporación de residuos de los cultivos en sistemas de labranza mínima. En el caso de la regeneración del bosque si este C debe reconocerse como secuestrado permanentemente entonces el manejo de los bosques debe de mantener las reservas de C tanto aéreo como subterráneo.

Los árboles de crecimiento rápido como *Eucalyptus* spp y *Gmelina arborea* no se deben usar para crear bosques de larga vida. La cantidad de C que ellos secuestran es efímera el promedio de la cantidad de C en la biomasa en el momento de la cosecha dividido por la longitud del ciclo y luego descontada la longevidad del producto cosechado.

Claramente los bosques secundarios son sumideros y se deben promover. Pero cómo debe ser compensado un agricultor por crear bosques secundarios y como sobrevivirán? Se sabe que los bosques secundarios son frecuentemente talados y por lo tanto no pueden ser sumideros a largo plazo aunque puede haber efectos a corto plazo. Los agricultores con una producción para su subsistencia y que son los que más usan el sistema de tala y quema no adoptarán la práctica de sembrar árboles o si lo hacen no permitirán que los árboles lleguen o su madurez sin hacer uso de ellos antes sino existe alguna forma de compensación. La implementación de todos los instrumentos legales y políticas fiscales deberán tener estrategias para asegurar un flujo equitativo de beneficios a minorías, los pobres y en desventaja.

Intervenir con instrumentos legales y políticas fiscales sistemas no sostenibles de uso del suelo como sistemas de ciclos cortos de tala y quema y sistemas de tierras pendientes y erodables.

Debe ser posible estimular grandes ganaderos para reforestar sus propiedades con mecanismos apropiados. La compensación deberá ser al menos equivalente a la tasa neta de retorno del sistema de producción actual. En términos simples si un pasto produce un promedio de 73 kg ha⁻¹ año⁻¹ (200 g ha⁻¹ día⁻¹) con un valor aproximado de US\$1.50 kg⁻¹ el retorno bruto al ganadero es cerca de US\$110 ha⁻¹ yr⁻¹. Es posible que el costo del manejo de un bosque en regeneración sea menor que el de una ganadería pero solamente un análisis económico puede confirmarlo. Este ejercicio debe hacerse.

6.4 RESTABLECER TIERRAS ABANDONADAS

Estas tierras en su mayoría son casi degradadas debido al uso de cortos ciclos de tala y quema. Deben hacerse las mismas consideraciones que para tierras degradadas pero al no tener un dueño el estado debe intervenir y tomar la responsabilidad de su reconstrucción.

Igual que con las tierras degradadas debe haber la posibilidad de un enriquecimiento y uso sostenible para pagar el costo de la reconstrucción

6 5 MEDIR Y DOCUMENTAR LAS RESERVAS DE C EN DIFERENTES SISTEMAS

Implementar sistemas para la medición, certificación y verificación del C secuestrado en los principales tipos de usos del suelo

Existen tres pasos en este proceso

- Primero medir el C actual en el sistema
- Las mediciones deben ser certificadas y luego
- Deben ser verificadas

La certificación y verificación de C actualmente secuestrado son esenciales para la comercialización. De esta manera no habrá espacio para la corrupción a ningún nivel. Esto implica que no hay espacio para corrupción a cualquier nivel. Si la propuesta es vender una cantidad determinada de C, el comprador tendrá todo el derecho y sin duda insistirá en mecanismos que garanticen la cantidad y calidad del producto, aunque no será fácil garantizar el tiempo para mantener esas condiciones. Cincuenta años? Quinientos años? Deben establecerse una serie de normas para que la venta de C se lleve a cabo.

6 5 1 Crear sistemas de medición

Uno de los aspectos que necesita ser aclarado es que las cantidades de C secuestrado deben ser estimadas con precisión, sin pensar si hay o no un mercado. Si existen datos precisos de las cantidades de C realmente secuestrado, el mercado puede ser creado para negociar sin pensar en el estado de los acuerdos internacionales. Si no hay datos, no hay ninguna posición negociadora.

Entonces, la necesidad de una estrategia es para establecer

- Cuáles son los sumideros y cuáles son sus estados
- Cuáles son las posibilidades para por lo menos mantenerlas o preferiblemente incrementarlas, y
- Cómo prevenir el aumento de las fuentes con la conversión de los bosques primarios y secundarios maduros para agricultura

La estrategia debe basarse principalmente en obtener datos sobre cuáles son los sumideros. En este momento, no es importante saber por qué ciertas comunidades actúan como sumideros, aunque más tarde deberá ser de interés el hacerlos más eficientes.

6 5 2 Certificación y verificación

La experiencia para medir la magnitud de los sumideros debe ser desarrollada en un país, aunque la certificación y la verificación requerirá que sea por parte de terceros. Muchas de las habilidades para medir la biomasa de los bosques son de los profesionales forestales entrenados, pero existe la necesidad para capacitar técnicos para realizar el trabajo de campo. Sin duda, los negocios orientados hacia la medición de las reservas de C en los sistemas de producción tendrán una gran demanda por sus servicios.

6 5 3 Algunas consideraciones

En la mayoría de los sistemas hay más C en el suelo que en la parte aérea de la vegetación aun si los raíces se incluyen. Cualquier forma de agricultura en los trópicos como actualmente tiene un impacto negativo en la MOS dejando a un lado el impacto que pueda tener en las reservas de C aéreo. La Labranza mínima o ninguna puede reducir la tasa de disminución o aun revestir las pérdidas anteriores de C pero poco se sabe sobre los trópicos. Las ganancias en las regiones templadas son generalmente irrelevantes 0.5 a 1.0 t C ha⁻¹ año⁻¹ y en los primeros 10 hasta 20 cm. En los trópicos las ganancias pueden estar tan profundas como a 1 m (ver Figura 5)

Sin embargo el Protocolo de Kyoto no considera ni el C del suelo ni el de las raíces. Esto resulta en una considerable subestimación de la cantidad de C secuestrado debido a que el secuestro en el suelo puede ser mayor que en la parte aérea. Una de las críticas a los pastos en las áreas de bosques húmedos es la pérdida de C cuando la parte aérea es talada. Sin embargo Cerrri et al (1994) calcularon que la cantidad de C perdido por tala y quema de bosques tropicales en Manaus puede ser recuperado con un pasto *Brachiaria humidicola* en un periodo de 8 años.

6 5 4 Sitios seleccionados

Las descripciones de las áreas hechas por Cochrane et al (1984) son una guía para seleccionar sitios para la medición del C acumulado. Aunque ellos describen un total de 289 sistemas de tierras cada uno consiste en un promedio de dos facetas no es posible medir el C en cada uno pero puede hacerse mejor que la manera oportunista utilizada por Phillips et al (1998) donde los 5 millones de km² del Amazonas Legal del Brasil se representa por solo 11 sitios.

Un error popular es creer que toda el área deforestada en Brasil es de bosque húmedo tropical. El término usado por Cochrane et al (1984) se aplica a un tipo específico de bosque húmedo y no a toda la Amazonia. Es importante hacer esta aclaración. Los sitios propuestos por el LBA están sesgados hacia los bosques deciduos estacionales debido a que en el suroccidente de Brasil está el bosque húmedo tropical propiamente dicho. Debe anotarse que hay más bosques deciduos en Brasil que bosques húmedos.

Extender el estudio de Cochrane et al (1984) de los sistemas de tierras a Suriname y Guyana. Actualizar y hacer el estudio de Cochrane et al (1984) más preciso. Dentro de cada faceta de tierra tratar de obtener estimaciones de la variabilidad del suelo (la vegetación generalmente refleja la textura del suelo) y las imágenes de satélite ahora son mucho más precisas que las usadas por Cochrane et al (1984) hace 15 años. Actualizar las estimaciones de Cochrane et al (1984) sobre cultivos y pastos en cada faceta. Para los pastos se debe tratar obtener la edad o al menos su estado (degradado vigoroso o intermedio). Esto puede ser posible con las últimas imágenes de alta resolución. Relacionar la edad del pasto y su condición con la cantidad de C almacenado.

Seleccionar e inventariar parcelas permanentes de un tamaño adecuado al menos en las facetas más grandes de bosques no intervenidos y así determinar la magnitud de las conclusiones de Phillips et al (1998). De esta forma la mayor posición negociadora es el bosque primario y debe hacerse un gran esfuerzo para protegerlo.

Las estrategias deberán incluir una caracterización más intensa de los cambios con el uso del suelo usando tanto imágenes de satélite como mediciones en el campo.

Se necesita investigación para la medición de la biomasa subterránea

6 5 5 Intensidad del muestreo

Qué tan intenso debe ser el muestreo? Obviamente tres sitios no son suficientes para hacer muestreo de 5 millones de km². Pero cómo se determina cuantos son suficientes?

Debe aceptarse que inicialmente habrá algunas dificultades dictadas por el gran tamaño del área y la falta de acceso a gran parte y la falta de recursos. Por lo tanto será necesario hacer un balance entre lo que es deseable y lo que es esencial. Por esta razón las tareas serán muy cuidadosamente seleccionadas con un claro conocimiento de las posibilidades a largo plazo.

Claramente los detalles dados por Cochrane et al (1984) permitirán la estratificación de las tierras en clases amplias. Un examen preliminar sugiere que una combinación de clases de climas y suelos es una buena posibilidad y posiblemente una o dos formas principales de tierras dentro de cada uno. Con base en esto puede ser posible seleccionar un rango de sitios de referencia. Otra forma será usar el criterio de selección propuesto por Jones para la selección de sitios que representen los tipos de áreas en los Cerrados de Brasil.

Siempre hay problema al extrapolar de un área pequeña (como una parcela experimental donde la información es muy precisa y por tanto con límites amplios de confianza) a un área de mayor escala. Si el campo es uniforme se puede extrapolar de parcelas experimentales a uno de sus lados. Sin embargo a medida que se aumenta el tamaño de la escala las incertidumbres también lo hacen. Esto es como cuando se inicia la escala a nivel de una finca y luego se amplía a una microcuenca, a la cuenca, a la región y finalmente al ecosistema o aun a todo el planeta. El problema es menos desalentador cuando los datos son aditivos como los son para el C y la producción de plantas. Por ejemplo si una hectárea tiene una producción de 2 t y otra tiene 5 t entre las dos hay 7 t o un promedio de 3.5 t ha⁻¹. Los datos que no son aditivos son los socioeconómicos y por ende son mucho más complicados. Este aspecto se tiene en cuenta en el proyecto actual. Fase de Alternativas para la agricultura de tala y quema y se discutió en la sección 4.4.4.

En el caso del C (o producción) es suficiente saber cuál es el manejo de producción y las áreas a la que corresponden. El problema es cuando la producción se determina por algún factor que no es aditivo como el secuestro de C por parte de área en algún punto en particular en el futuro cuando el uso del suelo y la cantidad de C secuestrado sea determinada por el comportamiento del usuario. Sin embargo el problema es solo en la predicción no en la cual será la cantidad actual de C secuestrado cuando llegue el momento.

Como con cualquier problema de muestreo las metodologías están bien establecidas ya sea para una parcela experimental o para un área de mayor tamaño. En un área dada se determina el rango y la variabilidad por un muestreo al azar. El número de muestras que se debe tomar para llegar a un determinado nivel de precisión se calcula por la siguiente fórmula:

Si el área es muy heterogénea la variabilidad será muy alta y así más muestras deberán tomarse para un determinado límite de confianza.

6 5 6 Análisis de las posibilidades del comercio de servicios ecológicos

El Mecanismo de Desarrollo Limpio no ha sido todavía adoptado o definido por las Conferencias de las Partes. Las Actividades de Implementación Conjuntas (AIJ) son todavía tema de debate y todavía están en la fase piloto (ningún país del Anexo II puede reclamar alguna compensación bajo este programa). Por esta razón, no se puede hacer más que unos comentarios generales.

6 5 7 Conocimiento de las funciones

Hay por lo menos tres actividades de investigación internacional en la Amazonia Brasileña (LBA, PP-G7 y ASB, descritos en Capítulo 4). También hay un gran esfuerzo en investigación nacional en el oriente en Belém y en el occidente en Manaus y Acre. Estas actividades son ayudadas por el Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) con su propio satélite en órbita y uno adicional que será puesto muy pronto. El Centro de Energía Nuclear da Agricultura junto con proyectos internacionales como el SHIFT también están involucrados. Brasil domina y continuará dominando las posiciones tanto de investigación como políticas y al final percibirá el éxito o fracaso de cualquier propuesta.

A pesar de los esfuerzos, la cantidad de C en la vegetación del bosque no está bien documentada y nada se sabe acerca de las reservas de C en el suelo. Hay muchas limitaciones metodológicas que no permiten el progreso para entender los procesos que controlan las reservas de C y su dinámica. La primera estrategia es desarrollar bases de datos confiables sobre (i) el nivel básico de C en los suelos de la cuenca Amazónica y (ii) el impacto del uso del suelo en las reservas de C para los principales grupos de suelos determinados por la Taxonomía de Suelos de los Estados Unidos.

Apoyar iniciativas como LBA y PP-G7 y extenderlas a los otros países con sitios satelitales para verificar las conclusiones importantes. Deberá haber una colaboración y cooperación cercana entre los programas nacionales y universidades fomentadas al nivel del TCA, y así asegurar que los países pequeños obtengan los beneficios de estos esfuerzos de investigación.

Una pregunta técnica importante relacionada con la función es cuál es el potencial máximo de un sistema para secuestrar C y qué factores lo controlan. Por ejemplo, si los datos de Phillips et al. (1998) son correctos, ¿qué determinará los límites superiores de un bosque primario para secuestrar C? En el caso de pastos introducidos (discutidos en sección 1.1.2.6), ¿por cuánto tiempo puede continuar el suelo acumulando C y qué lo controlará? ¿Puede predecirse los máximos niveles de C en el suelo en determinadas condiciones climáticas?

6 6 CAPACITACION

Capacitar personal en la metodología para medir las reservas de C en el campo y para análisis en el laboratorio. Habrá una gran demanda por técnicos y profesionales capaces de llevar a cabo inventarios y análisis de laboratorio que cubran la Amazonia. La demanda será mayor cuando el primer periodo de compromisos esté cerca y la demanda por créditos de C certificados aumente y así los países del Anexo II cumplan con sus compromisos bajo el Protocolo de Kyoto. Los países del TCA deberán estimular a profesionales para que se capacitan como científicos de suelos, forestales, ecólogos y técnicos en análisis de laboratorio y de campo.

6 7 NEGOCIACION

Negociar en la Conferencia de las Partes y con el Cuerpo Subsidiario apropiado la rápida implementación del Mecanismo de Desarrollo Limpio y otros para promover transacciones internacionales bilaterales y en el mercado libre de servicios ecológicos bajo las condiciones más favorables para las Partes basadas en datos reales documentados y certificados de las cantidades de C secuestrado y las tasas del secuestro de C en la Cuenca Amazónica dentro de los países participantes en el Tratado de Cooperación Amazónica

Quiénes deben ser los beneficiarios de cualquier esquema propuesto para recibir los servicios ecológicos? Fearnside (1997) cree que debe ser la población actual y sus descendientes. Es ésta una división equitativa? Muchos de los pobladores de la Amazonia Brasileña son inmigrantes. Deberían ser los aborígenes? O mejor la población del país más grande? Obviamente la respuesta es una decisión política del país como un todo sin mirar lo que observadores externos piensen

Cuáles mecanismos pueden establecerse para el intercambio de los servicios ecológicos? Nuevamente los individuos probablemente tienen un perfil para pedir bajo para rebaja aunque el papel de cooperación no se puede olvidar. Si los gobiernos deben involucrarse a qué nivel? federal o estatal? No es posible juzgar cuál debe ser la mejor solución equitativa pero es claro que cada país debe debatir los casos y llegar a una decisión que inevitablemente será política

Consultar entre las partes para crear un plan de acción sobre los medios más apropiados para implantar las estrategias aquí propuestas

No hay acuerdo del mecanismo de Actividades de Implementación Conjunta por Brasil (ver el pronunciamiento de la posición oficial de Brasil en los Apéndices). Aunque no se puede encontrar pronunciamientos formales de los demás países Partes del Tratado de Cooperación Amazónica se entiende que por lo menos Colombia Ecuador Perú y Venezuela tienen puntos de vista similares

El punto crítico para la negociación es la definición de los Bosques de Kyoto anteriormente discutida (ver sección 5 2 4). En el Protocolo los Bosques de Kyoto específicamente incluyen solamente sumideros que acumulan C sobre la superficie de la tierra en sistemas de aforestación y reforestación y como fuentes las pérdidas por la deforestación. Todos los otros sumideros terrestres como bosque primario y el suelo son excluidos. No hay posibilidades de aforestación en la Cuenca Amazónica y por eso la reforestación en bosques secundarios presenta la única opción

La acumulación del C atmosférico por bosques secundarios será un producto comercial bajo el Protocolo solamente si el balance entre el C acumulado es mayor que el C emitido por la deforestación de los bosques y así permitiendo que todo el bosque funcione como un sumidero. Tomando en cuenta solamente el C sobre la tierra en los cálculos presentados en la Sección 4 4 3 1 cada hectárea de bosque primario talado pone en la atmósfera cerca 120 t C. La tasa máxima de acumulación de C sobre y bajo la superficie del suelo en los datos de Woerner (1999) fue de 120 t C en 20 años pero el C en el suelo se presenta cerca 30% del C total (Figura 15). Por eso el total de C acumulado en 20 años sobre y bajo la superficie del suelo es casi igual de la cantidad de C puesto en la atmósfera a partir de la biomasa aérea cuando el

bosque primario es destruido. Sin embargo, la exclusión del C en el suelo en la tala y su inclusión en la regeneración queda una deficiencia por parte de la regeneración de aproximadamente 30%.

Esto significa que para cada hectárea del bosque talado, cerca de 1.5 hectáreas de bosque secundario debe crecer. En la actualidad, el balance es fuertemente en la dirección opuesta. Para que la Cuenca Amazónica sea un sumidero neto, la tala de bosque debe detenerse; no es suficiente reducir solamente su tasa de destrucción. La regeneración del bosque secundario natural, inducida y/o reforzada, debe ser promovida por todos los medios posibles. Para que la Cuenca Amazónica sea un sumidero neto dentro de las definiciones del Protocolo de Kyoto, la agricultura de subsistencia en sistemas de tala y quema no puede existir ni la agricultura ni pastos de baja productividad. Para permitir la regeneración de los bosques secundarios en las tierras ya intervenidas, la única solución es la intensificación de la producción agrícola y pastoral en sistemas sostenibles.

Es esencial que los países Partes del TCA usen todos sus esfuerzos posibles para cambiar las definiciones de los Bosques de Kyoto. Deben insistir, como sea posible, en incluir en los sumideros terrestres los bosques primarios y los suelos en bosques y en otros sistemas que se incluyen en los cálculos del balance de C nacionales. Las definiciones de los Bosques de Kyoto son desfavorables para las Partes del TCA. Si las definiciones no se cambian, las Partes se encontrarán en desventaja porque tendrán poco o nada para vender.

Literatura consultada

- Abrol J P (1995) Gaseous emissions from agro ecosystems in India. In *Soils and Global Change* (R Lal, J Kimble, E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 143 151
- Anderson D W (1995) Decomposition of organic matter and carbon emissions from soils. In *Soils and Global Change* (R Lal, J Kimble, E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 165 175
- Angers D A and Chenu C (1998) Dynamics of soil aggregation and C sequestration. In *Soil Processes and the Carbon Cycle* (R Lal, J M Kimble, R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 199 206
- Arnold R W (1995) Role of soil survey in obtaining a global carbon budget. In *Soils and Global Change* (R Lal, J Kimble, E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 257 263
- Aune J B and Lal R (1995) The tropical soil productivity calculator a model for assessing effects of soil management on productivity. In *Soil Management Experimental Basis for Sustainability and Environmental Quality* (R Lal and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 499 520
- Baar R, Conceição M C A, Denich M and Folster H (1995) Diversity of secondary vegetation as a function of land use and age. In *Management and Rehabilitation of Degraded Lands and Secondary Forests in Amazonia* (John A Parrotta, J A and Kanashiro M eds) International Institute of Tropical Forestry/USDA Forest Service Rio Piedras Puerto Rico Pp 33 35
- Bajracharya R M, Lal R and Kimble J M (1998) Soil organic carbon distribution in aggregates and primary particle fractions as influenced by erosion phases and landscape position. In *Soil Processes and the Carbon Cycle* (R Lal, J M Kimble, R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 353 368
- Bajracharya R M, Lal R and Kimble J M (1998) Long term tillage effects on soil organic carbon distribution in aggregates and primary particle fractions of two Ohio soils. In *Management of Carbon Sequestration in Soil* (R Lal, J M Kimble, R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 113 124
- Bastos T X, Pacheco N A, Rocha A M A, da Silva B N R, da Carvalho J S S, Sampaio S M N (1995) Effect of primary forest removal on rainfall regime in agricultural areas of the Microrregião do Médio Amazonas. Para. In *Management and Rehabilitation of Degraded Lands and Secondary Forests in Amazonia* (John A Parrotta, J A and Kanashiro M eds) International Institute of Tropical Forestry/USDA Forest Service Rio Piedras Puerto Rico Pp 36 39
- Bliss N B, Waltman S W and Peterson G W (1995) Preparing a soil carbon inventory for the United States using geographic information systems. In *Soils and Global Change* (R Lal, J Kimble, E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 275 295
- Batjes N H and Sombroek W G (1997) Possibilities for carbon sequestration in tropical and subtropical soils. *Global Change Biology* 3 161 173
- Bockheim J G, Wailer D A and Everett L R (1998) Soil carbon distribution in nonacidic and acidic tundra of arctic Alaska. In *Soil Processes and the Carbon Cycle* (R Lal, J M Kimble, R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 143 156
- Boddey R M and Dobreiner J (1988) Nitrogen fixation associated with grasses and cereals: recent results and perspectives for future research. *Plant and Soil* 108 53 65
- Boddey R M and Victoria R L (1986) Estimation of biological nitrogen fixation associated with *Brachiaria* and *Paspalum* grasses using ¹⁵N labelled organic matter and fertilizer. *Plant and Soil* 90 265 292
- Bogner J and Spokas K (1995) Carbon storage in landfills. In *Soils and Global Change* (R Lal, J Kimble, E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 67 80
- Bouzaher A, Holtkamp D J, Shogren J and Reese R (1995) Economic and resource impacts of policies to increase organic carbon in agricultural soils. In *Soil Management and Greenhouse Effect* (R Lal, J Kimble, E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 309 328
- Bronson K F, Cassman K G, Wassmann R, Oik D C, van Noordwijk M and Garrity D P (1988) Soil carbon dynamics in different cropping systems in principal ecoregions of Asia. In *Management of Carbon Sequestration in Soil* (R Lal, J M Kimble, R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 35 58
- Brown S and Lugo A E (1982) The storage and production of organic matter in tropical forests and their role in the global carbon cycle. *Biotropica* 14 161 167
- Brown S, Anderson J M, Woerner P L, Swift M J and Barrios E (1994) Soil biological processes in tropical ecosystems. In *The Biological Management of Tropical Soil Fertility* (P L Woerner and M J Swift eds) John Wiley and Sons Chichester UK Pp 15 46
- Bulla L, Pacheco J and Miranda R (1981) A simple model for the measurement of primary production in grasslands. *Boletín de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales* 36 281 304

- Buyanovsky G A and Wagner G H (1995) Soil respiration and carbon dynamics in parallel native and cultivated ecosystems In *Soils and Global Change* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart, eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 209 217
- Cambardella C A (1998) Experimental verification of simulated soil organic matter pools In *Soil Processes and the Carbon Cycle* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 519 526
- Cambardella C A and Elliott E T (1992) Particulate soil organic matter changes across a grassland cultivation sequence *Soil Science Society of America Journal* 56 777 783
- Cassman K G De Datta S K Oik D C Alcantara J Samson M Descalsota J and Dizon M (1995) Yield decline and the nitrogen economy of long term experiments on continuous irrigated rice systems in the tropics In *Soil Management Experimental Basis for Sustainability and Environmental Quality* (R Lal and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 181 222
- Cerri C Volkoff B and Andreaux F (1991) Nature and behaviour of organic matter in soils under natural forest and after deforestation burning and cultivation near Manaus *Forest Ecology and Management* 38 247 257
- Cerri C Bernoux F and Blair G J (1994) Carbon pools and fluxes in Brazilian natural and agricultural systems and the implications for the global CO₂ balance *Transactions 15th World Congress of Soil Science* 5a 399-406 Acapulco
- Cerri C C Bernoux M Arrouays D Feigl B J and Piccolo M C (1999) Carbon stocks in soils of the Brazilian Amazon In *Carbon Pools and Dynamics in Tropical Ecosystems* (R Lal B A Stewart and J M Kimble eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida (in press)
- Chen Z Pawluk S and Juma N G (1998) Impact of variations in granular structures on C sequestration in two Alberta mollisols In *Soil Processes and the Carbon Cycle* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 225 244
- Cheng H H and Molina J A E (1995) In search of bioreactive soil organic carbon: the fractionation approaches In *Soils and Global Change* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 343 350
- Cheng H H and Kimble J (1999) Methods of analysis for soil carbon: An overview In *Carbon Pools and Dynamics in Tropical Ecosystems* (R Lal B A Stewart and J M Kimble eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida (in press)
- Cihacek L J and Ulmer M G (1995) Estimated soil organic carbon losses from long term crop fallow in the northern Great Plains of the USA In *Soil Management and Greenhouse Effect* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 85 92
- Cihacek L J and Ulmer M G (1998) Effects of tillage on profile soil carbon distribution in the northern Great Plains of the U S In *Management of Carbon Sequestration in Soil* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 83 92
- Cline R G and Ruark G A (1995) Management of forest soils In *Soil Management and Greenhouse Effect* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 365 371
- Cochrane T T Sanchez L G Azevedo L G de Porras J A and Garver C L (1985) Land in Tropical America In three volumes Volume 2 in three parts Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT and Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Centro de Pesquisa Agropecuárias Cerrados EMBRAPA CPAC 144 (Maps 63 47) and 147 pp
- Cochran V L Schlientner S F and Mosier A R (1995) CH₄ and H₂O flux in subarctic agricultural soils In *Soil Management and Greenhouse Effect* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 179 186
- Commission for Environmental Cooperation (1997) Analysis of the Potential for a Greenhouse Gas Trading System for North America Phase 1 Institutional Analysis and Design Considerations CEC Montreal Canada 92 pp + 32 pp of appendices
- Crawford M C Grace P R and Oades J M (1998) Effect of defoliation of medic pastures on below ground carbon allocation and root production In *Management of Carbon Sequestration in Soil* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 381 390
- Crozier C R DeLaune R D and Patrick W H (1995) Methane production in Mississippi deltaic plain wetland soils as a function of soil redox species In *Soils and Global Change* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 247 255
- Decaens T Lavelle P Jean Jiménez J J Escobar G and Rippstein G (1994) Impact of land management on soil macrofauna in the Oriental Llanos of Colombia *European Journal of Soil Biology* 30 157 168
- Denich M and Kanashiro M (1995) Secondary vegetation in the agricultural landscape of northeast Pará Brazil In *Management and Rehabilitation of Degraded Lands and Secondary Forests in Amazonia* (John A Parrotta J A and Kanashiro M eds) International Institute of Tropical Forestry/USDA Forest Service Rio Piedras Puerto Rico Pp 12 21
- Denich M Kanashiro M and Vlek P L G (1999) The potential and dynamics of carbon sequestration in traditional and modified fallow systems in the Eastern Amazon region Brazil In *Carbon Pools and Dynamics in Tropical Ecosystems* (R Lal B A Stewart and J M Kimble eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida (in press)

- Dick WA and Durkalski J T (1988) No tillage production agriculture and carbon sequestration in a typical fragiudalf soil of northeastern Ohio. Soil carbon dynamics in different cropping systems in principal ecoregions of Asia. Soil carbon dynamics in different cropping systems in principal ecoregions of Asia. In *Management of Carbon Sequestration in Soil* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 59 72
- Diekmann D Denich D and Vlek P L G (1995) Characterization of soil microbiological processes in different phases of the cultivation system (slash and burn) in the Bragançola zone of the state of Pará Brazil. In *Management and Rehabilitation of Degraded Lands and Secondary Forests in Amazonia* (John A Parrotta J A and Kanashiro M eds) International Institute of Tropical Forestry/USDA Forest Service Rio Piedras Puerto Rico Pp 40 43
- Dixon R K Brown S Houghton R A Solomon A M Trexler M C and Wisniewski J (1994) Carbon pools and flux of global forest ecosystems. *Science* 263 185 190
- Donigan A S Patwardhan A S Jackson R B Barnwell T O Weinrich K B and Rowell A L (1995) Modeling the impacts of agricultural management practices on soil carbon in the central U S. In *Soil Management and Greenhouse Effect* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 121 135
- Donigan A S Patwardhan A S Chinnaswamy R V and Barnwell T O (1998) Modeling soil carbon and agricultural practices in the central U S. An update of preliminary study results. In *Soil Processes and the Carbon Cycle* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 499 518
- Doran J W Sarrantônio M and Liebig M A (1996) Soil health and sustainability. *Advances in Agronomy* 56 2 54
- Duxbury J M and Mosier A R (1997) Status and issues concerning agricultural emissions of greenhouse gases. In Duxbury J M (1995) The significance of greenhouse gas from soils of tropical agroecosystems. In *Soil Management and Greenhouse Effect* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 279 291
- Eisner W R (1998) Arctic paleoecology and soil processes: developing new perspectives for understanding global change. In *Soil Processes and the Carbon Cycle* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 127 142
- Eswaran H Van den Berg E Reich P and Kimble J (1995) Global soil carbon resources. In *Soils and Global Change* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 27-43
- Falesi I C (1976) Ecosistema de pastagem cultivada na Amazônia Brasileira. Boletim Técnico CPATU Belem No 1 Pp 1 75
- Fearnside P M (1997) A Roraima e o aquecimento global: balanço anual das emissões de gases do efeito estufa provenientes da mudança de uso da terra. In R I Barbosa E Ferreira and E B Castellan (eds) *Ocupação Humana Ambiente e Ecologia em Roraima Manaus* Pp 337 359
- Fearnside P M (1997) Limiting factors for development of agriculture and ranching in Brazilian Amazonia. *Revista Brasileira de Biologia* 57(4) 531 549
- Fearnside P M (1997) Greenhouse gas emissions from Amazonian hydroelectric reservoirs: The example of Brazil's Tucuruí Dam as compared to fossil fuel alternatives. *Environmental Conservation* 24(1) 64 75
- Fearnside P M and Barbosa R I (1998) Soil carbon changes from conversion of forest to pasture in Brazilian Amazonia. *Forest Ecology and Management* 108 147 166
- Feigl B J Melillo J and Cerri C C (1995) Changes in the origin and quality of soil organic matter after pasture introduction in Rondonia (Brazil). *Plant and Soil* 175 21 29
- Fisher M J Rao I M Ayarza M A Lascano C E Sanz J I Thomas R J and Vera R R (1994) Carbon storage by introduced deep rooted grasses in the South American savannas. *Nature (London)* 371 236 238
- Fisher M J Rao I M Lascano C E Sanz J I Thomas R J Vera R R and Ayarza M A (1995) Pasture soils as carbon sink. *Nature* 376 473
- Fisher M J Rao I M and Thomas R J (1998) Nutrient cycling in tropical pastures with special reference to the neotropical savannas. *Proceedings of the XVII International Grasslands Congress Winnipeg and Saskatchewan Canada* (In press)
- Fisher M J Thomas R J and Rao I M (1998) Management of tropical pastures in acid soil savannas of South America for carbon sequestration in the soil. In *Management of Carbon Sequestration in Soil* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 405 420
- Follett R F (1998) CRP and microbial biomass dynamics in temperate climates. In *Management of Carbon Sequestration in Soil* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 305 322
- Fujisaka S Castilla C Escobar G Rodrigues V Veneklaas E J Thomas R and Fisher M (1998) The effects of forest conversion on annual crops and pastures: Estimates of carbon emissions and plant species loss in a Brazilian Amazon colony. *Agriculture Ecosystems and Environment* 3 17 26
- Gennadiyev A (1998) Rate of humus (organic carbon) accumulation in soils of different ecosystems. In *Soil Processes and the Carbon Cycle* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 103 108
- Gifford R M (1994) The global carbon cycle: A view point on the missing sink. *Australian Journal of Plant Physiology* 21 1 15

- Gifford R M Thorne J H Hitz W D and Giaquinta R T (1984) Crop productivity and photoassimilate partitioning *Science* 225 801 808
- Gijsman A J Oberson A Tiessen H and Friesen D K (1996) Limited applicability of the CENTURY model to highly weathered tropical soils *Agronomy Journal* 88 (in press)
- Giraldo L M Lizcano L J, Gijsman A J Rivera B y Franco L H (1998) Adaptación del modelo DSSAT para simular la producción de 1 Pasturas Tropicales 20(2) 2 12
- Glendinning M J and Powlson D S (1995) The effects of long continued applications of inorganic nitrogen fertilizer on soil organic matter a review In *Soil Management Experimental Basis for Sustainability and Environmental Quality* (R Lal and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 385 446
- Golchin J A Baldock J A and Oades J M (1998) A model linking organic matter decomposition chemistry and aggregate dynamics In *Soil Processes and the Carbon Cycle* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 245 266
- Gommes R and Fresco L O (1998) Everybody complains about the climate What can agricultural science and the CGIAR do about it? Consultative Group on International Agricultural Research CGIAR Document No MTM/98/9 29pp
- Grace P R Post W M Godwin D C Bryceson K P Truscott M A and Hennessy K J (1998) Soil Carbon Dynamics in Relation to Soil Surface Management and Cropping Systems in Australian Agroecosystems In *Management of Carbon Sequestration in Soil* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 175 194
- Grant R F Izaurralde R C Nyborg M Malhi S S Solberg E D and Jans Hammermeister D (1998) Modeling tillage and surface residue effects on C storage under ambient vs elevated CO₂ and temperature in Ecosys In *Soil Processes and the Carbon Cycle* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 527 548
- Greenland D J (1995) Land use and soil carbon in different agroecological zones In *Soil Management and Greenhouse Effect* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 9 24
- Greenland D J (1998) Carbon sequestration in soil knowledge gaps indicated by the Symposium presentations In *Soil Processes and the Carbon Cycle* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 591 594
- Groffman P M Pouyat R V McDonnell M J Pickett S T A and Zipperer W C (1995) Carbon pools and trace gas fluxes in urban forests In *Soil Management and Greenhouse Effect* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 147 158
- Grossman R B Ahrens R J Gile L H Montoya C E and Chadwick O A (1995) Areal evaluation of organic and carbonate carbon in a desert area of southern New Mexico In *Soils and Global Change* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 81 91
- Grossman R B Harms D H Kuzita M S Glaum S A Hartung S L and Fortner J R (1998) Organic carbon in deep alluvium in southeast Nebraska and northeast Kansas In *Soil Processes and the Carbon Cycle* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 45 56
- Hansmeyer T L Linden D R Allan D L and Huggins D R (1998) Determining carbon dynamics under no till ridge till chisel and moldboard tillage systems within a corn and soybean cropping sequence In *Management of Carbon Sequestration in Soil* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 93 98
- Haque I Powell J M and Ehui S K (1995) improved crop livestock production strategies for sustainable soil management in tropical Africa In *Soil Management Experimental Basis for Sustainability and Environmental Quality* (R Lal and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 293 345
- Harris H C (1995) Long term trials on soil and crop management at ICARDA In *Soil Management Experimental Basis for Sustainability and Environmental Quality* (R Lal and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 447-469
- Harrison K G (1998) Using bulk radiocarbon measurements to estimate soil organic matter turnover times In *Soil Processes and the Carbon Cycle* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 549 560
- Herrick J E and Wander M M (1998) Relationships between soil organic carbon and soil quality in cropped and rangeland soils The importance of distribution composition and soil biological activity In *Soil Processes and the Carbon Cycle* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 405 426
- Himes F L (1998) Nitrogen sulfur and phosphorus and the sequestering of carbon In *Soil Processes and the Carbon Cycle* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 315 320
- Holscher D (1997) Shifting cultivation in Eastern Amazonia a case study on the water and nutrient balance *Plant Research and Development* Volume 46 (Bittner A et al eds) Institute for Scientific Co operation Tubingen Federal Republic of Germany Pp 68 87

- Holscher D Ludwig B Moller R F and H Folster (1997) Dynamic of soil chemical parameters in shifting agriculture in the Eastern Amazon *Agriculture Ecosystems and Environment* 66 153 163
- Hölscher D Moller R F Denich M and Fölster H (1997) Nutrient input output budget of shifting agriculture in Eastern Amazonia *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 47 49 37
- Holscher D Sá T D de A Bastos T X Denich M and Fölster H (1997) Evaporation from young secondary vegetation in eastern Amazonia *Journal of Hydrology* 193 293 305
- Hölscher D Sa T D de A Möller R F Denich M and Folster H (1998) Rainfall partitioning and related hydrochemical fluxes in a diverse and in a mono specific (*Phenakospermum guyanense*) secondary vegetation stand in eastern Amazonia *Oecologia* 114 251 257
- Hoosbeek M R and Bryant R B (1995) Modeling the dynamics of organic carbon in a Typic Haplorthod In *Soils and Global Change* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 415-431
- Houghton J T Jenkins G J and Ephraums J J (1990) *Climate Change The IPCC Scientific Assessment* Cambridge University Press Cambridge
- Houghton R A (1995) Changes in the storage of terrestrial carbon since 1850 In *Soils and Global Change* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 45 65
- Huggins D R Alimaras R R Clapp C E and Lamb J A (1995) Carbon sequestration in corn soybean agroecosystems In *Soil Management and Greenhouse Effect* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 61 68
- Huggins D R Allan D L Gardner J C Karlen D L Bezdicsek D F Rosek M J Alms M J Flock M Miller B S and Staben M L (1998) Enhancing carbon sequestration in CRP managed land In *Management of Carbon Sequestration in Soil* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 323 334
- Hutchinson G L (1995) Biosphere atmosphere exchange of gaseous n oxides In *Soils and Global Change* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 219 236
- IGBP Terrestrial Working Group (Steffen W et al) (1998) The terrestrial carbon cycle Implications for the Kyoto Protocol *Science* 280 1393 1394
- Ingram J S and Fernandes E C M (1999) Managing carbon sequestration in soils a note on concepts and terminology In *Carbon Pools and Dynamics in Tropical Ecosystems* (R Lal B A Stewart and J M Kimble eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida (in press)
- Intergovernmental Panel on Climate Change (1996) *Climate Change 1995 Impacts Adaptations and Mitigation Summary for Policymakers* World Meteorological Organization and United Nations Environment Programme 22 pp
- Izaurralde R C McGill W B Bryden A Graham S Ward M and Dickey P (1998) Scientific challenges in developing a plan to predict and verify carbon storage in Canadian prairie soils In *Management of Carbon Sequestration in Soil* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 433-446
- Izaurralde R C Nyborg M Solberg E D Janzen H H Arshad M A Malhi S S and Molina Ayala M (1998) Carbon storage in eroded soils after five years of reclamation techniques In *Soil Processes and the Carbon Cycle* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 369 386
- Jackson R B Rowell A L and Weinrich K B (1995) Spatial modeling using partially spatial data In *Soils and Global Change* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 105 115
- Jackson R B Candell J Ehleringer J R Mooney H A Sala O E and Schulze E D (1996) A global analysis of root distributions for terrestrial biomes *Oecologia* 108 389 411
- Jans Hammermeister D C McGill W B and Izaurralde R C (1998) Management of soil C by manipulation of microbial metabolism Daily vs pulsed C additions In *Soil Processes and the Carbon Cycle* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 321 334
- Janzen H H Campbell C A Gregorich E G and Ellert B H (1998) Soil carbon dynamics in Canadian agroecosystems In *Soil Processes and the Carbon Cycle* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 57 80
- Jastrow J D and Miller R M (1998) Soil aggregate stabilization and carbon sequestration feedbacks through organo mineral associations In *Soil Processes and the Carbon Cycle* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 207 224
- Johnson D W and Henderson P (1995) Effects of forest management and elevated carbon dioxide on soil carbon storage In *Soil Management and Greenhouse Effect* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 137 145
- Johnson D W and Todd D E (1998) Effects of harvesting intensity on forest productivity and soil carbon storage in a mixed oak forest In *Management of Carbon Sequestration in Soil* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 351 364

- Johnson M G (1995) The role of soil management in sequestering soil carbon. In *Soil Management and Greenhouse Effect* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 351 363
- Jones M B Long S P and Roberts M J (1989) Synthesis and conclusions. In *Primary Productivity of Grass Ecosystems of the Tropics and Sub tropics* (S P Long M B Jones and M J Roberts eds) Chapman and Hall London Pp 212 255
- Juma N G (1995) Dynamics of soil C and N in a Typic Cryoboroll and a Typic Cryoboralf located in the cryoboreal regions of Alberta. In *Soil Management and Greenhouse Effect* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 187 196
- Kay B D (1998) Soil structure and organic carbon: a review. In *Soil Processes and the Carbon Cycle* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 169 198
- Kemper W D Alberts E E Foy C D Clark R B Ritchie J C and Zobel R W (1998) Aerenchyma acid tolerance and associative N fixation enhance carbon sequestration in soil. In *Management of Carbon Sequestration in Soil* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 221 234
- Kern J S Bachelet D and Toig M (1995) Organic matter inputs and methane emissions from soils in major rice growing regions of China. In *Soils and Global Change* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 189 198
- Kern J S Turner D P and Dodson R F (1998) Spatial patterns in soil organic carbon pool size in the northwestern United States. In *Soil Processes and the Carbon Cycle* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 29 44
- Klein Goldewijk C G M and Vloedbed M (1995) The exchange of carbon dioxide between the atmosphere and the terrestrial biosphere in Latin America. In *Soils and Global Change* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 395 413
- Kolchugina T P Vinson T S Gaston G G Rozhkov V A and Schlentner S F (1995) Carbon pools fluxes and sequestration potential in soils of the former Soviet Union. In *Soil Management and Greenhouse Effect* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton, Florida Pp 25 40
- Konyushkov D Ye (1998) Geochemical history of carbon on the planet: Implications for soil carbon studies. In *Soil Processes and the Carbon Cycle* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 293 314
- Körschens M (1998) Effect of different management systems on carbon and nitrogen dynamics of various soils. In *Management of Carbon Sequestration in Soil* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 297 304
- Kuylenstierna J Hicks K and Herrera R eds (1998) Contaminación Atmosférica Regional en los Países en Desarrollo. Documentos de Apoyo para los Diálogos de Acción Política. América Latina 1998. Stockholm Environment Institute Stockholm 134 pp
- Lacelle B (1998) Canada's soil organic carbon database. In *Soil Processes and the Carbon Cycle* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 93 102
- Laidlaw J W Nyborg M and Izaurralde R C (1995) Nitrous oxide flux from thawing soils in Alberta. In *Soils and Global Change* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 237 245
- Lal R (1995) Global soil erosion by water and carbon dynamics. In *Soils and Global Change* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 131 142
- Lal R (1995) Technological options for sustainable management of Alfisols and Ultisols in Nigeria. In *Soil Management: Experimental Basis for Sustainability and Environmental Quality* (R Lal and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 123 139
- Lal R (1995) Trends in world agricultural land use potential and constraints. In *Soil Management: Experimental Basis for Sustainability and Environmental Quality* (R Lal and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 521 536
- Lal R and Logan T J (1995) Agricultural activities and greenhouse gas emissions from soils of the tropics. In *Soil Management and Greenhouse Effect* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 293 307
- Lal R Fausey N R and Eckert D J (1995) Land use and soil management effects of emissions of radiatively active gases from two soils in Ohio. In *Soil Management and Greenhouse Effect* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 41 59
- Lal R Kimble J Levine E and Whitman C (1995) World soils and greenhouse effect: an overview. In *Soils and Global Change* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 1 7
- Lal R Kimble J Levine E and Whitman C (1995) Towards improving the global data base on soil carbon. In *Soils and Global Change* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 433 436

- Lal R Kimble J and Stewart B A (1995) World soils as a source or sink for radiatively active gases. In *Soil Management and Greenhouse Effect* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 17
- Lal R Kimble J and Stewart B A (1995) Towards soil management for mitigating the greenhouse effect. In *Soil Management and Greenhouse Effect* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 373-381
- Lal R and Stewart B A (1995) Managing soils for enhancing and sustaining agricultural production. In *Soil Management Experimental Basis for Sustainability and Environmental Quality* (R Lal and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 1-9
- Lal R and Stewart B A (1995) Need for long term experiments in sustainable use of soil resources. In *Soil Management Experimental Basis for Sustainability and Environmental Quality* (R Lal and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 537-545
- Lal R (1998) Land use and soil management effects on soil organic carbon dynamics on alfisols in western Nigeria. In *Soil Processes and the Carbon Cycle* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 109-126
- Lal R Kimble J and Follett R (1998) Need for research and need for action. In *Management of Carbon Sequestration in Soil* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 447-454
- Lal R Kimble J and Follett R (1998) Pedospheric processes and the carbon cycle. In *Soil Processes and the Carbon Cycle* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 1-8
- Lal R Kimble J and Follett R (1998) Land use and soil C pools in terrestrial ecosystems. In *Management of Carbon Sequestration in Soil* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 1-10
- Lal R Kimble J and Follett R (1998) Knowledge gaps and researchable priorities. In *Soil Processes and the Carbon Cycle* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 595-604
- Laryea K B Anders M M and Pathak P (1995) Long term experiments on Alfisols and Vertisols in the semi-arid tropics. In *Soil Management Experimental Basis for Sustainability and Environmental Quality* (R Lal and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 267-292
- Lavelle P Dangerfield M Fragoso C Eschenbrenner V Lopez Hernandez D Pashanası B and Brussaard L (1994) The relationship between soil macrofauna and tropical soil fertility. In *The Biological Management of Tropical Soil Fertility* (P L Woomer and M J Swift eds) John Wiley and Sons Chichester UK Pp 137-170
- Lavelle P Gilot C Fragoso C and Pashanası B (1994) Soil fauna and sustainable land use in the humid tropics. In *Soil Resilience and Sustainable Land Use* (D J Greenland and I Szabolcs eds) CAB International Wallingford pp 291-308
- Levine E R and Kimes D (1998) Predicting soil carbon in mollisols using neural networks. In *Soil Processes and the Carbon Cycle* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 473-484
- Li C (1995) Modeling impact of agricultural practices on soil C and N₂O emissions. In *Soil Management and Greenhouse Effect* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 101-112
- Linden D R and Clapp C E (1998) Effect of corn and soybean residues on earthworm cast carbon content and natural abundance isotope signature. In *Soil Processes and the Carbon Cycle* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 345-352
- Lioubimtseva E (1998) Impacts of climatic change on carbon storage variations in African and Asian deserts. In *Soil Processes and the Carbon Cycle* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 561-576
- Long S P Garcia Moya E Imbamba S K Kamnalrut A Piedade M T F Scurlock J M O Shen Y K and Hall D O (1989) Primary productivity of natural grass ecosystems of the tropics: a reappraisal. *Plant and Soil* 115: 155-166
- Long S P Jones M B and Roberts M J eds (1992) Primary Productivity of Grass Ecosystems of the Tropics and Sub-Tropics. Chapman and Hall New York 255 pp
- Ludwig B Holscher D Khanna P Prenzel J and Fölster H (1997) Modelling of sorption experiments and seepage data of an Amazonian Ultisol subsoil under cropping fallow. *Z Pflanzenernähr Bodenkd* 160: 447-454
- Lugo A E and Brown S (1993) Management of tropical soils as sinks or sources of atmospheric carbon. *Plant and Soil* 149: 27-41
- Lugo A E and Sanchez M J (1986) Land use and organic carbon content of some subtropical soils. *Plant and Soil* 96: 185-196
- Mackensen J Holscher D Klinge R and Fölster H (1996) Nutrient transfer to the atmosphere by burning of debris in eastern Amazonia. *Forest Ecology and Management* 86: 121-128
- Malcolm R L Kennedy K Ping C L and Michaelson G T (1995) Fractionation characterization and comparison of bulk soil organic substances and water soluble soil interstitial organic constituents in selected cryosols of Alaska. In *Soils and Global Change* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 315-327

- Mattson K G (1995) CO₂ efflux from coniferous forest soils: comparison of measurement methods and effects of added nitrogen. In *Soils and Global Change* (R Lal, J Kimble, E Levine and B A Stewart eds.) *Advances in Soil Science Series*. CRC Press, Boca Raton, Florida. Pp 329-341
- McCarl B and Callaway J M (1995) Carbon sequestration through tree planting on agricultural lands. In *Soil Management and Greenhouse Effect* (R Lal, J Kimble, E Levine and B A Stewart eds.) *Advances in Soil Science Series*. CRC Press, Boca Raton, Florida. Pp 329-338
- McQuaid B F and Olson G L (1998) Soil quality indices of piedmont sites under different management systems. In *Soil Processes and the Carbon Cycle* (R Lal, J M Kimble, R F Follett and B A Stewart eds.) *Advances in Soil Science Series*. CRC Press, Boca Raton, Florida. Pp 427-434
- Merry C J and Levine E R (1995) Methods to assess soil carbon using remote sensing techniques. In *Soils and Global Change* (R Lal, J Kimble, E Levine and B A Stewart eds.) *Advances in Soil Science Series*. CRC Press, Boca Raton, Florida. Pp 265-274
- Metherell A K, Cambardella C A, Parton W J, Petersen G A, Harding L A and Cole C V (1995) Simulation of soil organic matter dynamics in dryland wheat fallow cropping systems. In *Soil Management and Greenhouse Effect* (R Lal, J Kimble, E Levine and B A Stewart eds.) *Advances in Soil Science Series*. CRC Press, Boca Raton, Florida. Pp 259-270
- Miles J W and Lapointe S L (1992) Regional germplasm evaluation: a portfolio of germplasm options for the major ecosystems of tropical America. Pages 9-28 in *Pastures for the Tropical Lowlands: CIAT's Contribution*. CIAT, Cali
- Milner C and Hughes R E (1992) *Primary production of grassland*. IBP handbook 6. Blackwell, Oxford
- Miranda C H B, Urquiaga S and Boddey R M (1990) Selection of ecotypes of *Panicum maximum* for associated biological nitrogen fixation using the ¹⁵N isotope dilution technique. *Soil Biology and Biochemistry* 22: 657-663
- Mitchell P D, Lakshminarayan P G, Otake T and Babcock B A (1998) The impact of soil conservation policies on carbon sequestration in agricultural soils of the central United States. In *Management of Carbon Sequestration in Soil* (R Lal, J M Kimble, R F Follett and B A Stewart eds.) *Advances in Soil Science Series*. CRC Press, Boca Raton, Florida. Pp 125-142
- Mitsch W J and Wu X (1995) Wetlands and Global Change. In *Soil Management and Greenhouse Effect* (R Lal, J Kimble, E Levine and B A Stewart eds.) *Advances in Soil Science Series*. CRC Press, Boca Raton, Florida. Pp 205-230
- Monreal C M, Diné H, Schnitzer M, Gamble D S and Biederbeck V O (1998) Impact of carbon sequestration on functional indicators of soil quality as influenced by management in sustainable agriculture. In *Soil Processes and the Carbon Cycle* (R Lal, J M Kimble, R F Follett and B A Stewart eds.) *Advances in Soil Science Series*. CRC Press, Boca Raton, Florida. Pp 435-458
- Moore T R and Roulet N T (1995) Methane emission from Canadian peatlands. In *Soils and Global Change* (R Lal, J Kimble, E Levine and B A Stewart eds.) *Advances in Soil Science Series*. CRC Press, Boca Raton, Florida. Pp 153-164
- Moore T R (1998) Dissolved organic carbon: Sources, sinks, and fluxes and role in the soil carbon cycle. In *Soil Processes and the Carbon Cycle* (R Lal, J M Kimble, R F Follett and B A Stewart eds.) *Advances in Soil Science Series*. CRC Press, Boca Raton, Florida. Pp 281-292
- Moraes J L, Cerri C C, Melillo J M, Kicklighter D, Neill C, Skole D L and Stuedler P A (1995) Soil carbon stocks of the Brazilian Amazon basin. *Soil Science Society of America Journal* 59: 244-247
- Moraes J F L, de Volkoff B, Cerri C C and Bernoux M (1996) Soil properties under Amazon forest and changes due to pasture installation in Rondonia, Brazil. *Geoderma* 70: 68-81
- Mulongoy K J, Smith J, Alroil P and Witthoef Muehlmann A (1998) Are Joint Implementation and the Clean Development Mechanism opportunities for forest sustainable management through carbon sequestration projects?
- Myers R J K, Palm C A, Cuevas E, Gunatilleke I, U N and Brossara M (1994) The synchronisation of nutrient mineralisation and plant nutrient demand. In *The Biological Management of Tropical Soil Fertility* (P L Wooster and M J Swift eds.) John Wiley and Sons, Chichester, UK. Pp 81-116
- Neill C, Piccolo M C, Stuedler P A, Melillo J M, Feigl B J and Cerri C C (1995) Nitrogen dynamics in soils of forests and active pastures in the western Brazilian Amazon basin. *Soil Biology and Biochemistry* 27: 1167-1175
- Neill C, Piccolo M C, Cerri C C, Stuedler P A, Melillo J M and Brito M (1997) Net nitrogen mineralization and net nitrification rates in soils following deforestation for pasture across the southwestern Brazilian Amazon Basin landscape. *Oecologia* 110: 243-252
- Neill C, Cerri C, Melillo J M, Feigl B J, Stuedler P A, Moraes J F L and Piccolo M C (1998) Stocks and dynamics of soil carbon following deforestation for pasture in Rondonia. In *Soil Processes and the Carbon Cycle* (R Lal, J M Kimble, R F Follett and B A Stewart eds.) *Advances in Soil Science Series*. CRC Press, Boca Raton, Florida. Pp 9-28
- Nemeth T, Csatho P and Anton A (1998) Soil carbon dynamics in relation to cropping systems in principal ecoregions of eastern Europe with particular regard to Hungarian experiences. In *Management of Carbon Sequestration in Soil* (R Lal, J M Kimble, R F Follett and B A Stewart eds.) *Advances in Soil Science Series*. CRC Press, Boca Raton, Florida. Pp 255-284

- Nepstad DC de Carvalho CR Davidson EA Jipp PH Lefebvre PA Negreiros G A da Silva ED Stone TA Trumbore SE and Vieira S (1994) The role of deep roots in the hydrological and carbon cycles of Amazonian forests and pastures *Nature (Lond)* 372 666 669
- Nyborg M Solberg ED Malhi SS and Izaurrealde RC (1995) Fertilizer N crop residue and tillage alter soil C and N content in a decade In *Soil Management and Greenhouse Effect* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 93 99
- Nyborg M Molina Ayala M Solberg ED Izaurrealde RC Malhi SS and Janzen HH (1998) Carbon storage in grassland soils as related to N and S fertilizers In *Management of Carbon Sequestration in Soil* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 421 432
- Oades JM 1988 The retention of organic matter in soils *Biogeochemistry* 5 35 70
- Oechel WC and Vourlitis GL (1995) Effect of global change on carbon storage in cold soils In *Soils and Global Change* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 117 129
- Ofori CS (1995) Need for long term soil management research in Africa In *Soil Management Experimental Basis for Sustainability and Environmental Quality* (R Lal and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 485 497
- Parton WJ Schimel DS Cole CV and Ojima DS (1987) Analysis of factors controlling soil organic matter levels in Great Plains grasslands *Soil Science Society of America Journal* 51 1173 1179
- Parton WJ Stewart JW B and Cole CV (1988) Dynamics of C N P and S in grassland soils a model *Biogeochemistry* 5 109 131
- Parton WJ Scurlock JMO Ojima DS Schimel DS Hall DO and SCOPEGRAM GROUP Members 1995 Impact of climate change on grassland production and soil carbon worldwide *Global Change Biology* 1 13 22
- Parton WJ Woerner PL and Martin A (1994) Modelling soil organic matter dynamics and plant productivity in tropical ecosystems In *The Biological Management of Tropical Soil Fertility* (P L Woerner and M J Swift eds) John Wiley and Sons Chichester UK Pp 171 188
- Patwardhan AS Chinnaswamy RV Donigan AS Metherell AK Blevins RL Frye WW and Paustian K (1995) Application of the CENTURY soil organic matter model to a field site in Lexington KY In *Soils and Global Change* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 385 394
- Patwardhan AS Donigan AS Chinnaswamy RV and Barnwell TO (1998) A retrospective modeling assessment of historical changes in soil carbon and impacts of agricultural development in central U S A 1900 to 1990 In *Soil Processes and the Carbon Cycle* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 485 498
- Paul EA Horwath WR Harris D Follett R Leavitt SW Kimball BA and Pregitzer K (1995) Establishing the pool sizes and fluxes in CO₂ emissions from soil organic matter turnover In *Soils and Global Change* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 297 305
- Paustian K Robertson GP and Elliott ET (1995) Management impacts on carbon storage and gas fluxes (CO₂ CH₄) in mid latitude cropland ecosystems In *Soil Management and Greenhouse Effect* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 69 83
- Paustian K Elliott ET and Killian K (1998) Modeling soil carbon in relation to management and climate change in some agroecosystems in the central North America In *Soil Processes and the Carbon Cycle* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 459 472
- Piccolo MC Neill C and Cerri CC (1994) Natural abundance of ¹⁵N in soils along forest to pasture chronosequences in the western Brazilian Amazon basin *Oecologia* 99 112 117
- Pieri C (1995) Long term soil management experiments in semiarid francophone Africa (1995) In *Soil Management Experimental Basis for Sustainability and Environmental Quality* (R Lal and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 225 266
- Ping CL Michaelson C J and Malcolm RL (1995) Fractionation and carbon balance of soil organic matter in selected cryic soils in Alaska In *Soils and Global Change* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 307 314
- Ping CL Michaelson G J Loya WM Chandler R J and Malcolm RL (1998) Characteristics of soil organic matter in arctic ecosystems of Alaska In *Soil Processes and the Carbon Cycle* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 157 168
- Phillips OL Malhi Y Higuchi N Laurance WF Nuñez PV Vaquez RM Laurance SG Ferreira LV Stern M Brown S and Grace J (1998) Changes in the Carbon Balance of Tropical Forests Evidence from Long Term Plots *Science* 282 439 442
- Prueger JH Parkin TB and Hatfield J L (1995) A micrometeorological technique for methane flux determination from a field treated with swine manure In *Soils and Global Change* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 377 384

- Pushparajah E and Eswaran H (1995) An integrated approach to soil management experiments. In *Soil Management: Experimental Basis for Sustainability and Environmental Quality* (R Lal and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 473-484
- Rabenhorst M C (1995) Carbon storage in tidal marsh soils. In *Soils and Global Change* (R Lal, J Kimble, E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 93-103
- Ramakrishnan P S (1994) The Jhum agroecosystem in north eastern India: A case study of the biological management of soils in a shifting agricultural system. In *The Biological Management of Tropical Soil Fertility* (P L Woomer and M J Swift eds) John Wiley and Sons Chichester UK Pp 189-208
- Rasmussen P E and Albrecht S L (1998) Crop management effects on organic carbon in semi arid Pacific Northwest soils. In *Management of Carbon Sequestration in Soil* (R Lal, J M Kimble, R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 209-220
- Reicosky D C and Lindstrom M J (1995) Impact of fall tillage on short term carbon dioxide flux. In *Soils and Global Change* (R Lal, J Kimble, E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 177-187
- Reikosky D C (1998) Tillage methods and carbon dioxide loss: fall versus spring tillage. In *Management of Carbon Sequestration in Soil* (R Lal, J M Kimble, R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 99-112
- Rezende C de P, Cantarutti R B, Braga J M, Gomide J A, Pereira J M, Ferreira E, Tarre R, Macedo R, Alves B J R, Urquiza S, Cadisch G, Giller K E and Boddey R M (1998) Litter deposition and disappearance in Brachiana pastures in the Atlantic forest region of the South of Bahia, Brazil. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* (in press)
- Rollinger J L, Strong T F and Grigal D F (1998) Forested soil carbon storage in landscapes of the northern Great Lakes region. In *Management of Carbon Sequestration in Soil* (R Lal, J M Kimble, R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 335-350
- Rosell R A and Galantini J A (1988) Soil organic carbon dynamics in native and cultivated ecosystems of South America. In *Management of Carbon Sequestration in Soil* (R Lal, J M Kimble, R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 11-34
- Ryan J (1998) Changes in organic carbon in long term rotation and tillage trials in northern Syria. In *Management of Carbon Sequestration in Soil* (R Lal, J M Kimble, R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 285-296
- Ryan M C, Aravena R and Gillham R W (1995) The use of ¹³C natural abundance to investigate the turnover of the microbial biomass and active fractions of soil organic matter under two tillage treatments. In *Soils and Global Change* (R Lal, J Kimble, E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 351-360
- Sampson R N (1995) The role of forest management in affecting soil carbon: policy considerations. In *Soil Management and Greenhouse Effect* (R Lal, J Kimble, E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 339-350
- Scharenseel H W and Pfeiffer E M (1998) Carbon turnover in different climates and environments. In *Soil Processes and the Carbon Cycle* (R Lal, J M Kimble, R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 577-590
- Schlesinger W H (1995) An overview of the carbon cycle. In *Soils and Global Change* (R Lal, J Kimble, E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 9-25
- Scholes R J, Dalal R and Singer S (1994) Soil physics and fertility: The effects of water, temperature and texture. In *The Biological Management of Tropical Soil Fertility* (P L Woomer and M J Swift eds) John Wiley and Sons Chichester UK Pp 117-136
- Scholes R J and Hall D O (1995) The carbon budget of tropical savannas, woodlands and grasslands. In *Carbon cycling in forests and grasslands* Melillo and Bremeyer eds. SCOPE Vol 1 John Wiley Chichester
- Scholes M C, Swift M J, Heal O W, Sanchez P A, Ingram J S I and Dalal R (1994) Soil fertility research in response to the demand for sustainability. In *The Biological Management of Tropical Soil Fertility* (P L Woomer and M J Swift eds) John Wiley and Sons Chichester UK Pp 1-14
- Secretaría Pro Tempore (1995) Proposal of Criteria and Indicators for Sustainability of the Amazon Forest. Secretaría Pro Tempore. Tratado de Cooperación Amazónica. Lima, Perú. 149 pp. (In English, Spanish and Portuguese)
- Secretaría Pro Tempore (1998) Zonificación Ecológica Económica. Una Propuesta Metodológica para la Amazonía. Secretaría Pro Tempore. Tratado de Cooperación Amazónica. Caracas, Venezuela. 272 pp.
- Secretaría Pro Tempore (1998) Propuesta de Fortalecimiento Institucional y Transferencia Tecnológica para la Región Amazónica. Secretaría Pro Tempore. Tratado de Cooperación Amazónica. Lima, Perú. 149 pp.
- Serrão E A, Teixeira L B, de Oliveira R F and Bastos J B (1995) Soil alterations in perennial pasture and agroforestry systems in the Brazilian Amazon. In *Soil Management: Experimental Basis for Sustainability and Environmental Quality* (R Lal and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 85-104
- Serrão E A and Nepstad D C (1996) Pastures on Amazonian forestlands: a review of environmental and economic performance. In *Interdisciplinary Research on the Conservation and Sustainable Use of the Amazonian Rain Forest and its Information Requirements: report on the workshop held in Brasilia, Brazil, November 20-22, 1995* (Lieberei R, Reisdorff C and Machado A D eds) Pp 221-238

- Serrao E A S, Nepstad D and Walker R (1996) Upland agricultural and forestry development in the Amazon sustainability, criticality and resilience. *Ecological Economics* 18: 3-13
- Seybold C A, Mausbach M J, Karlen D L and Rogers H H (1998) Quantification of soil quality. In *Soil Processes and the Carbon Cycle* (R Lal, J M Kimble, R F Follett and B A Stewart eds.) *Advances in Soil Science Series*. CRC Press, Boca Raton, Florida. Pp 387-404
- Singh B R and Goma H C (1995) Long term soil fertility management experiments in eastern Africa. In *Soil Management: Experimental Basis for Sustainability and Environmental Quality* (R Lal and B A Stewart eds.) *Advances in Soil Science Series*. CRC Press, Boca Raton, Florida. Pp 347-382
- Singh B R, Borresen T, Uhlen G and Ekeberg E (1998) Long term effects of crop rotation, cultivation practices and fertilizers on carbon sequestration in soils in Norway. In *Management of Carbon Sequestration in Soil* (R Lal, J M Kimble, R F Follett and B A Stewart eds.) *Advances in Soil Science Series*. CRC Press, Boca Raton, Florida. Pp 195-208
- Smith P, Powelson D S, Glendinning M J and Smith J U (1998) Opportunities and limitations for C sequestration in European agricultural soils through changes in management. In *Management of Carbon Sequestration in Soil* (R Lal, J M Kimble, R F Follett and B A Stewart eds.) *Advances in Soil Science Series*. CRC Press, Boca Raton, Florida. Pp 143-152
- Smyth T J and Cassel D K (1995) Synthesis of long term soil management research on Ultisols and Oxisols in the Amazon. In *Soil Management: Experimental Basis for Sustainability and Environmental Quality* (R Lal and B A Stewart eds.) *Advances in Soil Science Series*. CRC Press, Boca Raton, Florida. Pp 13-60
- Solberg E D, Nyborg M, Izaurralde R C, Malhi S S, Janzen H H and Molina Ayala M (1998) Carbon storage in soils under continuous cereal grain cropping, N fertilizer and straw. In *Management of Carbon Sequestration in Soil* (R Lal, J M Kimble, R F Follett and B A Stewart eds.) *Advances in Soil Science Series*. CRC Press, Boca Raton, Florida. Pp 235-254
- Sparrow E B and Cochran V L (1995) Effect of soil depth and temperature on CH₄ consumption in subarctic agricultural soils. In *Soil Management and Greenhouse Effect* (R Lal, J Kimble, E Levine and B A Stewart eds.) *Advances in Soil Science Series*. CRC Press, Boca Raton, Florida. Pp 197-204
- Stevens A D, Jacobi I and Gottsberger G (1995) Germination and seedling growth in the secondary vegetation of the Eastern Amazon Region. In *Management and Rehabilitation of Degraded Lands and Secondary Forests in Amazonia* (John A Parrotta, J A and Kanashiro M eds.) International Institute of Tropical Forestry/USDA Forest Service, Rio Piedras, Puerto Rico. Pp 96-100
- Stevens A D, Kessler B, Elster C and Gottsberger G (1995) Reproduction and regeneration in the secondary vegetation of Eastern Amazonia. In *Management and Rehabilitation of Degraded Lands and Secondary Forests in Amazonia* (John A Parrotta, J A and Kanashiro M eds.) International Institute of Tropical Forestry/USDA Forest Service, Rio Piedras, Puerto Rico. Pp 101-107
- Stewart B A (1995) Soil management in semiarid regions. In *Soil Management and Greenhouse Effect* (R Lal, J Kimble, E Levine and B A Stewart eds.) *Advances in Soil Science Series*. CRC Press, Boca Raton, Florida. Pp 251-258
- Sullivan M D, Fausey N R and Lal R (1988) Long term effects of subsurface drainage on soil organic carbon content and infiltration in the surface horizons of a lakebed soil in northwest Ohio. Soil carbon dynamics in different cropping systems in principal ecoregions of Asia. In *Management of Carbon Sequestration in Soil* (R Lal, J M Kimble, R F Follett and B A Stewart eds.) *Advances in Soil Science Series*. CRC Press, Boca Raton, Florida. Pp 73-82
- Swift M J, Bohren L, Carter S E, Izac A M and Woome P L (1994) Biological management of tropical soils: Integrating process research and farm practice. In *The Biological Management of Tropical Soil Fertility* (P L Woome and M J Swift eds.) John Wiley and Sons, Chichester, UK. Pp 209-228
- Tarnocai D (1998) The amount of organic carbon in various soil orders and ecological provinces in Canada. In *Soil Processes and the Carbon Cycle* (R Lal, J M Kimble, R F Follett and B A Stewart eds.) *Advances in Soil Science Series*. CRC Press, Boca Raton, Florida. Pp 81-92
- Teixeira L B y Bastos J B (1989) Nutrientes nos solos de floresta primária e pastagem de *Brachiana humidicola* na Amazonia Central. Boletim de Pesquisa CPATU No 98. 31 pp
- Thielen Klinge A, Wanisch A, Denich M, Santos M M L S de and Vlek P L G (1995) Natural abundance of ¹⁵N in fallow vegetation of northeast Para state, Brazil. Preliminary results. In *Management and Rehabilitation of Degraded Lands and Secondary Forests in Amazonia* (John A Parrotta, J A and Kanashiro M eds.) International Institute of Tropical Forestry/USDA Forest Service, Rio Piedras, Puerto Rico. Pp 108-110
- Thomas R J, Fisher M J, Ayarza M A and Sanz J I (1995) The role of forage grasses and legumes in maintaining the productivity of acid soils in Latin America. In *Soil Management: Experimental Basis for Sustainability and Environmental Quality* (R Lal and B A Stewart eds.) *Advances in Soil Science Series*. CRC Press, Boca Raton, Florida. Pp 61-83
- Thornely J H M, Fowler D and Cannell M G R (1991) Terrestrial carbon storage resulting from CO₂ and nitrogen fertilization in temperate grasslands. *Plant Cell and Environment* 14: 1007-1011
- Traore S and Harris P J (1995) Long term fertilizer and crop residue effects on soil and crop yields in the savanna region of Côte d'Ivoire. In *Soil Management: Experimental Basis for Sustainability and Environmental Quality* (R Lal and B A Stewart eds.) *Advances in Soil Science Series*. CRC Press, Boca Raton, Florida. Pp 141-180
- Trujillo W, Amezcua E, Fisher M J and Lal R (1998) Soil organic carbon dynamics and land use in the Colombian savannas. Aggregate size distribution. In *Soil Processes and the Carbon Cycle* (R Lal, J M Kimble, R F

- Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 267 280
- Uehara G (1995) Management of isoelectric soils of the humid tropics In *Soil Management and Greenhouse Effect* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 271 278
- Uehara G Tsuji G Y and Beinroth F H (1995) Extrapolating results of long term experiments In *Soil Management Experimental Basis for Sustainability and Environmental Quality* (R Lal and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 105 122 Watson R Rodhe H Oeschger H and Siegenthaler U 1990 *Greenhouse gases and aerosols* IPCC Section 1 UNEP/WMO
- Urquiaga S Cruz K H S and Boddey R M (1992) Contribution of nitrogen fixation to sugar cane Nitrogen 15 and nitrogen balance estimates *Soil Science Society of America Journal* 56 105 114
- Verma, S B, Kim, J Clement R J Shurpali, N J and Billesbach, D P (1995) Trace gas and energy fluxes micrometeorological perspectives In *Soils and Global Change* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 361 376
- Vogt K Vogt D J Brown S Tilley J P Edmonds R Silver W L and Siccama T G (1995) Dynamics of forest floor and soil organic matter accumulation in boreal temperate and tropical forests In *Soil Management and Greenhouse Effect* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 159 178
- Voroney R P and Angers D A (1995) Analysis of the short term effects of management on soil organic matter using the CENTURY model In *Soil Management and Greenhouse Effect* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 113 120
- Vose J M Elliott K J and Johnson D W (1995) Soil CO₂ flux in response to elevated atmospheric CO₂ and nitrogen fertilization patterns and methods In *Soils and Global Change* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 199 208 Wedin D A and Tilman D (1996) Influence of nitrogen loading and species composition on the carbon balance of grasslands *Science* 274 1720 1723
- Wang Z P Crozier C R and Patrick W H (1995) Methane emission with and without algae In *Soil Management and Greenhouse Effect* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 245 250
- Weigel A Klimanek E M Korschens M and Merck St (1998) Investigations to the carbon and nitrogen dynamics of different long term experiments by means of biological soil properties In *Soil Processes and the Carbon Cycle* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 335 344
- Wiesenmuller J Denich M and Vlek P L G (1995) Vegetative fallow regeneration in the Eastern Amazon Region Brazil In *Management and Rehabilitation of Degraded Lands and Secondary Forests in Amazonia* (John A Parrotta J A and Kanashiro M eds) International Institute of Tropical Forestry/USDA Forest Service Rio Piedras Puerto Rico Pp 111 114
- Woomer P L Martin A Albrecht A Resck D V S and Scharpenseel H W (1994) The importance and management of soil organic matter in the tropics In *The Biological Management of Tropical Soil Fertility* (P L Woomer and M J Swift eds) John Wiley and Sons Chichester UK Pp 47 80
- Woomer P L Palm C A Qureshi J N and Kotto Same J (1998) Carbon sequestration and organic resource management in African smallholder agriculture In *Management of Carbon Sequestration in Soil* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 153 174
- Woomer P L and Palm C A (1999) An approach to estimating system carbon stocks in tropical forests and associated land uses *Commonwealth Forestry Review* (In press)
- Woomer P L Palm C A Alegre J Castilla C Cordeiro D G Hairiah K Kotto Same J Moukam A Rodrigues V and van Noordwijk M (1999) Carbon dynamics in slash and burn systems and land use alternatives Findings of the Alternatives to Slash and Burn Programme In *Carbon Pools and Dynamics in Tropical Ecosystems* (R Lal B A Stewart and J M Kimble eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida (in press)
- Yagi K Kumagai K Tsuruta H and Mianami K (1995) Emissions production and oxidation of methane in a Japanese rice paddy field In *Soil Management and Greenhouse Effect* (R Lal J Kimble E Levine and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 231 243
- Yakimenko E Y (1998) Soil comparative evolution under grasslands and woodlands in the Forest Zone of Russia In *Management of Carbon Sequestration in Soil* (R Lal J M Kimble R F Follett and B A Stewart eds) *Advances in Soil Science Series* CRC Press Boca Raton Florida Pp 391 404

CONVENCION MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMATICO¹¹

NACIONES UNIDAS
1992

CONVENCION MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMATICO

Las Partes en la presente Convencion

Reconociendo que los cambios del clima de la Tierra y sus efectos adversos son una preocupación común de toda la humanidad,

Preocupadas porque las actividades humanas han ido aumentando sustancialmente las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera, y porque ese aumento intensifica el efecto invernadero natural, lo cual dará como resultado en promedio un calentamiento adicional de la superficie y la atmósfera de la Tierra y puede afectar adversamente a los ecosistemas naturales y a la humanidad

Tomando nota de que, tanto históricamente como en la actualidad la mayor parte de las emisiones de gases de efecto invernadero del mundo han tenido su origen en los países desarrollados, que las emisiones per cápita en los países en desarrollo son todavía relativamente reducidas y que la proporción del total de emisiones originada en esos países aumentará para permitirles satisfacer a sus necesidades sociales y de desarrollo

Conscientes de la función y la importancia de los sumideros y los depósitos naturales de gases de efecto invernadero para los ecosistemas terrestres y marinos

Tomando nota de que hay muchos elementos de incertidumbre en las predicciones del cambio climático particularmente en lo que respecta a su distribución cronológica su magnitud y sus características regionales

Reconociendo que la naturaleza mundial del cambio climático requiere la cooperación más amplia posible de todos los países y su participación en una respuesta internacional efectiva y apropiada de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas sus capacidades respectivas y sus condiciones sociales y económicas

Recordando las disposiciones pertinentes de la Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, aprobada en Estocolmo el 16 de junio de 1972

Recordando también que los Estados de conformidad con la Carta de las Naciones Unidas y los principios del derecho internacional, tienen el derecho soberano de explotar sus propios recursos conforme a sus propias políticas ambientales y de desarrollo y la responsabilidad de velar por que las actividades que se realicen dentro de su jurisdicción o bajo su control no causen daño al medio ambiente de otros Estados ni de zonas que estén fuera de los límites de la jurisdicción nacional

Reafirmando el principio de la soberanía de los Estados en la cooperación internacional para hacer frente al cambio climático,

Reconociendo que los Estados deberían promulgar leyes ambientales eficaces que las normas los objetivos de gestión y las prioridades ambientales deberían reflejar el contexto ambiental y de desarrollo al que se aplican y que las normas aplicadas por algunos países pueden ser inadecuadas y representar un costo económico y social injustificado para otros países en particular los países en desarrollo

¹¹ El texto de esta Apéndice está tomado de un documento electrónico "Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático" el cual se encuentra en el enlace <http://www.cop4.org/sp/conv/convsp.html>

Recordando las disposiciones de la resolución 44/228 de la Asamblea General de 22 de diciembre de 1989, relativa a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo y las resoluciones 43/53 de 6 de diciembre de 1988, 44/207 de 22 de diciembre de 1989, 45/212, de 21 de diciembre de 1990 y 46/169 de 19 de diciembre de 1991 relativas a la protección del clima mundial para las generaciones presentes y futuras

Recordando también las disposiciones de la resolución 44/206 de la Asamblea General de 22 de diciembre de 1989 relativa a los posibles efectos adversos del ascenso del nivel del mar sobre las islas y las zonas costeras, especialmente las zonas costeras bajas, y las disposiciones pertinentes de la resolución 44/172 de la Asamblea General de 19 de diciembre de 1989 relativa a la ejecución del Plan de Acción para combatir la desertificación,

Recordando además la Convención de Viena para la Protección de la Capa de Ozono de 1985 y el Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono, de 1987, ajustado y enmendado el 29 de junio de 1990

Tomando nota de la Declaración Ministerial de la Segunda Conferencia Mundial sobre el Clima, aprobada el 7 de noviembre de 1990,

Conscientes de la valiosa labor analítica que sobre el cambio climático llevan a cabo muchos Estados y de la importante contribución de la Organización Meteorológica Mundial, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y otros órganos, organizaciones y organismos del sistema de las Naciones Unidas, así como de otros organismos internacionales e intergubernamentales al intercambio de los resultados de la investigación científica y a la coordinación de esa investigación

Reconociendo que las medidas necesarias para entender el cambio climático y hacerle frente alcanzarán su máxima eficacia en los planos ambiental, social y económico si se basan en las consideraciones pertinentes de orden científico, técnico y económico y se reevalúan continuamente a la luz de los nuevos descubrimientos en la materia,

Reconociendo también que diversas medidas para hacer frente al cambio climático pueden justificarse económicamente por sí mismas y pueden ayudar también a resolver otros problemas ambientales,

Reconociendo también la necesidad de que los países desarrollados actúen de inmediato de manera flexible sobre la base de prioridades claras, como primer paso hacia estrategias de respuesta integral en los planos mundial, nacional y cuando así se convenga, regional, que tomen en cuenta todos los gases de efecto invernadero, con la debida consideración a sus contribuciones relativas a la intensificación del efecto de invernadero

Reconociendo además que los países de baja altitud y otros países insulares pequeños, los países con zonas costeras bajas, zonas áridas y semiaridas, o zonas expuestas a inundaciones, sequía y desertificación y los países en desarrollo con ecosistemas montañosos frágiles, son particularmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático,

Reconociendo las dificultades especiales de aquellos países, especialmente países en desarrollo, cuyas economías dependen particularmente de la producción, el uso y la exportación de combustibles fósiles, como consecuencia de las medidas adoptadas para limitar las emisiones de gases de efecto invernadero

Afirmando que las respuestas al cambio climático deberían coordinarse de manera integrada con el desarrollo social y económico con miras a evitar efectos adversos sobre este último, teniendo plenamente en cuenta las necesidades prioritarias legítimas de los países en desarrollo para el logro de un crecimiento económico sostenido y la erradicación de la pobreza,

Reconociendo que todos los países, especialmente los países en desarrollo, necesitan tener acceso a los recursos necesarios para lograr un desarrollo económico y social sostenible y que los países en desarrollo, para avanzar hacia esa meta, necesitarán aumentar su consumo de energía, teniendo en cuenta las posibilidades de lograr una mayor eficiencia energética y de controlar las emisiones de gases de efecto invernadero en general, entre otras cosas, mediante la aplicación de nuevas tecnologías en condiciones que hagan que esa aplicación sea económica y socialmente beneficiosa

Decididas a proteger el sistema climático para las generaciones presentes y futuras

Han convenido en lo siguiente**ARTICULO 1
DEFINICIONES**

Para los efectos de la presente Convención

- 1 Por 'efectos adversos del cambio climático' se entiende los cambios en el medio ambiente físico o en la biota resultantes del cambio climático que tienen efectos nocivos significativos en la composición la capacidad de recuperación o la productividad de los ecosistemas naturales o sujetos a ordenación o en el funcionamiento de los sistemas socioeconómicos, o en la salud y el bienestar humanos
 - 2 Por 'cambio climático' se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables
 - 3 Por 'sistema climático' se entiende la totalidad de la atmósfera, la hidrosfera, la biosfera y la geosfera, y sus interacciones
 - 4 Por 'emisiones' se entiende la liberación de gases de efecto invernadero o sus precursores en la atmósfera en un área y un periodo de tiempo especificados
 - 5 Por 'gases de efecto invernadero' se entiende aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos que absorben y reemiten radiación infrarroja
 - 6 Por 'organización regional de integración económica' se entiende una organización constituida por los Estados soberanos de una región determinada que tiene competencia respecto de los asuntos que se rigen por la presente Convención o sus protocolos y que ha sido debidamente autorizada de conformidad con sus procedimientos internos para firmar ratificar aceptar y aprobar los instrumentos correspondientes o adherirse a ellos
 - 7 Por 'depósito' se entiende uno o más componentes del sistema climático en que está almacenado un gas de efecto invernadero o un precursor de un gas de efecto invernadero
 - 8 Por 'sumidero' se entiende cualquier proceso actividad o mecanismo que absorbe un gas de efecto invernadero un aerosol o un precursor de un gas de efecto invernadero de la atmósfera
- * Los títulos de los artículos se incluyen exclusivamente para orientar al lector
- 9 Por 'fuente' se entiende cualquier proceso o actividad que libera un gas de efecto invernadero, un aerosol o un precursor de un gas de efecto invernadero en la atmósfera

**ARTICULO 2
OBJETIVO**

El objetivo último de la presente Convención y de todo instrumento jurídico conexo que adopte la Conferencia de las Partes, es lograr, de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Convención la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible

**ARTICULO 3
PRINCIPIOS**

Las Partes, en las medidas que adopten para lograr el objetivo de la Convención y aplicar sus disposiciones se guiarán entre otras cosas por lo siguiente

- 1 Las Partes deberían proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus respectivas capacidades. En consecuencia las Partes que son países desarrollados deberían tomar la iniciativa en lo que respecta a combatir el cambio climático y sus efectos adversos
- 2 Deberían tenerse plenamente en cuenta las necesidades específicas y las circunstancias especiales de las Partes que son países en desarrollo, especialmente aquellas que son particularmente vulnerables a

- los efectos adversos del cambio climático, y las de aquellas Partes, especialmente las Partes que son países en desarrollo, que tendrían que soportar una carga anormal o desproporcionada en virtud de la Convención
- 3 Las Partes deberían tomar medidas de precaución para prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos. Cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, no debería utilizarse la falta de total certidumbre científica como razón para posponer tales medidas, teniendo en cuenta que las políticas y medidas para hacer frente al cambio climático deberían ser eficaces en función de los costos a fin de asegurar beneficios mundiales al menor costo posible. A tal fin, esas políticas y medidas deberían tener en cuenta los distintos contextos socioeconómicos, ser integrales, incluir todas las fuentes, sumideros y depósitos pertinentes de gases de efecto invernadero y abarcar todos los sectores económicos. Los esfuerzos para hacer frente al cambio climático pueden llevarse a cabo en cooperación entre las Partes interesadas.
 - 4 Las Partes tienen derecho al desarrollo sostenible y deberían promoverlo. Las políticas y medidas para proteger el sistema climático contra el cambio inducido por el ser humano deberían ser apropiadas para las condiciones específicas de cada una de las Partes y estar integradas en los programas nacionales de desarrollo, teniendo en cuenta que el crecimiento económico es esencial para la adopción de medidas encaminadas a hacer frente al cambio climático.
 - 5 Las Partes deberían cooperar en la promoción de un sistema económico internacional abierto y propicio que condujera al crecimiento económico y desarrollo sostenibles de todas las Partes, particularmente de las Partes que son países en desarrollo, permitiéndoles de ese modo hacer frente en mejor forma a los problemas del cambio climático. Las medidas adoptadas para combatir el cambio climático, incluidas las unilaterales, no deberían constituir un medio de discriminación arbitraria o injustificable ni una restricción encubierta al comercio internacional.

ARTICULO 4 COMPROMISOS

- 1 Todas las Partes, teniendo en cuenta sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y el carácter específico de sus prioridades nacionales y regionales de desarrollo, de sus objetivos y de sus circunstancias, deberán
 - a) Elaborar, actualizar periódicamente, publicar y facilitar a la Conferencia de las Partes, de conformidad con el artículo 12, inventarios nacionales de las emisiones antropógenas por las fuentes y de la absorción por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, utilizando metodologías comparables que habrán de ser acordadas por la Conferencia de las Partes;
 - b) Formular, aplicar, publicar y actualizar regularmente programas nacionales y, según proceda, regionales, que contengan medidas orientadas a mitigar el cambio climático, teniendo en cuenta las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, y medidas para facilitar la adaptación adecuada al cambio climático;
 - c) Promover y apoyar con su cooperación el desarrollo, la aplicación y la difusión, incluida la transferencia de tecnologías prácticas y procesos que controlen, reduzcan o prevengan las emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal en todos los sectores pertinentes, entre ellos la energía, el transporte, la industria, la agricultura, la silvicultura y la gestión de desechos;
 - d) Promover la gestión sostenible y promover y apoyar con su cooperación la conservación y el reforzamiento, según proceda, de los sumideros y depósitos de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, inclusive la biomasa, los bosques y los océanos, así como otros ecosistemas terrestres, costeros y marinos;
 - e) Cooperar en los preparativos para la adaptación a los impactos del cambio climático, desarrollar y elaborar planes apropiados e integrados para la gestión de las zonas costeras, los recursos hídricos y la agricultura, y para la protección y rehabilitación de las zonas, particularmente de África, afectadas por la sequía y la desertificación, así como por las inundaciones;

- f) Tener en cuenta en la medida de lo posible las consideraciones relativas al cambio climático en sus políticas y medidas sociales, económicas y ambientales pertinentes y emplear métodos apropiados por ejemplo evaluaciones del impacto formulados y determinados a nivel nacional con miras a reducir al mínimo los efectos adversos en la economía, la salud pública y la calidad del medio ambiente de los proyectos o medidas emprendidos por las Partes para mitigar el cambio climático o adaptarse a él
 - g) Promover y apoyar con su cooperación la investigación científica, tecnológica, técnica, socioeconómica y de otra índole, la observación sistemática y el establecimiento de archivos de datos relativos al sistema climático, con el propósito de facilitar la comprensión de las causas, los efectos, la magnitud y la distribución cronológica del cambio climático, y de las consecuencias económicas y sociales de las distintas estrategias de respuesta y de reducir o eliminar los elementos de incertidumbre que aun subsisten al respecto,
 - h) Promover y apoyar con su cooperación el intercambio pleno, abierto y oportuno de la información pertinente de orden científico, tecnológico, técnico, socioeconómico y jurídico sobre el sistema climático y el cambio climático y sobre las consecuencias económicas y sociales de las distintas estrategias de respuesta,
 - i) Promover y apoyar con su cooperación la educación, la capacitación y la sensibilización del público respecto del cambio climático y estimular la participación más amplia posible en ese proceso incluida la de las organizaciones no gubernamentales,
 - j) Comunicar a la Conferencia de las Partes la información relativa a la aplicación, de conformidad con el artículo 12
2. Las Partes que son países desarrollados y las demás Partes incluidas en el anexo I se comprometen específicamente a lo que se estipula a continuación
- a) Cada una de esas Partes adoptará políticas nacionales⁽¹⁾ y tomará las medidas correspondientes de mitigación del cambio climático limitando sus emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero y protegiendo y mejorando sus sumideros y depósitos de gases de efecto invernadero. Esas políticas y medidas demostrarán que los países desarrollados están tomando la iniciativa en lo que respecta a modificar las tendencias a más largo plazo de las emisiones antropogénicas de manera acorde con el objetivo de la presente Convención reconociendo que el regreso antes de fines del decenio actual a los niveles anteriores de emisiones antropogénicas de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal contribuiría a tal modificación y teniendo en cuenta las diferencias de puntos de partida y enfoques, estructuras económicas y bases de recursos de esas Partes, la necesidad de mantener un crecimiento económico fuerte y sostenible, las tecnologías disponibles y otras circunstancias individuales, así como la necesidad de que cada una de esas Partes contribuya de manera equitativa y apropiada a la acción mundial para el logro de ese objetivo. Esas Partes podrán aplicar tales políticas y medidas conjuntamente con otras Partes y podrán ayudar a otras Partes a contribuir al objetivo de la Convención y, en particular, al objetivo de este inciso,
 - b) A fin de promover el avance hacia ese fin, cada una de esas Partes presentará con arreglo al artículo 12, dentro de los seis meses siguientes a la entrada en vigor de la Convención para esa Parte y periódicamente de allí en adelante, información detallada acerca de las políticas y medidas a que hace referencia en el inciso a) así como acerca de las proyecciones resultantes con respecto a las emisiones antropogénicas por las fuentes y la absorción por los sumideros de gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal para el período a que se hace referencia en el inciso a) con el fin de volver individual o conjuntamente a los niveles de 1990 esas emisiones antropogénicas de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal. La Conferencia de las Partes examinará esa información en su primer período de sesiones y de allí en adelante en forma periódica, de conformidad con el artículo 7
 - c) Para calcular las emisiones por las fuentes y la absorción por los sumideros de gases de efecto invernadero a los fines del inciso b) se tomarán en cuenta los conocimientos científicos más exactos de que se disponga entre ellos los relativos a la capacidad efectiva de los sumideros y a la respectiva contribución de esos gases al cambio climático. La Conferencia de las Partes examinará y acordará las metodologías que se habrán de utilizar para esos cálculos en su primer período de sesiones y regularmente de allí en adelante

- d) La Conferencia de las Partes examinará, en su primer periodo de sesiones los incisos a) y b) para determinar si son adecuados. Ese examen se llevará a cabo a la luz de las informaciones y evaluaciones científicas más exactas de que se disponga sobre el cambio climático y sus repercusiones así como de la información técnica, social y económica pertinente. Sobre la base de ese examen la Conferencia de las Partes adoptará medidas apropiadas, que podrán consistir en la aprobación de enmiendas a los compromisos estipulados en los incisos a) y b). La Conferencia de las Partes en su primer periodo de sesiones también adoptará decisiones sobre criterios para la aplicación conjunta indicada en el inciso a). Se realizará un segundo examen de los incisos a) y b) a más tardar el 31 de diciembre de 1998 y luego otros a intervalos regulares determinados por la Conferencia de las Partes hasta que se alcance el objetivo de la presente Convención.
- e) Cada una de esas Partes
- i) Coordinará con las demás partes indicadas según proceda los correspondientes instrumentos económicos y administrativos elaborados para conseguir el objetivo de la Convención, e
 - ii) Identificará y revisará periódicamente aquellas políticas y prácticas propias que alienten a realizar actividades que produzcan niveles de emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, mayores de los que normalmente se producirían,
- f) La Conferencia de las Partes examinará a más tardar el 31 de diciembre de 1998 la información disponible con miras a adoptar decisiones respecto de las enmiendas que corresponda introducir en la lista de los anexos I y II, con aprobación de la Parte interesada,
- g) Cualquiera de las Partes no incluidas en el anexo I podrá en su instrumento de ratificación, aceptación, aprobación o adhesión o en cualquier momento de allí en adelante notificar al Depositario su intención de obligarse en virtud de los incisos a) y b) supra. El Depositario informará de la notificación a los demás signatarios y Partes.
- 3 Las Partes que son países desarrollados y las demás Partes desarrolladas que figuran en el anexo II, proporcionarán recursos financieros nuevos y adicionales para cubrir la totalidad de los gastos convenidos que efectúen las Partes que son países en desarrollo para cumplir sus obligaciones en virtud del párrafo 1 del artículo 12. También proporcionarán tales recursos financieros, entre ellos, recursos para la transferencia de tecnología, que las Partes que son países en desarrollo necesiten para satisfacer la totalidad de los gastos adicionales convenidos resultantes de la aplicación de las medidas establecidas en el párrafo 1 de este artículo y que se hayan acordado entre una Parte que es país en desarrollo y la entidad internacional o las entidades internacionales a que se refiere el artículo 11 de conformidad con ese artículo. Al llevar a la práctica esos compromisos se tomará en cuenta la necesidad de que la corriente de fondos sea adecuada y previsible, y la importancia de que la carga se distribuya adecuadamente entre las Partes que son países desarrollados.
 - 4 Las Partes que son países desarrollados, y las demás Partes desarrolladas que figuran en el anexo II, también ayudarán a las Partes que son países en desarrollo particularmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático a hacer frente a los costos que entraña su adaptación a esos efectos adversos.
 - 5 Las Partes que son países desarrollados y las demás Partes desarrolladas que figuran en el anexo II tomarán todas las medidas posibles para promover, facilitar y financiar según proceda la transferencia de tecnologías y conocimientos prácticos ambientalmente sanos, o el acceso a ellos a otras Partes especialmente las Partes que son países en desarrollo, a fin de que puedan aplicar las disposiciones de la Convención. En este proceso las Partes que son países desarrollados apoyarán el desarrollo y el mejoramiento de las capacidades y tecnologías endógenas de las Partes que son países en desarrollo. Otras Partes y organizaciones que estén en condiciones de hacerlo podrán también contribuir a facilitar la transferencia de dichas tecnologías.
 - 6 En el cumplimiento de los compromisos contraídos en virtud del párrafo 2 la Conferencia de las Partes otorgará cierto grado de flexibilidad a las Partes incluidas en el anexo I que están en proceso de transición a una economía de mercado a fin de aumentar la capacidad de esas Partes de hacer frente al cambio climático incluso en relación con el nivel histórico de emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal tomado como referencia.
 - 7 La medida en que las Partes que son países en desarrollo lleven a la práctica efectivamente sus compromisos en virtud de la Convención dependerá de la manera en que las Partes que son países desarrollados lleven a la práctica efectivamente sus compromisos relativos a los recursos financieros y

la transferencia de tecnología, y se tendrá plenamente en cuenta que el desarrollo económico y social y la erradicación de la pobreza son las prioridades primeras y esenciales de las Partes que son países en desarrollo

- 8 Al llevar a la práctica los compromisos a que se refiere este artículo, las Partes estudiarán a fondo las medidas que sea necesario tomar en virtud de la Convención, inclusive medidas relacionadas con la financiación los seguros y la transferencia de tecnología para atender a las necesidades y preocupaciones específicas de las Partes que son países en desarrollo derivadas de los efectos adversos del cambio climático o del impacto de la aplicación de medidas de respuesta, en especial de los países siguientes
- a) Los países insulares pequeños
 - b) Los países con zonas costeras bajas
 - c) Los países con zonas áridas y semiáridas, zonas con cobertura forestal y zonas expuestas al deterioro forestal,
 - d) Los países con zonas propensas a los desastres naturales
 - e) Los países con zonas expuestas a la sequía y a la desertificación
 - f) Los países con zonas de alta contaminación atmosférica urbana,
 - g) Los países con zonas de ecosistemas frágiles incluidos los ecosistemas montañosos,
 - h) Los países cuyas economías dependen en gran medida de los ingresos generados por la producción el procesamiento y la exportación de combustibles fósiles y productos asociados de energía intensiva, o de su consumo,
 - i) Los países sin litoral y los países de tránsito
- Además la Conferencia de las Partes puede tomar las medidas que proceda en relación con este párrafo
- 9 Las Partes tomarán plenamente en cuenta las necesidades específicas y las situaciones especiales de los países menos adelantados al adoptar medidas con respecto a la financiación y a la transferencia de tecnología
- 10 Al llevar a la práctica los compromisos dimanantes de la Convención, las Partes tomarán en cuenta, de conformidad con el artículo 10 la situación de las Partes en especial las Partes que son países en desarrollo, cuyas economías sean vulnerables a los efectos adversos de las medidas de respuesta a los cambios climáticos. Ello se aplica en especial a las Partes cuyas economías dependan en gran medida de los ingresos generados por la producción el procesamiento y la exportación de combustibles fósiles y productos asociados de energía intensiva o de su consumo, o del uso de combustibles fósiles cuya sustitución les ocasione serias dificultades

ARTICULO 5 INVESTIGACION Y OBSERVACION SISTEMATICA

- Al llevar a la práctica los compromisos a que se refiere el inciso g) del párrafo 1 del artículo 4 las Partes
- a) Apoyarán y desarrollarán aún más según proceda los programas y redes u organizaciones internacionales e intergubernamentales, que tengan por objeto definir realizar evaluar o financiar actividades de investigación recopilación de datos y observación sistemática teniendo en cuenta la necesidad de minimizar la duplicación de esfuerzos
 - b) Apoyarán los esfuerzos internacionales e intergubernamentales para reforzar la observación sistemática y la capacidad y los medios nacionales de investigación científica y técnica, particularmente en los países en desarrollo y para promover el acceso a los datos obtenidos de zonas situadas fuera de la jurisdicción nacional, así como el intercambio y el análisis de esos datos y
 - c) Tomarán en cuenta las necesidades y preocupaciones particulares de los países en desarrollo y cooperarán con el fin de mejorar sus medios y capacidades endógenas para participar en los esfuerzos a que se hace referencia en los apartados a) y b)

ARTICULO 6

EDUCACION, FORMACION Y SENSIBILIZACION DEL PUBLICO

- Al llevar a la practica los compromisos a que se refiere el inciso i) del parrafo 1 del articulo 4 las Partes
- a) Promoveran y facilitarán, en el plano nacional y segun proceda en los planos subregional y regional, de conformidad con las leyes y reglamentos nacionales y segun su capacidad respectiva
 - i) La elaboracion y aplicacion de programas de educación y sensibilizacion del publico sobre el cambio climatico y sus efectos
 - ii) El acceso del publico a la informacion sobre el cambio climático y sus efectos,
 - iii) La participacion del publico en el estudio del cambio climatico y sus efectos y en la elaboracion de las respuestas adecuadas y
 - iv) La formacion de personal científico, tecnico y directivo
 - b) Cooperaran en el plano internacional, y, segun proceda por intermedio de organismos existentes, en las actividades siguientes, y las promoveran
 - i) La preparacion y el intercambio de material educativo y material destinado a sensibilizar al publico sobre el cambio climatico y sus efectos y
 - ii) La elaboración y aplicacion de programas de educacion y formacion incluido el fortalecimiento de las instituciones nacionales y el intercambio o la adscripcion de personal encargado de formar expertos en esta esfera en particular para paises en desarrollo

ARTICULO 7

CONFERENCIA DE LAS PARTES

- 1 Se establece por la presente una Conferencia de las Partes
- 2 La Conferencia de las Partes en su calidad de organo supremo de la presente Convención, examinara regularmente la aplicacion de la Convencion y de todo instrumento juridico conexo que adopte la Conferencia de las Partes y, conforme a su mandato, tomara las decisiones necesarias para promover la aplicacion eficaz de la Convencion Con ese fin
 - a) Examinara periódicamente las obligaciones de las Partes y los arreglos institucionales establecidos en virtud de la presente Convencion a la luz del objetivo de la Convencion de la experiencia obtenida de su aplicacion y de la evolución de los conocimientos científicos y técnicos,
 - b) Promovera y facilitara el intercambio de informacion sobre las medidas adoptadas por las Partes para hacer frente al cambio climático y sus efectos teniendo en cuenta las circunstancias responsabilidades y capacidades diferentes de las Partes y sus respectivos compromisos en virtud de la Convencion,
 - c) Facilitara a peticion de dos o mas Partes la coordinacion de las medidas adoptadas por ellas para hacer frente al cambio climático y sus efectos, teniendo en cuenta las circunstancias, responsabilidades y capacidades de las Partes y sus respectivos compromisos en virtud de la Convencion
 - d) Promovera y dirigira, de conformidad con el objetivo y las disposiciones de la Convención, el desarrollo y el perfeccionamiento periodico de metodologias comparables que acordara la Conferencia de las Partes entre otras cosas con el objeto de preparar inventarios de las emisiones de gases de efecto invernadero por las fuentes y su absorcion por los sumideros, y de evaluar la eficacia de las medidas adoptadas para limitar las emisiones y fomentar la absorcion de esos gases,
 - e) Evaluara, sobre la base de toda la informacion que se le proporcione de conformidad con las disposiciones de la Convencion la aplicacion de la Convencion por las Partes los efectos generales de las medidas adoptadas en virtud de la Convencion, en particular los efectos ambientales economicos y sociales así como su efecto acumulativo y la medida en que se avanza hacia el logro del objetivo de la Convencion,
 - f) Examinara y aprobará informes periodicos sobre la aplicacion de la Convencion y dispondra su publicacion,
 - g) Hara recomendaciones sobre toda cuestion necesaria para la aplicacion de la Convencion,
 - h) Procurara movilizar recursos financieros de conformidad con los parrafos 3 4 y 5 del articulo 4, y con el articulo 11,

- i) Establecera los organos subsidiarios que considere necesarios para la aplicacion de la Convencion
 - j) Examinara los informes presentados por sus organos subsidiarios y proporcionara directrices a esos organos,
 - k) Acordara y aprobara, por consenso su reglamento y reglamento financiero, asi como los de los organos subsidiarios
 - l) Solicitara, cuando corresponda, los servicios y la cooperacion de las organizaciones internacionales y de los organos intergubernamentales y no gubernamentales competentes y utilizara la informacion que estos le proporcionen, y
 - m) Desempeñara las demas funciones que sean necesarias para alcanzar el objetivo de la Convencion, asi como todas las otras funciones que se le encomiendan en la Convencion
- 3 La Conferencia de las Partes en su primer periodo de sesiones aprobará su propio reglamento y los de los organos subsidiarios establecidos en virtud de la Convencion que incluyan procedimientos para la adopcion de decisiones sobre asuntos a los que no se apliquen los procedimientos de adopcion de decisiones estipulados en la Convencion Esos procedimientos podran especificar la mayoria necesaria para la adopcion de ciertas decisiones
- 4 El primer periodo de sesiones de la Conferencia de las Partes sera convocado por la secretaria provisional mencionada en el articulo 21 y tendra lugar a mas tardar un año despues de la entrada en vigor de la Convencion Posteriormente los periodos ordinarios de sesiones de la Conferencia de las Partes se celebraran anualmente, a menos que la Conferencia decida otra cosa
- 5 Los periodos extraordinarios de sesiones de la Conferencia de las Partes se celebraran cada vez que la Conferencia lo considere necesario o cuando una de las Partes lo solicite por escrito, siempre que dentro de los seis meses siguientes a la fecha en que la secretaria haya transmitido a las Partes la solicitud esta reciba el apoyo de al menos un tercio de las Partes
- 6 Las Naciones Unidas, sus organismos especializados y el Organismo Internacional de Energia Atomica, asi como todo Estado miembro o todo observador de esas organizaciones que no sean Partes en la Convencion podran estar representados en los periodos de sesiones de la Conferencia de las Partes como observadores Todo otro organismo u organo sea nacional o internacional gubernamental o no gubernamental competente en los asuntos abarcados por la Convencion y que haya informado a la secretaria de su deseo de estar representado en un periodo de sesiones de la Conferencia de las Partes como observador podra ser admitido en esa calidad, a menos que se oponga un tercio de las Partes presentes La admision y participacion de los observadores se regira por el reglamento aprobado por la Conferencia de las Partes

ARTICULO 8 SECRETARIA

- 1 Se establece por la presente una secretaria
- 2 Las funciones de la secretaria serán las siguientes
- a) Organizar los periodos de sesiones de la Conferencia de las Partes y de los organos subsidiarios establecidos en virtud de la Convencion y prestarles los servicios necesarios
 - b) Reunir y transmitir los informes que se le presenten,
 - c) Prestar asistencia a las Partes en particular a las Partes que son paises en desarrollo, a solicitud de ellas, en la reunion y transmision de la informacion necesaria de conformidad con las disposiciones de la Convencion
 - d) Preparar informes sobre sus actividades y presentarlos a la Conferencia de las Partes
 - e) Asegurar la coordinacion necesaria con las secretarias de los demas organos internacionales pertinentes,
 - f) Hacer los arreglos administrativos y contractuales que sean necesarios para el cumplimiento eficaz de sus funciones, bajo la direccion general de la Conferencia de las Partes y
 - g) Desempeñar las demas funciones de secretaria especificadas en la Convencion y en cualquiera de sus protocolos, y todas las demas funciones que determine la Conferencia de las Partes
- 3 La Conferencia de las Partes, en su primer periodo de sesiones, designara una secretaria permanente y adoptara las medidas necesarias para su funcionamiento

ARTICULO 9
ORGANO SUBSIDIARIO DE ASESORAMIENTO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO

- 1 Por la presente se establece un organo subsidiario de asesoramiento cientifico y tecnologico encargado de proporcionar a la Conferencia de las Partes y, segun proceda a sus demas organos subsidiarios, informacion y asesoramiento oportunos sobre los aspectos cientificos y tecnologicos relacionados con la Convencion Este organo estara abierto a la participacion de todas las Partes y sera multidisciplinario Estara integrado por representantes de los gobiernos con competencia en la esfera de especializacion pertinente Presentara regularmente informes a la Conferencia de las Partes sobre todos los aspectos de su labor
- 2 Bajo la direccion de la Conferencia de las Partes y apoyandose en los organos internacionales competentes existentes, este organo
 - a) Proporcionara evaluaciones del estado de los conocimientos cientificos relacionados con el cambio climatico y sus efectos,
 - b) Preparara evaluaciones cientificas sobre los efectos de las medidas adoptadas para la aplicacion de la Convencion
 - c) Identificara las tecnologias y los conocimientos especializados que sean innovadores eficientes y mas avanzados y prestara asesoramiento sobre las formas de promover el desarrollo o de transferir dichas tecnologias
 - d) Prestara asesoramiento sobre programas cientificos sobre cooperacion internacional relativa a la investigacion y la evolucion del cambio climatico asi como sobre medios de apoyar el desarrollo de las capacidades endogenas de los paises en desarrollo, y
 - e) Respondera a las preguntas de caracter cientifico tecnico y metodologico que la Conferencia de las Partes y sus organos subsidiarios le planteen
- 3 La Conferencia de las Partes podra ampliar ulteriormente las funciones y el mandato de este organo

ARTICULO 10
ORGANO SUBSIDIARIO DE EJECUCION

- 1 Por la presente se establece un organo subsidiario de ejecucion encargado de ayudar a la Conferencia de las Partes en la evaluacion y el examen del cumplimiento efectivo de la Convencion Este organo estara abierto a la participacion de todas las Partes y estara integrado por representantes gubernamentales que sean expertos en cuestiones relacionadas con el cambio climatico Presentara regularmente informes a la Conferencia de las Partes sobre todos los aspectos de su labor
- 2 Bajo la direccion de la Conferencia de las Partes este organo
 - a) Examinara la informacion transmitida de conformidad con el parrafo 1 del articulo 12 a fin de evaluar en su conjunto los efectos agregados de las medidas adoptadas por las Partes a la luz de las evaluaciones cientificas mas recientes relativas al cambio climatico,
 - b) Examinara la informacion transmitida de conformidad con el parrafo 2 del articulo 12 a fin de ayudar a la Conferencia de las Partes en la realizacion de los exámenes estipulados en el inciso d) del parrafo 2 del articulo 4 y
 - c) Ayudara a la Conferencia de las Partes segun proceda, en la preparacion y aplicacion de sus decisiones

ARTICULO 11
MECANISMO DE FINANCIACION

- 1 Por la presente se define un mecanismo para el suministro de recursos financieros a titulo de subvencion o en condiciones de favor para entre otras cosas la transferencia de tecnologia Ese mecanismo funcionara bajo la direccion de la Conferencia de las Partes y rendira cuentas a esa Conferencia la cual decidira sus politicas las prioridades de sus programas y los criterios de elegibilidad en relacion con la presente Convencion Su funcionamiento sera encomendado a una o mas entidades internacionales existentes

- 2 El mecanismo financiero tendrá una representación equitativa y equilibrada de todas las Partes en el marco de un sistema de dirección transparente
- 3 La Conferencia de las Partes y la entidad o entidades a que se encomiende el funcionamiento del mecanismo financiero convendrán en los arreglos destinados a dar efecto a los párrafos precedentes entre los que se incluirán los siguientes
 - a) Modalidades para asegurar que los proyectos financiados para hacer frente al cambio climático estén de acuerdo con las políticas, las prioridades de los programas y los criterios de elegibilidad establecidos por la Conferencia de las Partes,
 - b) Modalidades mediante las cuales una determinada decisión de financiación puede ser reconsiderada a la luz de esas políticas, prioridades de los programas y criterios de elegibilidad
 - c) La presentación por la entidad o entidades de informes periódicos a la Conferencia de las Partes sobre sus operaciones de financiación en forma compatible con el requisito de rendición de cuentas enunciado en el párrafo 1, y
 - d) La determinación en forma previsible e identificable del monto de la financiación necesaria y disponible para la aplicación de la presente Convención y las condiciones con arreglo a las cuales se revisará periódicamente ese monto
- 4 La Conferencia de las Partes hará en su primer período de sesiones arreglos para aplicar las disposiciones precedentes, examinando y teniendo en cuenta los arreglos provisionales a que se hace referencia en el párrafo 3 del artículo 21 y decidirá si se han de mantener esos arreglos provisionales. Dentro de los cuatro años siguientes la Conferencia de las Partes examinará el mecanismo financiero y adoptará las medidas apropiadas
- 5 Las Partes que son países desarrollados podrán también proporcionar, y las Partes que sean países en desarrollo podrán utilizar, recursos financieros relacionados con la aplicación de la presente Convención por conductos bilaterales, regionales y otros conductos multilaterales

ARTÍCULO 12

TRANSMISIÓN DE INFORMACIÓN RELACIONADA CON LA APLICACIÓN

- 1 De conformidad con el párrafo 1 del artículo 4, cada una de las Partes transmitirá a la Conferencia de las Partes por conducto de la secretaría los siguientes elementos de información
 - a) Un inventario nacional, en la medida que lo permitan sus posibilidades, de las emisiones antropogénicas por las fuentes y la absorción por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal utilizando metodologías comparables que promueva y apruebe la Conferencia de las Partes,
 - b) Una descripción general de las medidas que ha adoptado o preve adoptar para aplicar la Convención, y
 - c) Cualquier otra información que la Parte considere pertinente para el logro del objetivo de la Convención y apta para ser incluida en su comunicación con inclusión, si fuese factible, de datos pertinentes para el cálculo de las tendencias de las emisiones mundiales
- 2 Cada una de las Partes que son países desarrollados y cada una de las demás Partes comprendidas en el anexo I incluirá en su comunicación los siguientes elementos de información
 - a) Una descripción detallada de las políticas y medidas que haya adoptado para llevar a la práctica su compromiso con arreglo a los incisos a) y b) del párrafo 2 del artículo 4
 - b) Una estimación concreta de los efectos que tendrán las políticas y medidas a que se hace referencia en el apartado a) sobre las emisiones antropogénicas por sus fuentes y la absorción por sus sumideros de gases de efecto invernadero durante el período a que se hace referencia en el inciso a) del párrafo 2 del artículo 4
- 3 Además, cada una de las Partes que sea un país desarrollado y cada una de las demás Partes desarrolladas comprendidas en el anexo II incluirán detalles de las medidas adoptadas de conformidad con los párrafos 3, 4 y 5 del artículo 4
- 4 Las Partes que son países en desarrollo podrán proponer voluntariamente proyectos para financiación precisando las tecnologías, los materiales, el equipo, las técnicas o las prácticas que se necesitarían para ejecutar esos proyectos, e incluyendo, de ser posible, una estimación de todos los costos

- adicionales de las reducciones de las emisiones y del incremento de la absorcion de gases de efecto invernadero así como una estimacion de los beneficios consiguientes
- 5 Cada una de las Partes que sea un pais desarrollado y cada una de las demas Partes incluidas en el anexo I presentarán una comunicacion inicial dentro de los seis meses siguientes a la entrada en vigor de la Convencion respecto de esa Parte. Cada una de las demás Partes que no figure en esa lista presentara una comunicacion inicial dentro del plazo de tres años contados desde que entre en vigor la Convencion respecto de esa Parte o que se disponga de recursos financieros de conformidad con el parrafo 3 del articulo 4. Las Partes que pertenezcan al grupo de los paises menos adelantados podrán presentar la comunicacion inicial a su discrecion. La Conferencia de las Partes determinara la frecuencia de las comunicaciones posteriores de todas las Partes teniendo en cuenta los distintos plazos fijados en este parrafo.
 - 6 La informacion presentada por las Partes con arreglo a este articulo sera transmitida por la secretaria lo antes posible a la Conferencia de las Partes y a los órganos subsidiarios correspondientes. De ser necesario la Conferencia de las Partes podrá examinar nuevamente los procedimientos de comunicacion de la informacion.
 - 7 A partir de su primer periodo de sesiones, la Conferencia de las Partes tomará disposiciones para facilitar asistencia tecnica y financiera a las Partes que son paises en desarrollo a petición de ellas a efectos de recopilar y presentar informacion con arreglo a este articulo, así como de determinar las necesidades tecnicas y financieras asociadas con los proyectos propuestos y las medidas de respuesta en virtud del articulo 4. Esa asistencia podrá ser proporcionada por otras Partes por organizaciones internacionales competentes y por la secretaria segun proceda.
 - 8 Cualquier grupo de Partes podrá con sujeción a las directrices que adopte la Conferencia de las Partes y a la notificacion previa a la Conferencia de las Partes presentar una comunicacion conjunta en cumplimiento de las obligaciones que le incumben en virtud de este articulo siempre que esa comunicacion incluya informacion sobre el cumplimiento por cada una de esas Partes de sus obligaciones individuales con arreglo a la presente Convención.
 - 9 La informacion que reciba la secretaria y que este catalogada como confidencial por la Parte que la presenta de conformidad con criterios que establecera la Conferencia de las Partes, sera compilada por la secretaria de manera que se proteja su caracter confidencial antes de ponerla a disposicion de alguno de los organos que participen en la transmision y el examen de la informacion.
 - 10 Con sujecion al parrafo 9 y sin perjuicio de la facultad de cualquiera de las Partes de hacer publica su comunicacion en cualquier momento la secretaria hara publicas las comunicaciones de las Partes con arreglo a este articulo en el momento en que sean presentadas a la Conferencia de las Partes.

ARTICULO 13 RESOLUCION DE CUESTIONES RELACIONADAS CON LA APLICACION DE LA CONVENCION

En su primer periodo de sesiones la Conferencia de las Partes considerara el establecimiento de un mecanismo consultivo multilateral al que podran recurrir las Partes, si así lo solicitan para la resolución de cuestiones relacionadas con la aplicacion de la Convencion.

ARTICULO 14 ARREGLO DE CONTROVERSIAS

- 1 En caso de controversia entre dos o mas Partes sobre la interpretacion o la aplicacion de la Convención, las Partes interesadas tratarán de solucionarla mediante la negociacion o cualquier otro medio pacifico de su eleccion.
- 2 Al ratificar, aceptar o aprobar la Convencion o al adherirse a ella, o en cualquier momento a partir de entonces, cualquier Parte que no sea una organizacion regional de integracion economica podra declarar en un instrumento escrito presentado al Depositario que reconoce como obligatorio ipso facto y sin acuerdo especial, con respecto a cualquier controversia relativa a la interpretacion o la aplicacion de la Convencion y en relacion con cualquier Parte que acepte la misma obligacion
 - a) El sometimiento de la controversia a la Corte Internacional de Justicia o

- b) El arbitraje de conformidad con los procedimientos que la Conferencia de las Partes establecerá, en cuanto resulte factible en un anexo sobre el arbitraje
Una Parte que sea una organización regional de integración económica podrá hacer una declaración con efecto similar en relación con el arbitraje de conformidad con los procedimientos mencionados en el inciso b)
- 3 Toda declaración formulada en virtud del párrafo 2 de este artículo seguirá en vigor hasta su expiración de conformidad con lo previsto en ella o hasta que hayan transcurrido tres meses desde que se entregó al Depositario la notificación por escrito de su revocación
 - 4 Toda nueva declaración toda notificación de revocación o la expiración de la declaración no afectará de modo alguno los procedimientos pendientes ante la Corte Internacional de Justicia o ante el tribunal de arbitraje a menos que las Partes en la controversia convengan en otra cosa
 - 5 Con sujeción a la aplicación del párrafo 2 si transcurridos 12 meses desde la notificación por una Parte a otra de la existencia de una controversia entre ellas las Partes interesadas no han podido solucionar su controversia por los medios mencionados en el párrafo 1, la controversia se someterá a petición de cualquiera de las partes en ella a conciliación
 - 6 A petición de una de las partes en la controversia, se creará una comisión de conciliación, que estará compuesta por un número igual de miembros nombrados por cada parte interesada y un presidente elegido conjuntamente por los miembros nombrados por cada parte La Comisión formulará una recomendación que las partes considerarán de buena fe
 - 7 En cuanto resulte factible la Conferencia de las Partes establecerá procedimientos adicionales relativos a la conciliación en un anexo sobre la conciliación
 - 8 Las disposiciones del presente artículo se aplicarán a todo instrumento jurídico conexo que adopte la Conferencia de las Partes, a menos que se disponga otra cosa en el instrumento

ARTICULO 15 ENMIENDAS A LA CONVENCION

- 1 Cualquiera de las Partes podrá proponer enmiendas a la Convención
- 2 Las enmiendas a la Convención deberán aprobarse en un período ordinario de sesiones de la Conferencia de las Partes La secretaria deberá comunicar a las Partes el texto del proyecto de enmienda al menos seis meses antes de la reunión en la que se proponga la aprobación La secretaria comunicará asimismo los proyectos de enmienda a los signatarios de la Convención y a título informativo, al Depositario
- 3 Las Partes pondrán el máximo empeño en llegar a un acuerdo por consenso sobre cualquier proyecto de enmienda a la Convención Si se agotan todas las posibilidades de obtener el consenso sin llegar a un acuerdo la enmienda será aprobada como último recurso, por mayoría de tres cuartos de las Partes presentes y votantes en la reunión La secretaria comunicará la enmienda aprobada al Depositario, el cual la hará llegar a todas las Partes para su aceptación
- 4 Los instrumentos de aceptación de las enmiendas se entregarán al Depositario Las enmiendas aprobadas de conformidad con el párrafo 3 de este artículo entrarán en vigor para las Partes que las hayan aceptado al noventaésimo día contado desde la fecha en que el Depositario haya recibido instrumentos de aceptación de por lo menos tres cuartos de las Partes en la Convención
- 5 Las enmiendas entrarán en vigor para las demás Partes al noventaésimo día contado desde la fecha en que hayan entregado al Depositario el instrumento de aceptación de las enmiendas
- 6 Para los fines de este artículo por "Partes presentes y votantes" se entiende las Partes presentes que emitan un voto afirmativo o negativo

ARTICULO 16 APROBACION Y ENMIENDA DE LOS ANEXOS DE LA CONVENCION

- 1 Los anexos de la Convención formarán parte integrante de esta y salvo que se disponga expresamente otra cosa toda referencia a la Convención constituirá al mismo tiempo una referencia a cualquiera de sus anexos Sin perjuicio de lo dispuesto en el inciso b) del párrafo 2 y el párrafo 7 del artículo 14, en

- los anexos solo se podran incluir listas, formularios y cualquier otro material descriptivo que trate de asuntos científicos técnicos de procedimiento o administrativos
- 2 Los anexos de la Convención se propondran y aprobaran de conformidad con el procedimiento establecido en los parrafos 2 3 y 4 del articulo 15
 - 3 Todo anexo que haya sido aprobado de conformidad con lo dispuesto en el párrafo anterior entrara en vigor para todas las Partes en la Convencion seis meses después de la fecha en que el Depositario haya comunicado a las Partes su aprobacion, con excepcion de las Partes que hubieran notificado por escrito al Depositario dentro de ese periodo su no aceptacion del anexo El anexo entrara en vigor para las Partes que hayan retirado su notificacion de no aceptacion, al nonagesimo dia contado desde la fecha en que el Depositario haya recibido el retiro de la notificación
 - 4 La propuesta aprobacion y entrada en vigor de enmiendas a los anexos de la Convencion se regiran por el mismo procedimiento aplicable a la propuesta aprobacion y entrada en vigor de los anexos de la Convencion de conformidad con los parrafos 2 y 3 de este articulo
 - 5 Si para aprobar un anexo, o una enmienda a un anexo, fuera necesario enmendar la Convencion, el anexo o la enmienda a un anexo no entraran en vigor hasta que la enmienda a la Convención entre en vigor

ARTICULO 17 PROTOCOLOS

- 1 La Conferencia de las Partes podra, en cualquier periodo ordinario de sesiones, aprobar protocolos de la Convencion
- 2 La secretaria comunicara a las Partes el texto de todo proyecto de protocolo por lo menos seis meses antes de la celebracion de ese periodo de sesiones
- 3 Las condiciones para la entrada en vigor del protocolo seran establecidas por ese instrumento
- 4 Solo las Partes en la Convencion podran ser Partes en un protocolo
- 5 Solo las Partes en un protocolo podran adoptar decisiones de conformidad con ese protocolo

ARTICULO 18 DERECHO DE VOTO

- 1 Salvo lo dispuesto en el parrafo 2 de este articulo, cada Parte en la Convencion tendra un voto
- 2 Las organizaciones regionales de integraci3n econ3mica en los asuntos de su competencia, ejerceran su derecho de voto con un numero de votos igual al numero de sus Estados miembros que sean Partes en la Convencion Esas organizaciones no ejerceran su derecho de voto si cualquiera de sus Estados miembros ejerce el suyo, y viceversa

ARTICULO 19 DEPOSITARIO

El Secretario General de las Naciones Unidas sera el Depositario de la Convencion y de los protocolos aprobados de conformidad con el articulo 17

ARTICULO 20 FIRMA

La presente Convencion estara abierta a la firma de los Estados Miembros de las Naciones Unidas o de un organismo especializado o que sean partes en el Estatuto de la Corte Internacional de Justicia y de las organizaciones regionales de integracion economica en Rio de Janeiro, durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, y posteriormente en la Sede de las Naciones Unidas en Nueva York del 20 de junio de 1992 al 19 de junio de 1993

ARTICULO 21 DISPOSICIONES PROVISIONALES

- 1 Las funciones de secretaria a que se hace referencia en el artículo 8 serán desempeñadas a título provisional, hasta que la Conferencia de las Partes termine su primer periodo de sesiones por la secretaria establecida por la Asamblea General de las Naciones Unidas en su resolución 45/212, de 21 de diciembre de 1990
- 2 El jefe de la secretaria provisional a que se hace referencia en el párrafo 1 cooperará estrechamente con el Grupo intergubernamental sobre cambios climáticos a fin de asegurar que el Grupo pueda satisfacer la necesidad de asesoramiento científico y técnico objetivo. Podrá consultarse también a otros organismos científicos competentes
- 3 El Fondo para el Medio Ambiente Mundial del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, será la entidad internacional encargada a título provisional del funcionamiento del mecanismo financiero a que se hace referencia en el artículo 11. A este respecto debería reestructurarse adecuadamente el Fondo para el Medio Ambiente Mundial y dar carácter universal a su composición para permitirle cumplir los requisitos del artículo 11

ARTICULO 22 RATIFICACION, ACEPTACION, APROBACION O ADHESION

- 1 La Convención estará sujeta a ratificación, aceptación, aprobación o adhesión de los Estados y de las organizaciones regionales de integración económica. Quedará abierta a la adhesión a partir del día siguiente a aquel en que la Convención quede cerrada a la firma. Los instrumentos de ratificación, aceptación, aprobación o adhesión se depositarán en poder del Depositario.
- 2 Las organizaciones regionales de integración económica que pasen a ser Partes en la Convención sin que ninguno de sus Estados miembros lo sea quedarán sujetas a todas las obligaciones que les incumban en virtud de la Convención. En el caso de las organizaciones que tengan uno o más Estados miembros que sean Partes en la Convención, la organización y sus Estados miembros determinarán su respectiva responsabilidad por el cumplimiento de las obligaciones que les incumban en virtud de la Convención. En esos casos, la organización y los Estados miembros no podrán ejercer simultáneamente derechos conferidos por la Convención.
- 3 Las organizaciones regionales de integración económica expresarán en sus instrumentos de ratificación, aceptación, aprobación o adhesión el alcance de su competencia con respecto a cuestiones regidas por la Convención. Esas organizaciones comunicarán asimismo cualquier modificación sustancial en el alcance de su competencia al Depositario, el cual a su vez la comunicará a las Partes.

ARTICULO 23 ENTRADA EN VIGOR

- 1 La Convención entrará en vigor al noventaésimo día contado desde la fecha en que se haya depositado el quincuagésimo instrumento de ratificación, aceptación, aprobación o adhesión.
- 2 Respecto de cada Estado u organización regional de integración económica que ratifique, acepte o apruebe la Convención o se adhiera a ella una vez depositado el quincuagésimo instrumento de ratificación, aceptación, aprobación o adhesión, la Convención entrará en vigor al noventaésimo día contado desde la fecha en que el Estado o la organización haya depositado su instrumento de ratificación, aceptación, aprobación o adhesión.
- 3 Para los efectos de los párrafos 1 y 2 de este artículo, el instrumento que deposite una organización regional de integración económica no contará además de los que hayan depositado los Estados miembros de la organización.

**ARTICULO 24
RESERVAS**

No se podran formular reservas a la Convencion

**ARTICULO 25
DENUNCIA**

- 1 Cualquiera de las Partes podra denunciar la Convencion, previa notificacion por escrito al Depositario en cualquier momento despues de que hayan transcurrido tres años a partir de la fecha en que la Convencion haya entrado en vigor respecto de esa Parte
- 2 La denuncia surtira efecto al cabo de un año contado desde la fecha en que el Depositario haya recibido la notificacion correspondiente o posteriormente, en la fecha que se indique en la notificacion
- 3 Se considerara que la Parte que denuncia la Convencion denuncia asimismo los protocolos en que sea Parte

**ARTICULO 26
TEXTOS AUTENTICOS**

El original de esta Convencion cuyos textos en arabe chino español, francés, inglés y ruso son igualmente autenticos, se depositara en poder del Secretario General de las Naciones Unidas

EN TESTIMONIO DE LO CUAL los infrascritos debidamente autorizados a esos efectos han firmado la presente Convencion

HECHA en Nueva York el nueve de mayo de mil novecientos noventa y dos

ANEXO I

Alemania
Australia
Austria
Belarus a/
Belgica
Bulgaria a/
Canada
Comunidad Economica Europea
Checoslovaquia a/
Dinamarca
España
Estados Unidos de America
Estonia a/
Federacion de Rusia a/
Finlandia
Francia
Grecia
Hungria a/
Irlanda
Islandia
Italia
Japon
Letonia a/
Lituania a/

Luxemburgo
 Noruega
 Nueva Zelanda
 Países Bajos
 Polonia a/
 Portugal
 Reino Unido de Gran Bretaña
 e Irlanda del Norte
 Rumania a/
 Suecia
 Suiza
 Turquía
 Ucrania a/

a/ Países que están en proceso de transición a una economía de mercado

ANEXO II

Alemania
 Australia
 Austria
 Bélgica
 Canadá
 Comunidad Económica Europea
 Dinamarca
 España
 Estados Unidos de América
 Finlandia
 Francia
 Grecia
 Irlanda
 Islandia
 Italia
 Japón
 Luxemburgo
 Noruega
 Nueva Zelanda
 Países Bajos
 Portugal
 Reino Unido de Gran Bretaña
 e Irlanda del Norte
 Suecia
 Suiza
 Turquía

¹ Ello incluye las políticas y medidas adoptadas por las organizaciones regionales de integración económica

**UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE
STATUS OF RATIFICATION¹²**

COUNTRY	SIGNATURE	RATIFICATION	ENTRY INTO FORCL	RE MARKS
1 AFGHANISTAN	12/06/92			
2 ALBANIA		03/10/94 (Ac)	01/01/95	
3 ALGERIA	13/06/92	09/06/93 (R)	21/03/94	
4 ANDORRA	--			
5 ANGOLA	14/06/92			
6 ANTIGUA AND BARBUDA	04/06/92	02/02/93 (R)	21/03/94	
7 ARGENTINA	12/06/92	11/03/94 (R)	09/06/94	
8 ARMENIA	13/06/92	14/05/93 (R)	21/03/94	
9 AUSTRALIA	04/06/92	30/12/92 (R)	21/03/94	
10 AUSTRIA	08/06/92	28/02/94 (R)	29/05/94	
11 AZERBAIJAN	12/06/92	16/05/95 (R)	14/08/95	
12 BAHAMAS	12/06/92	29/03/94 (R)	27/06/94	
13 BAHRAIN	08/06/92	28/12/94 (R)	28/03/95	
14 BANGLADESH	09/06/92	15/04/94 (R)	14/07/94	
15 BARBADOS	12/06/92	23/03/94 (R)	21/06/94	
16 BELARUS	11/06/92			
17 BELGIUM	04/06/92	16/01/96 (R)	15/04/96	
18 BELIZE	13/06/92	31/10/94 (R)	29/01/95	
19 BENIN	13/06/92	30/06/94 (R)	28/09/94	
20 BHUTAN	11/06/92	25/08/95 (R)	23/11/95	
21 BOLIVIA	10/06/92	03/10/94 (R)	01/01/95	
22 BOSNIA AND HERZEGOVINA				
23 BOTSWANA	12/06/92	27/01/94 (R)	27/04/94	
24 BRAZIL	04/06/92	28/02/94 (R)	29/05/94	
25 BRUNEI DARUSSALAM				
26 BULGARIA	05/06/92	12/05/95 (R)	10/08/95	
27 BURKINA FASO	12/06/92	02/09/93 (R)	21/03/94	(12)
28 BURUNDI	11/06/92	06/01/97 (R)	07/04/97	
29 CAMBODIA		18/12/95 (Ac)	17/03/96	
30 CAMEROUN	14/06/92	19/10/94 (R)	17/01/95	
31 CANADA	12/06/92	04/12/92 (R)	21/03/94	
32 CAPE VERDE	12/06/92	29/03/95 (R)	27/06/95	
33 CENTRAL AFRICAN REPUBLIC	13/06/92	10/03/95 (R)	08/06/95	
34 CHAD	12/06/92	07/06/94 (R)	05/09/94	
35 CHILE	13/06/92	22/12/94 (R)	22/03/95	
36 CHINA	11/06/92	05/01/93 (R)	21/03/94	
37 COLOMBIA	13/06/92	22/03/95 (R)	20/06/95	
38 COMOROS	11/06/92	31/10/94 (R)	29/01/95	
39 CONGO	12/06/92	14/10/96 (R)	35441	
40 COOK ISLANDS	12/06/92	20/04/93 (R)	21/03/94	
41 COSTA RICA	13/06/92	26/08/94 (R)	24/11/94	
42 COTE D'IVOIRE	10/06/92	29/11/94 (R)	27/02/95	
43 CROATIA	11/06/92	08/04/96 (Ac)	07/07/96	(15)
44 CUBA	13/06/92	05/01/94 (R)	05/04/94	(9)
45 CYPRUS	12/06/92	15/10/97 (R)	13/01/98	

¹² El texto de esta Apéndice está tomado de un documento electrónico Lista de Signatarios y Ratificación de la Convención el cual se encuentra en el enlace <http://www.cop4.org/sp/>

COUNTRY	SIGNATURE	RATIFICATION	ENTRY INTO FORCE	REMARKS
46 CZECH REPUBLIC	18/06/93	07/10/93 (Ap)	21/03/94	(13)
47 DEMOCRATIC PEOPLES REP OF KOREA	11/06/92	05/12/94 (Ap)	05/03/95	
48 DEMOCRATIC REPUBLIC OF CONGO	11/06/92	09/01/95 (R)	09/04/95	
49 DENMARK	09/06/92	21/12/93 (R)	21/03/94	
50 DJIBOUTI	12/06/92	27/08/95 (R)	25/11/95	
51 DOMINICA	-	21/06/93 (Ac)	21/03/94	
52 DOMINICAN REPUBLIC	12/06/92	07/10/98 (R)	05/01/99	
53 ECUADOR	09/06/92	23/02/93 (R)	21/03/94	
54 EGYPT	09/06/92	05/12/94 (R)	05/03/95	
55 EL SALVADOR	13/06/92	04/12/95 (R)	03/03/96	
56 EQUATORIAL GUINEA	-			
57 ERITREA	-	24/04/95 (Ac)	23/07/95	
58 ESTONIA	12/06/92	27/07/94 (R)	25/10/94	
59 ETHIOPIA	10/06/92	05/04/94 (R)	04/07/94	
60 FIJI	09/10/92	25/02/93 (R)	21/03/94	(5)
61 FINLAND	04/06/92	03/05/94 (At)	01/08/94	
62 FRANCE	13/06/92	25/03/94 (R)	23/06/94	
63 GABON	12/06/92	21/01/98 (R)	21/04/98	
64 GAMBIA	12/06/92	10/06/94 (R)	08/09/94	
65 GEORGIA	-	29/07/94 (Ac)	27/10/94	
66 GERMANY	12/06/92	09/12/93 (R)	21/03/94	
67 GHANA	12/06/92	06/09/95 (R)	05/12/95	
68 GREECE	12/06/92	04/08/94 (R)	02/11/94	
69 GRENADA	03/12/92	11/08/94 (R)	09/11/94	
70 GUATEMALA	13/06/92	15/12/95 (R)	14/03/96	
71 GUINEA	12/06/92	07/05/93 (R)	21/03/94	
72 GUINEA-BISSAU	12/06/92	27/10/95 (R)	25/01/96	
73 GUYANA	13/06/92	29/08/94 (R)	27/11/94	
74 HAITI	13/06/92	25/09/96 (R)	24/12/96	
75 HOLY SEE	-			
76 HONDURAS	13/06/92	19/10/95 (R)	17/01/96	
77 HUNGARY	13/06/92	24/02/94 (R)	25/05/94	(10)
78 ICELAND	04/06/92	16/06/93 (R)	21/03/94	
79 INDIA	10/06/92	01/11/93 (R)	21/03/94	
80 INDONESIA	05/06/92	23/08/94 (R)	21/11/94	
81 IRAN (ISLAMIC REPUBLIC OF)	14/06/92	18/07/96 (R)	16/10/96	
82 IRAQ	-			
83 IRELAND	13/06/92	20/04/94 (R)	19/07/94	
84 ISRAEL	04/06/92	04/06/96 (R)	02/09/96	
85 ITALY	05/06/92	15/04/94 (R)	14/07/94	
86 JAMAICA	12/06/92	06/01/95 (R)	06/04/95	
87 JAPAN	13/06/92	28/05/93 (At)	21/03/94	
88 JORDAN	11/06/92	12/11/93 (R)	21/03/94	
89 KAZAKHSTAN	08/06/92	17/05/95 (R)	15/08/95	
90 KENYA	12/06/92	30/08/94 (R)	28/11/94	

COUNTRY	SIGNATURE	RATIFICATION	ENTRY INTO FORCE	RE MARKS
91 KIRIBATI	13/06/92	07/02/95 (R)	08/05/95	(3)
92 KUWAIT	- -	28/12/94 (Ac)	28/03/95	
93 KYRGYZSTAN	-			
94 LAO PEOPLE'S DEM REP		04/01/95 (Ac)	04/04/95	
95 LATVIA	11/06/92	23/03/95 (R)	21/06/95	
96 LEBANON	12/06/92	15/12/94 (R)	15/03/95	
97 LESOTHO	11/06/92	07/02/95 (R)	08/05/95	
98 LIBERIA 2	12/06/9			
99 LIBYAN ARAB JAMAHIRIYA	29/06/92			
100 LIECHTENSTEIN	04/06/92	22/06/94 (R)	20/09/94	
101 LITHUANIA	11/06/92	24/03/95 (R)	22/06/95	
102 LUXEMBOURG	09/06/92	09/05/94 (R)	07/08/94	
103 MADAGASCAR	10/06/92			
104 MALAWI	10/06/92	21/04/94 (R)	20/07/94	
105 MALAYSIA	09/06/93	13/07/94 (R)	11/10/94	
106 MALDIVES	12/06/92	09/11/92 (R)	21/03/94	
107 MALI	22/09/92	28/12/94 (R)	28/03/95	
108 MALTA	12/06/92	17/03/94 (R)	15/06/94	
109 MARSHALL ISLANDS	12/06/92	08/10/92 (R)	21/03/94	
110 MAURITANIA	12/06/92	20/01/94 (R)	20/04/94	
111 MAURITIUS	10/06/92	04/09/92 (R)	21/03/94	
112 MEXICO	13/06/92	11/03/93 (R)	21/03/94	
113 MICRONESIA (FEDERATED STATES OF)	12/06/92	18/11/93 (R)	21/03/94	(6)
114 MONACO	11/06/92	20/11/92 (R)	21/03/94	
115 MONGOLIA	12/06/92	30/09/93 (R)	21/03/94	
116 MOROCCO	13/06/92	28/12/95 (R)	27/03/96	
117 MOZAMBIQUE	12/06/92	25/08/95 (R)	23/11/95	
118 MYANMAR	11/06/92	25/11/94 (R)	23/02/95	
119 NAMIBIA	12/06/92	16/05/95 (R)	14/08/95	
120 NAURU	08/06/92	11/11/93 (R)	21/03/94	
121 NEPAL	12/06/92	02/05/94 (R)	31/07/94	
122 NETHERLANDS*	04/06/92	20/12/93 (At)	21/03/94	
123 NEW ZEALAND	04/06/92	16/09/93 (R)	21/03/94	
124 NICARAGUA	13/06/92	31/10/95 (R)	29/01/96	
125 NIGER	13/06/92	25/07/95 (R)	23/10/95	(1)
126 NIGERIA	/06/92	29/08/94 (R)	27/11/94	
127 NIUE	-	28/02/96 (Ac)	28/05/96	
128 NORWAY	04/06/92	09/07/93 (R)	21/03/94	
129 OMAN	11/06/92	08/02/95 (R)	09/05/95	
130 PAKISTAN	13/06/92	01/06/94 (R)	30/08/94	
131 PALAU	-			
132 PANAMA	18/03/93	23/05/95 (R)	21/08/95	
133 PAPUA NEW GUINEA	13/06/92	16/03/93 (R)	21/03/94	
134 PARAGUAY	12/06/92	24/02/94 (R)	25/05/94	
135 PERU	12/06/92	07/06/93 (R)	21/03/94	

COUNTRY	SIGNATURE	RATIFICATION	ENTRY INTO FORCE	REMARKS
136 PHILIPPINES	12/06/92	02/08/94 (R)	31/10/94	
137 POLAND	05/06/92	28/07/94 (R)	26/10/94	
138 PORTUGAL	13/06/92	21/12/93 (R)	21/03/94	
139 QATAR	- -	18/04/96 (Ac)	17/07/96	
140 REPUBLIC OF KOREA	13/06/92	14/12/93 (R)	21/03/94	
141 REPUBLIC OF MOLDOVA	12/06/92	09/06/95 (R)	07/09/95	
142 ROMANIA	05/06/92	08/06/94 (R)	06/09/94	
143 RUSSIAN FEDERATION	13/06/92	28/12/94 (R)	28/03/95	
144 RWANDA	10/06/92			
145 SAINT KITTS AND NEVIS	12/06/92	07/01/93 (R)	21/03/94	
146 SAINT LUCIA	14/06/93	14/06/93 (R)	21/03/94	
147 SAINT VINCENT AND THE GRENADINES	-	02/12/96 (Ac)	02/03/97	
148 SAMOA	12/06/92	29/11/94 (R)	27/02/95	
149 SAN MARINO	10/06/92	28/10/94 (R)	26/01/95	
150 SAO TOME AND PRINCIPE	12/06/92			
151 SAUDI ARABIA	-	28/12/94 (Ac)	28/03/95	
152 SENEGAL	13/06/92	17/10/94 (R)	15/01/95	
153 SEYCHELLES	10/06/92	22/09/92 (R)	21/03/94	
154 SIERRA LEONE	11/02/93	22/06/95 (R)	20/09/95	
155 SINGAPORE	13/06/92	29/05/97 (R)	27/08/97	
156 SLOVAKIA	19/05/93	25/08/94 (Ap)	23/11/94	(14)
157 SLOVENIA	13/06/92	01/12/95 (R)	29/02/96	
158 SOLOMON ISLANDS	13/06/92	28/12/94 (R)	28/03/95	(11)
159 SOMALIA	-			
160 SOUTH AFRICA	15/06/93	29/08/97 (R)	27/11/97	
161 SPAIN	13/06/92	21/12/93 (R)	21/03/94	
162 SRI LANKA	10/06/92	23/11/93 (R)	21/03/94	
163 SUDAN	09/06/92	19/11/93 (R)	21/03/94	
164 SURINAME	13/06/92	14/10/96 (R)	12/01/98	
165 SWAZILAND	12/06/92	07/10/96 (R)	05/01/97	
166 SWEDEN	08/06/92	23/06/93 (R)	21/03/94	
167 SWITZERLAND	12/06/92	10/12/93 (R)	21/03/94	
168 SYRIAN ARAB REPUBLIC		04/01/96 (Ac)	03/04/96	
169 TAJIKISTAN	-	07/01/98 (Ac)	07/04/98	
170 THAILAND	12/06/92	28/12/94 (R)	28/03/95	
171 THE FORMER YUG REP OF MACEDONIA	-	28/01/98 (Ac)	28/04/98	
172 TOGO	12/06/92	08/03/95 (At)	06/06/95	
173 TONGA		20/07/98 (Ac)	18/10/98	
174 TRINIDAD AND TOBAGO	11/06/92	24/06/94 (R)	22/09/94	
175 TUNISIA	13/06/92	15/07/93 (R)	21/03/94	
176 TURKEY				
177 TURKMENISTAN	-	05/06/95 (Ac)	03/09/95	
178 TUVALU	08/06/92	26/10/93 (R)	21/03/94	(2)
179 UGANDA	13/06/92	08/09/93 (R)	21/03/94	
180 UKRAINE	11/06/92	13/05/97 (R)	11/08/97	

COUNTRY	SIGNATURE	RATIFICATION	ENTRY INTO FORCE	REMARKS
181 UNITED ARAB EMIRATES	-	29/12/95 (Ac)	28/03/96	
182 UNITED KINGDOM**	12/06/92	08/12/93 (R)	21/03/94	
183 UNITED REPUBLIC OF TANZANIA	12/06/92	17/04/96 (R)	16/07/96	
184 UNITED STATES OF AMERICA	12/06/92	15/10/92 (R)	21/03/94	
185 URUGUAY	04/06/92	18/08/94 (R)	16/11/94	
186 UZBEKISTAN		20/06/93 (Ac)	21/03/94	
187 VANUATU	09/06/92	25/03/93 (R)	21/03/94	
188 VENEZUELA	12/06/92	28/12/94 (R)	28/03/95	
189 VIET NAM	11/06/92	16/11/94 (R)	14/02/95	
190 YEMEN	12/06/92	21/02/96 (R)	21/05/96	
191 YUGOSLAVIA	08/06/92	03/09/97 (R)	02/12/97	
192 ZAMBIA	11/06/92	28/05/93 (R)	21/03/94	
193 ZIMBABWE	12/06/92	03/11/92 (R)	21/03/94	
***** ORGANIZATION *****	*****	*****	*****	*****
EUROPEAN ECONOMIC COMMUNITY	13/06/92	21/12/93 (Ap)	21/03/94	(4) (8)
***** TOTAL *****	166	176	*****	*****

* For the Kingdom in Europe

** In respect of Great Britain and Northern Ireland the Bailwick of Jersey and the Isle of Man

Notes

- R = Ratification
- At = Acceptance
- Ap = Approval
- Ac = Accession

DECLARATIONS

- (1) Upon signature the following formal declaration was made
 The Government of Nauru declares its understanding that signature of the Convention shall in no way constitute a renunciation of any rights under international law concerning state responsibility for the adverse effects of climate change and that no provisions in the Convention can be interpreted as derogating from the principles of general international law
- (2) Upon signature the following formal declaration was made
 The Government of Tuvalu declares its understanding that signature of the Convention shall in no way constitute a renunciation of any rights under international law concerning state responsibility for the adverse effects of climate change and that no provisions in the Convention can be interpreted as derogating from the principles of general international law
- (3) Upon signature the following formal declaration was made
 The Government of the Republic of Kiribati declares its understanding that signature and/or ratification of the Convention shall in no way constitute a renunciation of any rights under international law concerning state responsibility for the adverse effects of climate change and that no provisions in the Convention can be interpreted as derogating from the principles of general international law
- (4) Upon signature the following formal declaration was made
 The European Community and its Member States declare for the purposes of clarity that the inclusion of the European Community as well as its Member States in the lists in the Annexes to the Convention is without prejudice to the division of competence and responsibilities between the Community and its Member States which is to be declared in accordance with Article 21.3 of the Convention
- (5) Upon signature the following formal declaration was made
 The Government of Fiji declares its understanding that signature of the Convention shall in no way constitute a renunciation of any rights under international law concerning state responsibility for the adverse effects of climate change and that no provisions in the Convention can be interpreted as derogating from the principles of general international law
- (6) The instrument of ratification contains the following declaration

In accordance with sub paragraph g of article 4 2 of the Convention the Principality of Monaco declares that it intends to be bound by the provision of sub paragraphs a and b of said article

(7) The instrument of ratification was accompanied by the following declaration

The Government of the Independent State of Papua New Guinea declares its understanding that ratification of the Convention shall in no way constitute a renunciation of any rights under international law concerning state responsibility for the adverse effects of climate change as derogating from the principles of general international law

(8) The instrument of ratification was accompanied by the following declaration

The European Economic Community and its Member States declare that the commitment to limit anthropogenic CO₂ emissions set out in Article 4(2) of the Convention will be fulfilled in the Community as a whole though action by the Community and its Member States within the respective competence of each

In this perspective the Community and its Member States reaffirm the objectives set out in the Council conclusions of 29 October 1990 and in particular the objective of stabilization of CO₂ emissions by 2000 at 1990 level in the Community as a whole

The European Community and its Member States are elaborating a coherent strategy in order to attain this objective

(9) The instrument of ratification contains the following declaration

With reference to Article 14 of the United Nations Framework Convention on Climate Change the Government of the Republic of Cuba declares that insofar as concerns the Republic of Cuba any dispute that may arise between the Parties concerning the interpretation or application of the Convention shall be settled through negotiations through the diplomatic channel

(10) Upon deposit the Government of Hungary made the following declaration

The Government of the Republic of Hungary attributes great significance to the United Nations Framework Convention on Climate Change and it reiterates its position in accordance with the provision of Article 4 6 of the Convention on certain degree of flexibility that the average level of anthropogenic carbon dioxide emissions for the period of 1985-1987 will be considered as reference level in context of the commitments under Article 4 2 of the Convention This understanding is closely related to the process of transition as it is given in Article 4 6 of the Convention The Government of the Republic of Hungary declares that it will do all efforts to contribute to the objective of the Convention

(11) The instrument of ratification contains the following declaration

Now therefore in pursuance of Article 14 2 of the said Convention I hereby declare that the Government of Solomon Islands shall recognise as compulsory arbitration in accordance with procedures to be adopted by the Conference of the Parties as soon as practicable in an annex on arbitrations

(12) The instrument of ratification contains the following declaration

The Republic of Bulgaria declares that in accordance with article 4 paragraph 6 and with respect to paragraph 2 (b) of the said article it accepts as a basis of the anthropogenic emissions in Bulgaria of carbon dioxide and other greenhouse gases not controlled by the Montreal Protocol the 1988 levels of the said emissions in the country and not their 1990 levels keeping records of and comparing the emission rates during the subsequent years

(13) The Government of the Czech Republic by letter of 17 November 1995 informed the Secretary General of the United Nations as Depositary of the following formal declaration

[] I would like to notify you as Depositary of the Convention that the Czech Republic intends to be bound by Article 4 paragraph 2 of the Convention In addition I would like to advise you to make the following steps

(1) Delete notion of Czechoslovakia in Annex I Czechoslovakia has never been a Party to the Convention and it no more exists as a State entity

(2) Include Czech Republic in the Annex I Parties []

(14) The Government of the Slovak Republic by letter of 29 January 1995 informed the Secretary General of the United Nations as Depositary of the following formal declaration

[] I would like to notify you as Depositary of the Convention that the Slovak Republic intends to be bound by the Article 4 paragraph 2 of the Convention In addition I would like to delete the notion of Czechoslovakia in Annex I Czechoslovakia has never been a party to the Convention and it no more exists as a State entity Instead Slovakia would be included in Annex I Parties []

(15) The instrument of acceptance contains the following declaration

The Republic of Croatia declares that it intends to be bound by the provisions of the Annex I as a country undergoing the process of transition to a market economy

Distr GENERAL
A/CONF 151/26 (Vol I)
12 de agosto de 1992
ESPAÑOL
ORIGINAL INGLES

INFORME DE LA CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE
EL MEDIO AMBIENTE Y EL DESARROLLO* ¹³

(Rio de Janeiro 3 a 14 de junio de 1992)

Anexo I

DECLARACION DE RIO SOBRE EL MEDIO AMBIENTE Y EL DESARROLLO

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo,

Habiendose reunido en Rio de Janeiro del 3 al 14 de junio de 1992,

Reafirmando la Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, aprobada en Estocolmo el 16 de junio de 1972 a/, y tratando de basarse en ella

Con el objetivo de establecer una alianza mundial nueva y equitativa mediante la creación de nuevos niveles de cooperación entre los Estados, los sectores claves de las sociedades y las personas,

Procurando alcanzar acuerdos internacionales en los que se respeten los intereses de todos y se proteja la integridad del sistema ambiental y de desarrollo mundial,

Reconociendo la naturaleza integral e interdependiente de la Tierra, nuestro hogar

Proclama que

Principio 1

Los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible. Tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza.

Principio 2

De conformidad con la Carta de las Naciones Unidas y los principios del derecho internacional, los Estados tienen el derecho soberano de aprovechar sus propios recursos según sus propias políticas ambientales y de desarrollo, y la responsabilidad de velar por que las actividades realizadas dentro de su jurisdicción o bajo su control no causen daños al medio ambiente de otros Estados o de zonas que estén fuera de los límites de la jurisdicción nacional.

¹³ El texto de esta Apendice esta tomado de un documento electrónico "La Declaración de Rio" el cual se encuentra en el enlace [gopher //gopher undp org/11/unconfs/UNCED/Spanish%09%09%2B](http://gopher.undp.org/11/unconfs/UNCED/Spanish%09%09%2B)

Principio 3

El derecho al desarrollo debe ejercerse en forma tal que responda equitativamente a las necesidades de desarrollo y ambientales de las generaciones presentes y futuras

Principio 4

A fin de alcanzar el desarrollo sostenible la protección del medio ambiente deber constituir parte integrante del proceso de desarrollo y no podrá considerarse en forma aislada

Principio 5

Todos los Estados y todas las personas deberán cooperar en la tarea esencial de erradicar la pobreza como requisito indispensable del desarrollo sostenible, a fin de reducir las disparidades en los niveles de vida y responder mejor a las necesidades de la mayoría de los pueblos del mundo

Principio 6

Se deber dar especial prioridad a la situación y las necesidades especiales de los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados y los mas vulnerables desde el punto de vista ambiental En las medidas internacionales que se adopten con respecto al medio ambiente y al desarrollo también se deberian tener en cuenta los intereses y las necesidades de todos los países

Principio 7

Los Estados deberan cooperar con espíritu de solidaridad mundial para conservar proteger y restablecer la salud y la integridad del ecosistema de la Tierra En vista de que han contribuido en distinta medida a la degradacion del medio ambiente mundial, los Estados tienen responsabilidades comunes pero diferenciadas Los países desarrollados reconocen la responsabilidad que les cabe en la búsqueda internacional del desarrollo sostenible, en vista de las presiones que sus sociedades ejercen en el medio ambiente mundial y de las tecnologías y los recursos financieros de que disponen

Principio 8

Para alcanzar el desarrollo sostenible y una mejor calidad de vida para todas las personas los Estados deberian reducir y eliminar las modalidades de producción y consumo insostenibles y fomentar políticas demográficas apropiadas

Principio 9

Los Estados deberian cooperar en el fortalecimiento de su propia capacidad de lograr el desarrollo sostenible, aumentando el saber científico mediante el intercambio de conocimientos científicos y tecnológicos, e intensificando el desarrollo la adaptación la difusión y la transferencia de tecnologías, entre éstas, tecnologías nuevas e innovadoras

Principio 10

El mejor modo de tratar las cuestiones ambientales es con la participación de todos los ciudadanos interesados, en el nivel que corresponda. En el plano nacional toda persona debe tener acceso adecuado a la información sobre el medio ambiente de que dispongan las autoridades públicas, incluida la información sobre los materiales y las actividades que encierran peligro en sus comunidades, así como la oportunidad de participar en los procesos de adopción de decisiones. Los Estados deberán facilitar y fomentar la sensibilización y la participación de la población poniendo la información a disposición de todos. Deber proporcionarse acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos, entre estos el resarcimiento de daños y los recursos pertinentes.

Principio 11

Los Estados deberán promulgar leyes eficaces sobre el medio ambiente. Las normas, los objetivos de ordenación y las prioridades ambientales deberían reflejar el contexto ambiental y de desarrollo al que se aplican. Las normas aplicadas por algunos países pueden resultar inadecuadas y representar un costo social y económico injustificado para otros países, en particular los países en desarrollo.

Principio 12

Los Estados deberían cooperar en la promoción de un sistema económico internacional favorable y abierto que llevara al crecimiento económico y el desarrollo sostenible de todos los países, a fin de abordar en mejor forma los problemas de la degradación ambiental. Las medidas de política comercial con fines ambientales no deberían constituir un medio de discriminación arbitraria o injustificable ni una restricción velada del comercio internacional. Se debería evitar tomar medidas unilaterales para solucionar los problemas ambientales que se producen fuera de la jurisdicción del país importador. Las medidas destinadas a tratar los problemas ambientales transfronterizos o mundiales deberían, en la medida de lo posible, basarse en un consenso internacional.

Principio 13

Los Estados deberán desarrollar la legislación nacional relativa a la responsabilidad y la indemnización respecto de las víctimas de la contaminación y otros daños ambientales. Los Estados deberán cooperar asimismo de manera expedita y más decidida en la elaboración de nuevas leyes internacionales sobre responsabilidad e indemnización por los efectos adversos de los daños ambientales causados por las actividades realizadas dentro de su jurisdicción o bajo su control, en zonas situadas fuera de su jurisdicción.

Principio 14

Los Estados deberían cooperar efectivamente para desalentar o evitar la reubicación y la transferencia a otros Estados de cualesquiera actividades y sustancias que causen degradación ambiental grave o se consideren nocivas para la salud humana.

Principio 15

Con el fin de proteger el medio ambiente, los Estados deberán aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus capacidades. Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente.

Principio 16

Las autoridades nacionales deberian procurar fomentar la internalización de los costos ambientales y el uso de instrumentos economicos, teniendo en cuenta el criterio de que el que contamina debe, en principio cargar con los costos de la contaminacion, teniendo debidamente en cuenta el interes publico y sin distorsionar el comercio ni las inversiones internacionales

Principio 17

Deber emprenderse una evaluacion del impacto ambiental, en calidad de instrumento nacional, respecto de cualquier actividad propuesta que probablemente haya de producir un impacto negativo considerable en el medio ambiente y que este sujeta a la decision de una autoridad nacional competente

Principio 18

Los Estados deberán notificar inmediatamente a otros Estados de los desastres naturales u otras situaciones de emergencia que puedan producir efectos nocivos subitos en el medio ambiente de esos Estados La comunidad internacional deber hacer todo lo posible por ayudar a los Estados que resulten afectados

Principio 19

Los Estados deberan proporcionar la informacion pertinente y notificar previamente y en forma oportuna, a los Estados que posiblemente resulten afectados por actividades que puedan tener considerables efectos ambientales transfronterizos adversos y deberan celebrar consultas con esos Estados en una fecha temprana y de buena fe

Principio 20

Las mujeres desempeñan un papel fundamental en la ordenacion del medio ambiente y en el desarrollo Es por tanto imprescindible contar con su plena participacion para lograr el desarrollo sostenible

Principio 21

Deberia movilizarse la creatividad, los ideales y el valor de los jóvenes del mundo para forjar una alianza mundial orientada a lograr el desarrollo sostenible y asegurar un mejor futuro para todos

Principio 22

Las poblaciones indigenas y sus comunidades asi como otras comunidades locales desempeñan un papel fundamental en la ordenacion del medio ambiente y en el desarrollo debido a sus conocimientos y practicas tradicionales Los Estados deberian reconocer y apoyar debidamente su identidad, cultura e intereses y hacer posible su participacion efectiva en el logro del desarrollo sostenible

Principio 23

Deben protegerse el medio ambiente y los recursos naturales de los pueblos sometidos a opresion dominacion y ocupacion

Principio 24

La guerra es, por definición enemiga del desarrollo sostenible. En consecuencia, los Estados deberán respetar las disposiciones de derecho internacional que protegen al medio ambiente en épocas de conflicto armado y cooperar en su ulterior desarrollo según sea necesario.

Principio 25

La paz, el desarrollo y la protección del medio ambiente son interdependientes e inseparables.

Principio 26

Los Estados deberán resolver pacíficamente todas sus controversias sobre el medio ambiente por medios que correspondan con arreglo a la Carta de las Naciones Unidas.

Principio 27

Los Estados y las personas deberán cooperar de buena fe y con espíritu de solidaridad en la aplicación de los principios consagrados en esta Declaración y en el ulterior desarrollo del derecho internacional en la esfera del desarrollo sostenible.

* * * * a/ Informe de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, Estocolmo, 5 a 16 de junio de 1972 (publicación de las Naciones Unidas, número de venta S.73.II.A.14 y corrección), cap. I.

Distr GENERAL
A/CONF 151/26 (Vol II)
13 de agosto de 1992
ESPAÑOL
ORIGINAL INGLES

INFORME DE LA CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS
SOBRE EL MEDIO AMBIENTE Y EL DESARROLLO* ¹⁴
(Rio de Janeiro 3 a 14 de junio de 1992)

Capítulo 11 LUCHA CONTRA LA DEFORESTACION

AREAS DE PROGRAMAS

A Mantenimiento de las múltiples funciones de todos los tipos de bosques, tierras forestales y regiones forestadas

Bases para la acción

11.1 Hay deficiencias importantes en las políticas, métodos y mecanismos que se utilizan para apoyar y desarrollar las múltiples funciones ecológicas, económicas, sociales y culturales de los árboles, los bosques y las tierras forestales. Muchos países desarrollados deben hacer frente a los efectos de los daños causados a sus bosques por la contaminación del aire y los incendios. Con frecuencia se requieren medidas y enfoques más eficaces a nivel nacional para mejorar y armonizar la formulación de políticas, la planificación y la programación, las medidas y los instrumentos legislativos, las modalidades de desarrollo, la participación del público en general y de las mujeres y las poblaciones indígenas en particular, la participación de los jóvenes, la función del sector privado, las organizaciones locales, las organizaciones no gubernamentales y las cooperativas, el desarrollo de conocimientos técnicos y multidisciplinarios y la calidad de los recursos humanos, las actividades de divulgación sobre silvicultura y la educación pública, la capacidad de investigación y el apoyo a la investigación, las estructuras y los mecanismos administrativos, entre ellos la coordinación intersectorial, la descentralización, los sistemas de asignación de responsabilidades y los incentivos, la difusión de información y las relaciones públicas. Esto es particularmente importante para aplicar un enfoque racional y global a la explotación sostenible y ecológicamente racional de los bosques. La necesidad de salvaguardar las funciones múltiples de los bosques y los terrenos forestales mediante un fortalecimiento institucional adecuado y apropiado se ha puesto de relieve reiteradamente en muchos de los informes, decisiones y recomendaciones de la FAO, la Organización Internacional de las Maderas Tropicales, el PNUMA, el Banco Mundial, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y sus Recursos y otras organizaciones.

Objetivos

11.2 Los objetivos de esta área de programas son los siguientes:

¹⁴ El texto de esta Apendice está tomado de un documento electrónico "La Lucha contra la Deforestación" el cual se encuentra en el enlace gopher://gopher.undp.org/00/unconfs/UNCED/SpanishA21_11

- a) Reforzar las instituciones nacionales que se ocupan de cuestiones forestales, ampliar el alcance y la eficacia de las actividades relacionadas con la ordenacion la conservacion y el desarrollo sostenible de los bosques y asegurar eficazmente el aprovechamiento y la producción sostenibles de los bienes y servicios forestales tanto en los paises desarrollados como en los paises en desarrollo para el año 2000 reforzar la capacidad y competencia de las instituciones nacionales de manera que puedan adquirir los conocimientos necesarios para proteger y conservar los bosques así como ampliar su esfera de accion y, en consecuencia aumentar la eficacia de los programas y las actividades relacionados con la ordenacion y el desarrollo de los bosques,
- b) Fortalecer y aumentar la aptitud humana tecnica y profesional así como los conocimientos especializados y la competencia para formular y poner en practica con eficacia politicas, planes, programas, investigaciones y proyectos de ordenacion, conservacion y desarrollo sostenible de todos los tipos de bosques y de los recursos derivados de los bosques y de las tierras forestales así como de otras zonas donde se pueden sacar beneficios de los bosques

Actividades

- a) Actividades de gestion
- 11 3 Los gobiernos al nivel que corresponda, con el apoyo de las organizaciones internacionales regionales y subregionales competentes deberran en los casos necesarios aumentar la capacidad institucional para promover las multiples funciones de los bosques y la vegetacion de todo tipo así como de otras tierras conexas y de los recursos derivados de los bosques para apoyar el desarrollo sostenible y la conservacion del medio ambiente en todos los sectores Ello deberia lograrse siempre que fuera posible y necesario mediante el fortalecimiento o la modificacion de las estructuras y los mecanismos existentes y el aumento de la cooperacion y la coordinaci3n de sus respectivas funciones Entre las principales actividades previstas figuran las siguientes
- a) Racionalizar y fortalecer las estructuras y los mecanismos administrativos lo cual comprende la dotacion de personal suficiente y la asignacion de responsabilidades la descentralizaci3n de la adopcion de decisiones, la prestacion de servicios infraestructurales y el suministro de equipo, la coordinacion intersectorial y un sistema eficaz de comunicaciones,
 - b) Promover la participaci3n del sector privado los sindicatos, las cooperativas rurales, las comunidades locales las poblaciones indigenas, los jovenes, las mujeres los grupos de usuarios y las organizaciones no gubernamentales en las actividades relacionadas con los bosques y el acceso a la informacion y a los programas de capacitacion en el contexto nacional,
 - c) Examinar y, en caso necesario, revisar las medidas y los programas pertinentes a todos los tipos de bosques y de vegetacion, así como a otras tierras conexas y recursos forestales, y relacionarlos con otras politicas o leyes sobre utilizacion y explotacion de las tierras promover una legislacion adecuada y otras medidas para prevenir la utilizacion no controlada de la tierra con otros fines
 - d) Elaborar y ejecutar planes y programas que comprendan la definicion de los objetivos, programas y criterios nacionales y de ser necesario, regionales y subregionales para su aplicaci3n y ulterior perfeccionamiento
 - e) Establecer desarrollar y mantener un sistema eficaz de divulgacion y educacion del publico sobre cuestiones forestales para mejorar el conocimiento el aprecio y la ordenacion de los bosques en lo que respecta a las multiples funciones y valores de los arboles los bosques y las tierras forestales
 - f) Crear instituciones que se ocupen de la educacion y capacitacion en cuestiones forestales así como las industrias forestales, o fortalecer las existentes a fin de formar un grupo adecuado de especialistas calificados y capacitados en los niveles profesional tecnico y especializado sobre todo entre los jovenes y las mujeres
 - g) Establecer centros de investigacion o fortalecer los existentes a fin de estudiar los diferentes aspectos de los bosques y los productos forestales, por ejemplo la ordenacion viable de los bosques la diversidad biologica los efectos de los contaminantes transportados por el aire el uso tradicional de los recursos forestales por las poblaciones locales e indigenas y el aumento

de los ingresos comerciales y de otros valores no monetarios derivados de la ordenación de los bosques

- b) Datos e información
- 11 4 Los gobiernos al nivel que corresponda con la asistencia y la cooperación de los organismos internacionales, regionales subregionales y bilaterales cuando procediera deberían elaborar las bases de datos y la información básica que se requirieran para la planificación y la evaluación de programas. A continuación se indican algunas de las actividades más concretas
- a) Reunir, compilar, actualizar periódicamente y distribuir la información sobre la clasificación y el uso de las tierras, comprendidos los datos sobre la cubierta forestal, las zonas idóneas para la forestación, las especies en peligro de extinción, los valores ecológicos, el valor de los usos tradicionales de la tierra o de su uso por las poblaciones indígenas, la biomasa y la productividad, así como información correlativa sobre cuestiones demográficas y socioeconómicas y sobre recursos forestales tanto a nivel microeconómico como macroeconómico y analizar periódicamente los programas forestales,
 - b) Establecer vínculos con otros sistemas de datos y fuentes pertinentes para apoyar la ordenación, la conservación y el aprovechamiento de los bosques mientras se siguen desarrollando o reforzando según proceda, los sistemas existentes como por ejemplo los de información geográfica
 - c) Establecer mecanismos que permitan el acceso del público a dicha información
- c) Cooperación y coordinación en los planos internacional y regional
- 11 5 Los gobiernos al nivel que corresponda y las instituciones deberían cooperar en la prestación de apoyo técnico especializado y de otra índole y en la promoción de las actividades internacionales de investigación, especialmente para mejorar la transferencia de tecnología y la capacitación especializada y asegurar el acceso a la experiencia adquirida y a los resultados de la investigación. Es necesario reforzar la coordinación y mejorar el desempeño de las organizaciones internacionales existentes que se ocupan de cuestiones forestales para suministrar cooperación y apoyo técnicos a los países interesados, con miras a la ordenación, la conservación y el desarrollo sostenible de los bosques

Medios de ejecución

- a) Financiación y evaluación de los costos
- 11 6 La secretaria de la Conferencia ha estimado que el costo total medio por año (1993-2000) de ejecución de las actividades de este programa ascenderá a unos 2 500 millones de dólares, incluidos alrededor de 860 millones de dólares que la comunidad internacional suministrará a título de donación o en condiciones de favor. Estas estimaciones son indicativas y aproximadas únicamente y no han sido objeto de examen por los gobiernos. Los costos reales y las condiciones financieras incluidas las no concesionarias, dependerán, entre otras cosas, de las estrategias y los programas específicos que los gobiernos decidan ejecutar
- b) Medios científicos y tecnológicos
- 11 7 Las actividades de planificación, investigación y capacitación indicadas constituirán los medios científicos y tecnológicos para ejecutar el programa, así como su producto. Los sistemas, la metodología y los conocimientos técnicos generados por el programa ayudarán a mejorar la eficacia. Entre las medidas concretas que se adopten deberían figurar las siguientes
- a) Analizar los logros, obstáculos y problemas en la esfera social a fin de apoyar la formulación y la ejecución de programas,
 - b) Analizar los problemas y las necesidades de investigación y la planificación y la ejecución de investigaciones sobre proyectos concretos,
 - c) Evaluar las necesidades en materia de recursos humanos, adquisición de conocimientos especializados y capacitación,
 - d) Formular, ensayar y aplicar metodologías y enfoques adecuados en la ejecución de programas y planes de silvicultura
- c) Desarrollo de los recursos humanos

- 11 8 Los componentes concretos de educación y formación profesional en materia de silvicultura contribuirán eficazmente al desarrollo de los recursos humanos. Entre esos componentes se incluyen los siguientes:
- Emprender programas de estudios universitarios de todos los niveles y programas de especialización e investigación,
 - Robustecer los programas de capacitación antes del servicio y en el servicio a nivel técnico y de formación profesional, así como la formación de instructores y la elaboración de programas de estudio y materiales y métodos didácticos,
 - Dar capacitación especial al personal de las organizaciones nacionales de silvicultura en aspectos como la formulación de proyectos, la determinación de su viabilidad y su evaluación periódica
 - Aumento de la capacidad
- 11 9 Esta área de programas se refiere concretamente al desarrollo de la capacidad en el sector de la silvicultura y todas las actividades de los programas contribuyen a ese fin. Al crear y mejorar esa capacidad deberían aprovecharse al máximo los sistemas y la experiencia ya existentes.

B Aumento de la protección, ordenación sostenible y conservación de todos los bosques y aumento de la cubierta vegetal en las tierras degradadas, mediante la rehabilitación, la forestación, la reforestación y otras técnicas de restauración

Bases para la acción

- 11 10 Los bosques de todo el mundo han estado y están amenazados por la degradación incontrolada y la conversión a otros usos de la tierra a raíz del aumento de las necesidades humanas: la expansión agrícola, la mala ordenación que es nociva para el medio ambiente y que incluye, por ejemplo, la falta de medidas adecuadas para combatir los incendios forestales y la explotación ilegal, la explotación comercial insostenible de los bosques, el pastoreo excesivo y el ramoneo no reglamentado, los efectos nocivos de los contaminantes transportados por el aire, los incentivos económicos y otras medidas adoptadas por otros sectores de la economía. Las repercusiones de la pérdida y la degradación de los bosques son la erosión del suelo, la pérdida de diversidad biológica, los daños a los hábitats de la fauna y la flora silvestres y la degradación de las cuencas, el empeoramiento de la calidad de la vida y la reducción de las opciones de desarrollo.
- 11 11 La situación actual exige la adopción de medidas urgentes y coherentes frente a la necesidad de conservar y aumentar los recursos forestales. La creación de superficies verdes en zonas adecuadas y todas las actividades necesarias para ello constituyen una forma eficaz de aumentar la conciencia del público y su participación en la protección y ordenación de los recursos forestales. Al respecto, se debería incluir el examen de las pautas de uso y tenencia de tierras y las necesidades locales, y se deberían enumerar y aclarar los objetivos concretos de los diferentes tipos de actividades de creación de zonas verdes.

Objetivos

- 11 12 Los objetivos de esta área de programas son los siguientes:
- Mantener los bosques existentes mediante actividades de conservación y ordenación, y mantener y ampliar las superficies boscosas y arboladas en zonas adecuadas de los países desarrollados y de los países en desarrollo mediante la conservación de los bosques naturales, la protección, rehabilitación y regeneración de los bosques, la forestación, la reforestación y la plantación de árboles, con miras a mantener o restablecer el equilibrio ecológico y aumentar la contribución de los bosques al bienestar de la humanidad y la satisfacción de sus necesidades
 - Preparar y ejecutar, según proceda, programas o planes nacionales de acción para el sector forestal con miras a la ordenación, la conservación y el desarrollo sostenible de los bosques. Esos programas o planes deberían integrarse con otras modalidades de uso de la tierra. En este contexto se están ejecutando actualmente en más de 80 países, por iniciativa de estos y con el apoyo de la comunidad internacional, programas o planes nacionales de acción en la esfera de la silvicultura en el marco del Programa de Acción Forestal en los Trópicos.

- c) Velar por el desarrollo sostenible y, cuando proceda, la conservación de los recursos forestales existentes y futuros
- d) Mantener y aumentar la contribución ecológica, biológica climática sociocultural y económica de los recursos forestales
- e) Facilitar y apoyar la aplicación eficaz de la declaración autorizada sin fuerza jurídica obligatoria, de principios para un consenso mundial sobre la ordenación la conservación y el desarrollo sostenible de los bosques de todo tipo aprobada por la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo y, sobre la base de la aplicación de esos principios, considerar la necesidad y la viabilidad de todo tipo de arreglos apropiados internacionalmente convenidos para promover la cooperación internacional en materia de ordenación conservación y desarrollo sostenible de los bosques de todo tipo mediante, entre otras cosas, la forestación la reforestación y las actividades de rehabilitación

Actividades

- a) Actividades de gestión
- 11 13 Los gobiernos deberían reconocer la importancia de clasificar los distintos tipos de bosques en el marco de una política a largo plazo de conservación y ordenación de los recursos forestales, y determinar en cada región o cuenca unidades sostenibles a fin de velar por la conservación de esos recursos. Los gobiernos con la participación del sector privado las organizaciones no gubernamentales, los grupos comunitarios locales las poblaciones indígenas las mujeres las dependencias públicas locales y el público en general, deberían tomar las medidas necesarias para conservar y ampliar la cubierta vegetal existente dondequiera que fuera ecológica social y económicamente viable, mediante la cooperación técnica y otras formas de apoyo. Las principales actividades que convendría realizar son
- a) Velar por la ordenación sostenible de todos los ecosistemas forestales y las tierras arboladas, mediante la mejora de la planificación, la ordenación y la ejecución oportuna de actividades silvícolas, incluidas la preparación de un inventario y la realización de investigaciones pertinentes así como la rehabilitación de los bosques naturales degradados, a fin de restablecer su productividad y sus contribuciones al medio ambiente prestando especial atención a las necesidades humanas en materia de servicios económicos y ecológicos, la energía derivada de la leña, la agrosilvicultura los productos y servicios forestales no madereros, la protección de las cuencas y el suelo la ordenación de la fauna y la flora silvestres y los recursos genéticos forestales
 - b) Establecer ampliar y ordenar según convenga en cada contexto nacional, sistemas de zonas protegidas, incluidos sistemas de unidades de conservación por sus funciones y valores ecológicos sociales y espirituales y tomar medidas para la conservación de los bosques en sistemas y paisajes ecológicos representativos y de bosques primarios de edad madura, la conservación y ordenación de la fauna y la flora silvestres, la designación de sitios del Patrimonio Mundial con arreglo a la Convención para la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural según proceda, la conservación de recursos genéticos, incluidas las actividades in situ y ex situ pertinentes y la adopción de medidas de apoyo para velar por la utilización racional de los recursos biológicos y la conservación de la diversidad biológica y el hábitat tradicional de las poblaciones indígenas los habitantes de los bosques y las comunidades locales
 - c) Iniciar y promover la ordenación de zonas amortiguadoras y de transición
 - d) Llevar a cabo actividades de repoblación vegetal cuando proceda en zonas montañosas tierras altas tierras denudadas tierras de labranza degradadas tierras áridas y semiáridas y zonas costeras para luchar contra la desertificación evitar los problemas de erosión y facilitar otras funciones de protección y programas nacionales para la rehabilitación de tierras degradadas, incluidas la silvicultura comunitaria la silvicultura social la agrosilvicultura y el pastoreo forestal, teniendo en cuenta al mismo tiempo la función de los bosques como depósitos y sumideros de carbono en el plano nacional
 - e) Desarrollar los bosques artificiales industriales y no industriales para apoyar y promover programas nacionales ecológicamente racionales de forestación y repoblación o regeneración

forestal en lugares idoneos, y mejorar los bosques artificiales ya existentes, con fines tanto industriales como no industriales y comerciales, a fin de que contribuyan más a la satisfacción de las necesidades humanas y a la preservacion de los bosques naturales. Deberian tomarse medidas para promover y realizar cultivos intermedios y mejorar la rentabilidad de las inversiones en plantaciones, intercalando cultivos y cultivando bajo los árboles plantas de alto rendimiento económico,

- f) Desarrollar con caracter prioritario un plan nacional o maestro para los bosques artificiales, o fortalecerlo si ya existe, indicando entre otras cosas, la ubicacion el alcance las especies las zonas concretas de bosques artificiales existentes que requieren rehabilitacion teniendo presente el aspecto economico para el desarrollo futuro y dando prioridad a las especies autóctonas
- g) Aumentar la proteccion de los bosques contra los contaminantes los incendios, las plagas, las enfermedades y los actos humanos perjudiciales como la explotacion forestal ilegal, la extraccion de minerales la rotacion intensa de cultivos la introduccion de especies exóticas de plantas y animales y también desarrollar y acelerar las investigaciones para que se comprendan mejor los problemas relacionados con la ordenación y la regeneracion de los bosques de todo tipo, fortalecer o establecer medidas adecuadas para evaluar y controlar el transporte transfronterizo de plantas y otro material vegetal
- h) Promover el desarrollo de la silvicultura urbana para reverdecer zonas urbanas y periurbanas y asentamientos humanos rurales con fines recreativos y de produccion y para proteger árboles y huertos
- i) Crear o mejorar las oportunidades para la participacion de todos incluidos los jóvenes las mujeres las poblaciones indigenas y las comunidades locales en la formulación la elaboracion y la ejecucion de programas y actividades de otro tipo relacionadas con los bosques prestando la debida atencion a las necesidades y los valores culturales locales,
- j) Limitar y tratar de impedir la rotacion destructiva de cultivos atendiendo a sus causas sociales y ecológicas

b) Datos e información

11 14 Entre las actividades de gestion deberian figurar la reunion, la recopilación y el análisis de datos e informacion, asi como la realizacion de estudios de referencia. A continuacion se indican algunas de las actividades concretas

- a) Realizar estudios y elaborar y ejecutar planes de uso de la tierra para llevar a cabo actividades adecuadas de reverdecimiento, plantación forestación, reforestación y rehabilitacion forestal
- b) Consolidar y actualizar la informacion sobre el uso de la tierra y sobre el inventario y la ordenacion de los bosques para planificar la ordenación y el uso de los recursos forestales y no forestales, incluidos los datos sobre la agricultura migratoria y otros agentes de destruccion de bosques
- c) Consolidar la informacion sobre los recursos geneticos y la biotecnologia conexas, incluidas las encuestas y los estudios cuando sea necesario,
- d) Hacer estudios e investigaciones sobre los conocimientos de la poblacion indigena acerca de los árboles y los bosques y sobre la forma en que los utilizan a fin de mejorar la planificacion y ejecucion de actividades de ordenación sostenible de los recursos forestales,
- e) Compilar y analizar datos de investigación sobre la interacción especie-lugar de las especies utilizadas en los bosques artificiales y evaluar las posibles consecuencias de los cambios climáticos para los bosques asi como los efectos de los bosques en el clima, e iniciar estudios a fondo sobre el ciclo del carbono en relacion con diferentes tipos de bosques, a fin de proporcionar asesoramiento científico y apoyo técnico,
- f) Establecer vinculos con otras fuentes de datos e informacion relativas a la ordenacion y la utilizacion sostenibles de los bosques y mejorar el acceso a esos datos y esa información
- g) Desarrollar e intensificar las investigaciones para mejorar el conocimiento y la comprensión de los problemas y mecanismos naturales relacionados con la ordenacion y rehabilitación de los bosques incluidas investigaciones sobre la fauna y su interrelacion con los bosques,

- h) Consolidar la informacion sobre el estado de las zonas forestales y las inmisiones y emisiones que influyen en el medio
- c) Cooperación y coordinacion en los planos internacional y regional
- 11 15 El reverdecimiento de zonas adecuadas es una tarea de importancia y repercusiones de alcance mundial. La comunidad internacional y regional deberia proporcionar cooperaci3n t3cnica y otros medios para esta area de programas. Entre las actividades especificas de caracter internacional en apoyo de los esfuerzos nacionales deberian figurar las siguientes:
- Aumentar las actividades de cooperacion para reducir los contaminantes y las consecuencias transfronterizas que afectan la salud de los arboles y los bosques y la conservacion de ecosistemas representativos
 - Coordinar las investigaciones regionales y subregionales sobre la absorcion del carbono, la contaminacion del aire y otros problemas ambientales
 - Documentar e intercambiar informacion y experiencias en beneficio de los paises con problemas y perspectivas analogos,
 - Reforzar la coordinacion y mejorar la capacidad de organizaciones internacionales como la FAO, la OIMT, el PNUMA y la UNESCO para prestar apoyo tecnico en la ordenacion, la conservacion y el desarrollo sostenible de los bosques y en la renegociacion del Acuerdo Internacional sobre las Maderas Tropicales de 1983 que ha de realizarse en 1992 6 1993

Medios de ejecucion

- a) Financiacion y evaluacion de los costos
- 11 16 La secretaria de la Conferencia ha estimado que el costo total medio por a1o (1993-2000) de ejecuci3n de las actividades de este programa ascendera a unos 10 000 millones de dolares incluidos alrededor de 3 700 millones de dolares que la comunidad internacional suministrar a titulo de donaci3n o en condiciones de favor. Estas estimaciones son indicativas y aproximadas unicamente y no han sido objeto de examen por los gobiernos. Los costos reales y las condiciones financieras, incluidas las no concesionarias, dependeran entre otras cosas, de las estrategias y los programas especificos que los gobiernos decidan ejecutar.
- b) Medios cientificos y tecnologicos
- 11 17 El analisis de datos, la planificaci3n, las investigaciones, la transferencia y el desarrollo de tecnologia y las actividades de capacitacion forman parte integrante de las actividades del programa y constituyen los medios tecnologicos y cientificos de ejecucion. Las instituciones nacionales deberian:
- Elaborar estudios de viabilidad y planes operacionales en relaci3n con las principales actividades forestales
 - Elaborar y aplicar una tecnologia ecologicamente racional que fuera pertinente para las diversas actividades enumeradas,
 - Intensificar las medidas relacionadas con el mejoramiento del material genetico y la aplicacion de la biotecnologia para mejorar la productividad y la tolerancia a la presi3n ambiental que comprendan, por ejemplo, obtencion de nuevas variedades de arboles, tecnologia de las semillas, redes de obtencion de semillas, bancos de germoplasma, tecnicas "in vitro" y conservacion in situ
 - Desarrollo de los recursos humanos
- 11 18 Entre los medios indispensables para ejecutar con eficacia las actividades mencionadas figuran la capacitacion y la adquisici3n de los conocimientos especializados, la construccion de instalaciones y la creacion de condiciones de trabajo adecuadas y la motivacion y concientizacion del publico. Entre las actividades especificas se cuentan las siguientes:
- Proporcionar capacitaci3n especializada en planificaci3n, ordenacion, conservaci3n del medio ambiente, biotecnologia, etc.
 - Establecer zonas de demostracion que sirvan de modelo y como centros de capacitacion,
 - Apoyar a las organizaciones locales, las comunidades, las organizaciones no gubernamentales, los propietarios privados, las mujeres, los j3venes, los agricultores, las

poblaciones indígenas y los campesinos que practican la agricultura migratoria mediante actividades de divulgación suministro de insumos y capacitación

- c) Aumento de la capacidad
- 11 19 Los gobiernos, el sector privado las organizaciones y comunidades locales, las poblaciones indígenas, los sindicatos y las organizaciones no gubernamentales deberían aumentar, con el debido apoyo de las organizaciones internacionales competentes, su capacidad para ejecutar las actividades del programa Esa capacidad debería desarrollarse y reforzarse en armonía con las actividades del programa Entre las actividades necesarias para incrementar la capacidad figuran la creación de marcos normativos y jurídicos la creación de instituciones nacionales, el desarrollo de los recursos humanos, el fomento de las investigaciones y la tecnología el desarrollo de la infraestructura el aumento de la conciencia pública etc

C Promoción de métodos eficaces de aprovechamiento y evaluación para recuperar el valor íntegro de los bienes y servicios derivados de los bosques, las tierras forestales y las tierras arboladas

Bases para la acción

- 11 20 Aun no se han explotado del todo las enormes posibilidades de los bosques y las tierras forestales como recurso de suma importancia para el desarrollo Una mejor ordenación de los bosques podría aumentar la producción de bienes y servicios y en particular el rendimiento de productos forestales madereros y no madereros, lo cual ayudaría a generar más empleos e ingresos aumentar el valor mediante la transformación y el comercio de productos forestales aumentar la contribución a los ingresos en divisas y el rendimiento de las inversiones Dado que los recursos forestales son renovables, se pueden administrar de forma sostenible y compatible con la conservación del medio ambiente Al formular políticas forestales, se debería tener plenamente en cuenta el efecto de la explotación de los recursos forestales en el valor de los demás productos que pueden obtenerse de los bosques Asimismo es posible aumentar el valor de los bosques mediante usos no perjudiciales como el turismo ecológico y el suministro ordenado de materiales genéticos Se requiere una acción concertada para aumentar la percepción pública del valor de los bosques y de los beneficios que aportan La supervivencia de los bosques y su contribución ininterrumpida al bienestar humano dependen en gran medida del éxito de esta actividad

Objetivos

- 11 21 Los objetivos de esta área de programas son los siguientes
- a) Aumentar el reconocimiento de los valores social, económico y ecológico de los árboles los bosques y las tierras forestales, incluidas las consecuencias de los daños causados por la falta de bosques promover el uso de metodologías que incorporen el valor social económico y ecológico de los árboles, los bosques y las tierras forestales en los sistemas nacionales de contabilidad económica, velar por su ordenación sostenible en forma que sea compatible con el aprovechamiento de la tierra, la protección del medio ambiente y las necesidades de desarrollo
 - b) Promover la utilización eficiente, racional y sostenible de todos los tipos de bosques y de vegetación comprendidos otros recursos de tierras y de bosques mediante el desarrollo de industrias eficientes de elaboración de productos forestales transformación secundaria con valor añadido y comercio de productos forestales, sobre la base de una ordenación sostenible de los recursos forestales y de conformidad con planes que incorporen el valor íntegro de los productos forestales madereros y no madereros,
 - c) Fomentar una utilización más eficiente y sostenible de los bosques y los árboles para leña y suministro de energía
 - d) Promover una utilización y una contribución económica más amplias de las zonas forestales incorporando el turismo ecológico en la ordenación y planificación forestales

Actividades

- a) Actividades de gestión

- 11.22 Los gobiernos, con el apoyo del sector privado, las instituciones científicas, las poblaciones indígenas las organizaciones no gubernamentales las cooperativas y los empresarios, cuando proceda, deberían realizar las actividades que figuran a continuación, debidamente coordinadas en el plano nacional, con la cooperación financiera y técnica de las organizaciones internacionales
- a) Hacer estudios detallados de inversión armonización de la oferta y la demanda y análisis del impacto ambiental para racionalizar y mejorar la utilización de los árboles y los bosques y desarrollar y establecer planes adecuados de incentivos y medidas reglamentarias incluidas disposiciones sobre la tenencia de la tierra con objeto de atraer inversiones y promover una mejor gestión de estos recursos,
 - b) Formular criterios y directrices racionales desde el punto de vista científico para la ordenación, conservación y desarrollo sostenible de los bosques de todo tipo
 - c) Mejorar los métodos y las prácticas de explotación de los bosques que sean ecológicamente racionales y económicamente viables, incluidos los de planificación y ordenación y mejorar la utilización del equipo las instalaciones de almacenamiento y los medios de transporte a fin de reducir los desechos y de ser posible aprovecharlos al máximo, y mejorar el valor de los productos forestales, tanto madereros como no madereros,
 - d) Promover una mejor utilización y aprovechamiento de los bosques naturales y las tierras arboladas, así como de los bosques artificiales, siempre que sea posible, mediante actividades adecuadas ecológicamente racionales y económicamente viables, incluidas prácticas de silvicultura y la ordenación de otras especies vegetales y animales,
 - e) Fomentar y apoyar la transformación secundaria de los productos forestales para aumentar el valor mantenido y otros beneficios
 - f) Promover y popularizar los productos forestales no madereros y otros tipos de recursos forestales aparte de la leña (por ejemplo plantas medicinales tintes fibras gomas resinas, piensos, productos de valor cultural rota, bambu), mediante programas y actividades socioforestales de participación, incluidas las investigaciones sobre su transformación y sus usos,
 - g) Desarrollar ampliar y mejorar la eficacia y eficiencia de las industrias de elaboración forestal, tanto madereras como no madereras, teniendo en cuenta aspectos tales como la tecnología eficiente de conversión y una mejor utilización sostenible de los residuos de las cosechas y la elaboración promover las especies menos conocidas de los bosques naturales mediante la investigación, la demostración y la comercialización, promover la elaboración secundaria con valor añadido para mejorar el empleo, los ingresos y el valor mantenido, y promover y mejorar los mercados de productos forestales y su comercio mediante las instituciones, políticas y servicios pertinentes
 - h) Promover y apoyar la ordenación de la fauna y la flora silvestres incluidos el turismo ecológico y la agricultura, y alentar y apoyar la zootecnia y el cultivo de especies silvestres para aumentar los ingresos y el empleo rurales y obtener beneficios económicos y sociales sin causar daños al medio ambiente,
 - i) Fomentar las empresas forestales idóneas en pequeña escala para apoyar el desarrollo rural y la capacidad empresarial local
 - j) Mejorar y promover métodos para hacer evaluaciones amplias que reflejen el valor íntegro de los bosques con miras a incluir ese valor en la estructura de mercado de los productos madereros y no madereros
 - k) Armonizar el desarrollo sostenible de los bosques con políticas nacionales de desarrollo y comercio que sean compatibles con el aprovechamiento ecológicamente racional de los recursos forestales utilizando, por ejemplo las directrices de la OIMT para la ordenación sostenible de los bosques tropicales
 - l) Elaborar y adoptar programas nacionales para contabilizar el valor económico y no económico de los bosques o fortalecer los programas existentes

b) Datos e información

- 11 23 Los objetivos y las actividades de ordenación presuponen el análisis de datos e información, estudios de viabilidad, estudios de mercado y análisis de la información tecnológica. Entre las actividades pertinentes figuran las siguientes:
- a) Analizar la oferta y la demanda de productos y servicios forestales para velar por su utilización eficiente cuando sea necesario,
 - b) Realizar inversiones y estudios de viabilidad, incluidas evaluaciones del impacto ambiental a fin de establecer empresas de elaboración de productos forestales,
 - c) Investigar las propiedades de las especies menos conocidas para su promoción y comercialización,
 - d) Estudiar los mercados de productos forestales para promover el comercio y obtener información comercial,
 - e) Facilitar el suministro de información tecnológica adecuada para promover una mejor utilización de los recursos forestales.
- c) Cooperación y coordinación en los planos internacional y regional
- 11 24 La cooperación y la asistencia de organismos internacionales y de la comunidad internacional en materia de transferencia de tecnología, especialización y promoción de relaciones de intercambio favorables sin recurrir a restricciones unilaterales ni a la prohibición de productos forestales contrarios a los acuerdos del GATT o a otros acuerdos comerciales multilaterales, junto con la utilización de mecanismos e incentivos adecuados de mercado, ayudar a abordar problemas ambientales de alcance mundial. Otra actividad específica será fortalecer la coordinación y el desempeño de las organizaciones internacionales, en particular de la FAO, la ONUDI, la UNESCO, el PNUMA, el CCI/UNCTAD/GATT, la OIMT y la OIT para prestar asistencia técnica y orientación en esta área de programas.

Medios de ejecución

- a) Financiación y evaluación de los costos
- 11 25 La secretaria de la Conferencia ha estimado que el costo total medio por año (1993-2000) de ejecución de las actividades de este programa ascenderá a unos 18 000 millones de dólares, incluidos alrededor de 880 millones de dólares que la comunidad internacional suministrará a título de donación o en condiciones de favor. Estas estimaciones son indicativas y aproximadas únicamente y no han sido objeto de examen por los gobiernos. Los costos reales y las condiciones financieras incluidas las no concesionarias, dependerán, entre otras cosas, de las estrategias y los programas específicos que los gobiernos decidan ejecutar.
- b) Medios científicos y tecnológicos
- 11 26 Las actividades del programa presuponen importantes actividades de investigación y estudios, así como el perfeccionamiento de la tecnología. Todo ello deberían coordinarlo los gobiernos en colaboración con las organizaciones e instituciones internacionales competentes y con el apoyo de estas. Entre las actividades concretas figuran las siguientes:
- a) Realizar investigaciones sobre las propiedades de los productos madereros y no madereros y sobre sus usos, para mejorar su aprovechamiento,
 - b) Desarrollar y aplicar tecnologías ecológicamente racionales y menos contaminantes para su utilización en los bosques,
 - c) Elaborar modelos y técnicas de análisis de perspectivas y planificación del desarrollo,
 - d) Promover la investigación científica del desarrollo y la utilización de productos forestales no madereros,
 - e) Elaborar metodologías adecuadas para determinar el valor íntegro de los bosques.
- c) Desarrollo de los recursos humanos
- 11 27 El éxito y la eficacia de esta área de programas dependen de la disponibilidad de personal especializado. La formación especializada es un factor importante a este respecto. Debería hacerse de nuevo hincapié en la integración de la mujer. El desarrollo de los recursos humanos para la ejecución del programa, en términos cuantitativos y cualitativos, debería comprender las siguientes actividades:

- a) Desarrollar las especialidades necesarias para ejecutar el programa, incluida la creación de centros especiales de capacitación a todos los niveles
 - b) Organizar cursos de repaso incluidos programas de becas y giras de estudios a fin de actualizar las especialidades y los conocimientos técnicos y mejorar la productividad o reforzar los cursos existentes
 - c) Robustecer la capacidad de investigación, planificación, análisis económico supervisión y evaluación a fin de contribuir a una mejor utilización de los recursos forestales,
 - d) Promover la eficiencia y la capacidad de los sectores privado y cooperativo mediante el suministro de servicios e incentivos
- d) Aumento de la capacidad
- 11 28 El aumento de la capacidad que comprende el robustecimiento de la capacidad existente, es un elemento implícito en las actividades del programa. La mejora de la administración, la política y los planes, las instituciones nacionales, los recursos humanos, la capacidad científica y de investigación, el desarrollo de la tecnología y la supervisión y la evaluación son todos componentes importantes de esta actividad.

D Establecimiento o fortalecimiento de la capacidad para la planificación, la evaluación y la observación sistemática de los bosques y de los programas, perspectivas y actividades conexas, incluidos el comercio y las operaciones comerciales

Bases para la acción

11 29 Las evaluaciones y las observaciones sistemáticas son componentes indispensables de la planificación a largo plazo para determinar los efectos tanto cuantitativos como cualitativos, y para subsanar deficiencias. Sin embargo, este mecanismo es uno de los aspectos que se suelen descuidar en la ordenación, la conservación y el aprovechamiento de los recursos forestales. En muchos casos, incluso se carece de la información básica relativa a la superficie y los tipos de los bosques, el volumen de la explotación, etc. En muchos países en desarrollo faltan estructuras y mecanismos para desempeñar esas funciones. Es urgente la necesidad de rectificar esa situación para comprender mejor el papel y la importancia de los bosques y para planificar de forma realista y eficaz su conservación, ordenación, regeneración y aprovechamiento sostenible.

Objetivos

- 11 30 Los objetivos de esta área de programas son los siguientes:
- a) Reforzar o establecer nuevos sistemas de evaluación y observación sistemática de los bosques y las tierras forestales con miras a evaluar los efectos de los programas, los proyectos y las actividades en la calidad y la extensión de los recursos forestales, las tierras disponibles para la forestación y el régimen de tenencia de la tierra, e integrar los sistemas en un proceso permanente de investigación y de análisis a fondo que al mismo tiempo permita introducir las modificaciones y las mejoras necesarias en los procesos de planificación y de adopción de decisiones. Debería hacerse hincapié especial en la participación de la población rural en estos procesos.
 - b) Suministrar a los economistas, los planificadores, los encargados de adoptar decisiones y las comunidades locales suficiente información correcta y actualizada sobre los recursos forestales y las tierras forestales.

Actividades

- a) Actividades de gestión
- 11 31 Los gobiernos y las instituciones, en colaboración con los organismos y las organizaciones internacionales competentes, las universidades y las organizaciones no gubernamentales, deberían hacer evaluaciones y observaciones sistemáticas de los bosques y de los programas y procesos conexos con miras a mejorarlos constantemente. Ello debería ir vinculado a las actividades conexas de investigación y ordenación y, siempre que fuera posible, basarse en los principales sistemas existentes. A continuación se indican algunas de las actividades:

- a) Evaluar y observar sistemáticamente los aspectos cuantitativos y cualitativos y los cambios de la cubierta forestal y los recursos forestales incluida la clasificación y el uso de las tierras y la actualización del estado en que se encuentran al nivel nacional apropiado, y vincular esta actividad según proceda con la planificación como base para la formulación de políticas y programas
- b) Establecer sistemas nacionales de evaluación y observación sistemática de los programas y procesos que incluyan la formulación de definiciones, criterios normas y métodos de intercalibrado y el fomento de la capacidad para tomar medidas correctivas además de mejorar la formulación y la ejecución de programas y proyectos
- c) Hacer estimaciones de los efectos de las actividades en la evolución de los bosques y formular propuestas de conservación en términos de variables clave como objetivos de desarrollo, costos y beneficios contribución de los bosques a otros sectores bienestar de la comunidad, condiciones ambientales y diversidad biológica y sus efectos en los planos local, regional y mundial, cuando proceda, a fin de evaluar la evolución de las necesidades nacionales en las esferas tecnológica y financiera,
- d) Elaborar sistemas nacionales de evaluación y observación sistemática de los recursos forestales que incluyan la investigación y los análisis de datos necesarios y que deberían reflejar en la medida de lo posible, toda la variedad de productos y servicios forestales relacionados o no con la madera y la incorporación de los resultados en los planes y estrategias y, cuando sea posible en la contabilidad y la planificación nacionales,
- e) Establecer los vínculos necesarios entre sectores y programas y mejorar el acceso a la información a fin de apoyar un enfoque holístico de la planificación y la programación

b) Datos e información

11 32 Para esta área de programas es indispensable disponer de datos y de información fiables. Los gobiernos en colaboración cuando sea necesario con las organizaciones internacionales competentes deberían comprometerse a mejorar constantemente los datos y la información y a velar por su intercambio. Entre las actividades específicas contempladas figuran las siguientes:

- a) Reunir, consolidar e intercambiar la información existente y obtener información básica de referencia sobre aspectos pertinentes para este programa
- b) Armonizar las metodologías para programas que incluyan actividades de datos e información a fin de velar por su precisión y coherencia
- c) Realizar estudios especiales sobre, por ejemplo, tierras aptas y adecuadas para la forestación
- d) Promover el apoyo a la investigación y mejorar el acceso a sus resultados

c) Cooperación y coordinación en los planos internacional y regional

11 33 La comunidad internacional debería prestar a los gobiernos el apoyo técnico y financiero necesario en esta área de programas, para lo cual se deberían considerar las actividades siguientes:

- a) Establecer un marco conceptual y criterios, normas y definiciones aceptables para la evaluación y la observación sistemática de los recursos forestales,
- b) Establecer mecanismos institucionales nacionales para coordinar la evaluación y observación sistemática de los bosques o reforzar los existentes
- c) Fortalecer las redes regionales y mundiales existentes para el intercambio de la información pertinente,
- d) Reforzar la capacidad de organizaciones internacionales como el Grupo Consultivo sobre Investigaciones Agrícolas Internacionales (CGIAR), la FAO, la OIMT, el PNUMA, la UNESCO y la ONUDI para prestar apoyo técnico y orientación en esta área de programas y mejorar el desempeño de esas organizaciones en esta esfera

Medios de ejecución

a) Financiación y evaluación de los costos

11 34 La secretaria de la Conferencia ha estimado que el costo total medio por año (1993-2000) de ejecución de las actividades de este programa ascenderá a unos 750 millones de dólares, incluidos alrededor de 230 millones de dólares que la comunidad internacional suministrará a título de donación o

en condiciones de favor. Estas estimaciones son indicativas y aproximadas únicamente y no han sido objeto de examen por los gobiernos. Los costos reales y las condiciones financieras, incluidas las no concesionarias, dependerán, entre otras cosas, de las estrategias y los programas específicos que los gobiernos decidan ejecutar.

- 11 35 La aceleración del desarrollo requiere ejecutar las actividades de gestión y de reunión de datos e información mencionadas más arriba. Las actividades relacionadas con las cuestiones del medio ambiente mundial son las que mejorarán la información general para evaluar y resolver problemas ambientales a escala mundial. El robustecimiento de la capacidad de las instituciones internacionales requiere mejorar el personal técnico y la capacidad de ejecución de varias organizaciones internacionales a fin de satisfacer las necesidades de los países.
- b) Medios científicos y tecnológicos
- 11 36 Las actividades de evaluación y observación sistemática requieren grandes esfuerzos de investigación, formulación de modelos estadísticos e innovaciones tecnológicas. Todo ello se ha incorporado en las actividades relacionadas con la ordenación. Estas actividades, a su vez, mejorarán el contenido tecnológico y científico de las evaluaciones y de las observaciones periódicas. Entre los componentes científicos y tecnológicos concretos de esas actividades figuran los siguientes:
- a) Elaborar métodos y modelos técnicos, ecológicos y económicos relacionados con las actividades de evaluación y de observación sistemática
 - b) Establecer sistemas de datos y de procesamiento de datos y formular modelos estadísticos,
 - c) Hacer estudios sobre el terreno y de teleobservación
 - d) Establecer sistemas de información geográfica
 - e) Evaluar y perfeccionar la tecnología
- 11 37 Todo ello se debe vincular y armonizar con las actividades y componentes análogos de las demás áreas de programas.
- c) Desarrollo de los recursos humanos
- 11 38 Las actividades del programa prevén la necesidad y los medios de desarrollar los recursos humanos en lo que respecta a la especialización (por ejemplo, el uso de técnicas de teleobservación, cartografía y modelos estadísticos), la capacitación, la transferencia de tecnología, la concesión de becas y las demostraciones sobre el terreno.
- d) Aumento de la capacidad
- 11 39 Los gobiernos, en colaboración con las organizaciones y las instituciones internacionales competentes, deberían desarrollar la capacidad necesaria para ejecutar este programa. Ello debería armonizarse con el aumento de la capacidad para otras áreas de programas. El aumento de la capacidad debería abarcar aspectos como la formulación de políticas, la administración pública, el mejoramiento de las instituciones nacionales, el desarrollo de los recursos humanos, de la capacitación técnica especializada y de la capacidad de investigación, el desarrollo de la tecnología, el establecimiento de sistemas de información, la evaluación de programas, la coordinación intersectorial y la cooperación internacional.
- e) Financiación de la cooperación en los planos internacional y regional
- 11 40 La Secretaría de la Conferencia ha estimado que el costo total medio por año (1993-2000) de ejecución de las actividades de este programa ascenderá a unos 750 millones de dólares, incluidos alrededor de 530 millones de dólares que la comunidad internacional suministrará a título de donación o en condiciones de favor. Estas estimaciones son indicativas y aproximadas únicamente y no han sido objeto de examen por los gobiernos. Los costos reales y las condiciones financieras, incluidas las no concesionarias, dependerán, entre otras cosas, de las estrategias y los programas específicos que los gobiernos decidan ejecutar.

FIN DE CAPITULO 11

Anexo III

DECLARACION AUTORIZADA, SIN FUERZA JURIDICA OBLIGATORIA
DE PRINCIPIOS PARA UN CONSENSO MUNDIAL RESPECTO DE LA
ORDENACION, LA CONSERVACION Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE
DE LOS BOSQUES DE TODO TIPO¹⁵

PREAMBULO

- a) La cuestion de los bosques guarda relacion con toda la gama de problemas y oportunidades en el contexto del medio ambiente y el desarrollo incluido el derecho al desarrollo socioeconomico en forma sostenible
- b) Los presentes principios obedecen al objetivo rector de aportar una contribucion a la ordenacion la conservacion y el desarrollo sostenible de los bosques y de tomar disposiciones respecto de sus funciones y usos multiples y complementarios
- c) Los problemas y las oportunidades que existen en el ambito de la silvicultura deben ser examinados con un criterio holistico y equilibrado en el contexto general del medio ambiente y el desarrollo teniendo en cuenta los multiples usos y funciones de los bosques, entre ellos los usos tradicionales y los probables problemas economicos y sociales que se plantean cuando esos usos son limitados o restringidos, asi como las posibilidades de desarrollo que puede ofrecer la ordenacion sostenible de los bosques
- d) Estos principios representan un primer consenso mundial sobre los bosques Al contraer el compromiso de aplicar con prontitud estos principios, los paises deciden asimismo mantenerlos en constante evaluacion a fin de determinar su idoneidad para proseguir la cooperacion internacional respecto de las cuestiones relacionadas con los bosques
- e) Los presentes principios deben ser aplicables a los bosques de todo tipo tanto a los naturales como a las plantaciones forestales y en todas las regiones geograficas y zonas climaticas, incluidas la austral la boreal la subtemplada, la templada la subtropical y la tropical
- f) Los bosques de todo tipo entrañan procesos ecologicos complejos y singulares que constituyen la base de la capacidad, actual o potencial, de los bosques de proporcionar recursos para satisfacer las necesidades humanas y los valores ambientales por lo cual su ordenacion y conservacion racionales deben preocupar a los gobiernos de los paises en que se encuentran, y son valiosos para las comunidades locales y para el medio ambiente en su totalidad
- g) Los bosques son indispensables para el desarrollo economico y el mantenimiento de todas las formas de vida
- h) Cada Estado, reconociendo que la responsabilidad de la ordenacion la conservacion y el desarrollo sostenible de los bosques se encuentra distribuida en muchos casos entre el gobierno federal o nacional, el estatal o provincial y el municipal, deberia aplicar estos principios en el plano que correspondiera de conformidad con su propia constitucion o legislación

PRINCIPIOS/ELEMENTOS

- 1 a) Los Estados, de conformidad con la Carta de las Naciones Unidas y los principios de derecho internacional, tienen el derecho soberano de explotar sus propios recursos en aplicacion de su propia politica ambiental y la obligacion de asegurar que las actividades que se lleven a cabo dentro de su jurisdiccion o bajo su control no perjudiquen al medio de otros Estados o de zonas situadas fuera de la jurisdiccion nacional
- b) El costo adicional total convenido de alcanzar los beneficios relacionados con la conservacion y el desarrollo sostenible de los bosques requiere una mayor cooperacion internacional y deberia ser compartido equitativamente por la comunidad internacional

¹⁵ El texto de esta Apéndice esta tomado de un documento electrónico, Declaración de Principios de Bosques el cual se encuentra en el enlace [gopher //gopher undp org/00/unconfs/UNCED/Spanish/forestp%09%09%2B](http://gopher.undp.org/00/unconfs/UNCED/Spanish/forestp%09%09%2B)

- 2 a) Los Estados tienen el derecho soberano e inalienable de proceder a la utilización, la ordenación y el desarrollo de sus bosques de conformidad con sus necesidades de desarrollo y su grado de desarrollo socioeconómico y sobre la base de una política nacional compatible con el desarrollo sostenible y la legislación, incluida la conversión de las zonas boscosas para otros usos en el contexto del plan general de desarrollo socioeconómico y sobre la base de una política racional de uso de la tierra
 - b) Los recursos y las tierras forestales deberían ser objeto de una ordenación sostenible a fin de atender a las necesidades sociales, económicas, ecológicas, culturales y espirituales de las generaciones presentes y futuras. Esas necesidades se refieren a productos y servicios forestales, como madera y productos de la madera, agua, alimentos, forraje, medicamentos, combustible, vivienda, empleo, esparcimiento, hábitat para la fauna y flora silvestres, diversidad en el paisaje, sumideros y depósitos de carbono, y se refieren asimismo a otros productos forestales. Habría que tomar medidas adecuadas para proteger a los bosques de los efectos nocivos de la contaminación, incluida la transportada por el aire, y de incendios, plagas y enfermedades a fin de mantener íntegramente su múltiple valor
 - c) El suministro de información oportuna, fiable y precisa acerca de los bosques y los ecosistemas forestales es indispensable a los efectos de la conciencia pública y de la adopción de decisiones informadas
 - d) Los gobiernos deberían promover la participación de todos los interesados, incluidas las comunidades locales y las poblaciones indígenas, la industria, la mano de obra, las organizaciones no gubernamentales y los particulares, los habitantes de las zonas forestales y las mujeres, en el desarrollo, la ejecución y la planificación de la política forestal del país, y ofrecer oportunidades para esa participación
- 3 a) La política y las estrategias nacionales deberían establecer un marco para intensificar los esfuerzos en pro de la ordenación, la conservación y el desarrollo sostenible de los bosques y las tierras forestales, incluido el establecimiento y fortalecimiento de instituciones y programas en la materia
 - b) La cooperación internacional en el ámbito de los bosques debería ser facilitada por disposiciones internacionales de índole institucional, comenzando, según proceda, con las organizaciones y mecanismos que ya existan
 - c) Todos los aspectos de la protección del medio ambiente y del desarrollo económico y social en su relación con los bosques y tierras forestales deberían estar integrados y tenerse en cuenta en su conjunto
- 4 Debería reconocerse la función vital que cumplen los bosques de todo tipo en el mantenimiento de los procesos y el equilibrio ecológicos en los planos local, nacional, regional y mundial mediante, entre otras cosas, la función que les cabe en la protección de los ecosistemas frágiles, las cuencas hidrográficas y los recursos de agua dulce y su carácter de ricos depósitos de diversidad biológica y recursos biológicos y de fuente de material genético para productos biotecnológicos, así como para la fotosíntesis
- 5 a) La política forestal de cada país debería reconocer y apoyar debidamente la cultura y los intereses y respetar los derechos de las poblaciones indígenas, de sus comunidades y otras comunidades y de los habitantes de las zonas boscosas. Se deberían promover las condiciones apropiadas para estos grupos a fin de permitirles tener un interés económico en el aprovechamiento de los bosques, desarrollar actividades económicas y lograr y mantener una identidad cultural y una organización social, así como un nivel adecuado de sustentación y bienestar, lo que podría hacerse, entre otras cosas, por conducto de sistemas de tenencia de la tierra que sirvieran de incentivo para la ordenación sostenible de los bosques
 - b) Se debería promover activamente la plena participación de la mujer en todos los aspectos de la ordenación, la conservación y el desarrollo sostenible de los bosques
- 6 a) Los bosques de todo tipo tienen una importante función en la satisfacción de las necesidades de energía al suministrar una fuente renovable de bioenergía, particularmente en los países en desarrollo y la demanda de leña para fines domésticos e industriales debería satisfacerse mediante la ordenación

- la forestación y la reforestación sostenibles de los bosques Para tal fin es preciso reconocer la contribucion que pueden aportar las plantaciones de especies autóctonas y foráneas al abastecimiento de madera para combustible y para fines industriales
- b) La política y los programas nacionales deberían tener en cuenta la relación, de haberla, entre la conservación, la ordenación y el desarrollo sostenible de los bosques y todo los aspectos relacionados con la producción el consumo, el reciclado o el destino final de los productos forestales
 - c) En la adopción de decisiones sobre la ordenación la conservación y el desarrollo sostenible de los recursos forestales debería recurrirse, en la medida de lo posible a una completa evaluación de los valores económicos y no económicos de los bienes y servicios forestales y del costo y los beneficios para el medio ambiente Habría que promover el desarrollo y el mejoramiento de metodologías para las evaluaciones de esa índole
 - d) Se debería reconocer, realzar y promover la función de las plantaciones forestales y los cultivos agrícolas permanentes como fuentes sostenibles y ecológicamente racionales de energía renovable y de materia prima para la industria Se debería reconocer y aumentar la contribución que aportan a los efectos de mantener los procesos ecológicos contrarrestar la presión sobre los bosques primarios o de edad madura y aportar empleo y desarrollo en la región con la participación adecuada de los habitantes de ella
 - e) Los bosques naturales constituyen también una fuente de bienes y servicios, y se debería promover su conservación, ordenación sostenible y utilización
- 7
- a) Habría que hacer lo posible por promover un ambiente económico internacional propicio para el desarrollo sostenido y ecológicamente racional de los bosques de todos los países que incluya entre otras cosas, el estímulo de modalidades sostenibles de producción y consumo para erradicar la pobreza y promover la seguridad alimentaria
 - b) Deberían proporcionarse recursos financieros específicos a los países en desarrollo con importantes zonas forestales que establecieran programas de conservación forestal incluidas zonas de bosques naturales protegidas Esos recursos deberían estar dirigidos especialmente a los sectores económicos que estimularían la realización de actividades económicas y sociales de sustitución
- 8
- a) Debería emprenderse una labor de reverdecimiento de la Tierra Todos los países, especialmente los países desarrollados, deberían adoptar medidas positivas y transparentes orientadas a la reforestación la forestación y la conservación forestal según procediera
 - b) Se deberían emprender actividades racionales desde el punto de vista ecológico, económico y social para mantener y aumentar la cubierta forestal y la productividad de los bosques mediante actividades de rehabilitación reforestación y repoblación forestal en tierras improductivas, degradadas y deforestadas, y también mediante la ordenación de los recursos forestales existentes
 - c) La aplicación de políticas y programas nacionales de ordenación forestal, conservación y desarrollo sostenible, especialmente en los países en desarrollo, debería apoyarse mediante cooperación financiera y técnica internacional incluso con participación del sector privado cuando procediera
 - d) La ordenación y el uso sostenibles de los bosques deberían ajustarse a las políticas y prioridades nacionales de desarrollo y basarse en directrices nacionales ecológicamente racionales En la formulación de esas directrices deberían tenerse en cuenta según procediera y si fueran aplicables, las metodologías y los criterios internacionalmente convenidos pertinentes
 - e) La ordenación forestal debería integrarse con la ordenación de las zonas adyacentes a fin de mantener el equilibrio ecológico y la productividad sostenible
 - f) En las políticas o leyes nacionales para la ordenación, la conservación y el desarrollo sostenible de los bosques se debería contemplar la protección de ejemplos representativos o singulares ecológicamente viables de bosques incluidos bosques primarios o antiguos bosques de importancia cultural, espiritual histórica o religiosa y otros bosques singulares y valiosos de importancia nacional
 - g) En lo relativo al acceso de los recursos biológicos incluido el material genético, se tendrán debidamente en cuenta los derechos soberanos de los países donde se encuentren los bosques y su participación en condiciones mutuamente convenidas en los beneficios tecnológicos y las utilidades de los productos de la biotecnología derivados de esos recursos

- i) En las politicas nacionales se deberia prever la ejecucion de evaluaciones del impacto ambiental cuando fuera probable que la adopcion de medidas tuviera repercusiones negativas considerables en recursos forestales importantes y cuando esas medidas dependieran de una decisión de una autoridad nacional competente
- 9
 - a) Los esfuerzos de los paises en desarrollo por fortalecer la ordenacion, la conservacion y el desarrollo sostenible de sus recursos forestales deberian contar con el apoyo de la comunidad internacional habida cuenta de la importancia de reducir la deuda externa en particular en los casos en que resulta agravada por la transferencia neta de recursos para beneficio de los paises desarrollados asi como del problema de alcanzar por lo menos el valor de sustitucion de los bosques mediante el mejoramiento del acceso al mercado de productos forestales especialmente productos elaborados Al respecto tambien deberia prestarse atencion especial a los paises que experimentan el proceso de transicion hacia economias de mercado
 - b) Los gobiernos y la comunidad internacional deberian abordar los problemas que obstaculizan los esfuerzos por lograr la conservacion y el uso sostenible de los recursos forestales que obedecen a la falta de otras opciones accesibles a las comunidades locales, especialmente los pobres de las zonas urbanas y las poblaciones rurales pobres que dependen economica y socialmente de los bosques y los recursos forestales
 - c) En la formulacion de politicas nacionales sobre los bosques de todo tipo deberian tenerse en cuenta las presiones y demandas impuestas a los ecosistemas y recursos forestales por influencias ajenas al sector forestal y habria que buscar medios intersectoriales para hacer frente a esas presiones y demandas
 - 10 Deberian facilitarse a los paises en desarrollo recursos financieros nuevos y adicionales para permitirles ordenar conservar y desarrollar en forma sostenible sus recursos forestales con inclusion de la forestacion la reforestacion y la lucha contra la deforestacion y la degradacion de los bosques y de las tierras
 - 11 Para que en particular los paises en desarrollo puedan acrecentar su capacidad endogena y llevar a cabo una mejor ordenacion, conservacion y desarrollo de sus recursos forestales, se deberian promover facilitar y financiar segun procediera, el acceso a tecnologias ecologicamente racionales y a los correspondientes conocimientos especializados asi como la transferencia de tales tecnologias y conocimientos, en condiciones favorables incluidas condiciones concesionarias y preferenciales, mutuamente convenidas, de conformidad con las disposiciones pertinentes del programa 21
 - 12
 - a) Deberia fortalecerse mediante modalidades efectivas incluir la cooperacion internacional el apoyo a las investigaciones cientificas y a los inventarios y evaluaciones forestales a cargo de instituciones nacionales en que, cuando proceda se consideren variables biológicas, físicas, sociales y economicas y el desarrollo tecnologico y su aplicacion en la esfera de la ordenacion, la conservacion y el desarrollo forestales sostenibles En ese contexto, tambien deberia prestarse atencion a las actividades de investigacion y desarrollo sobre productos no leñosos explotados con un criterio sostenible
 - b) La capacidad institucional nacional y cuando proceda regional e internacional en las esferas de la educacion, la capacitacion la ciencia la tecnologia la economia la antropologia y los aspectos sociales de la silvicultura y la ordenacion forestal es indispensable para la conservacion y el desarrollo sostenible de los bosques, y deberia fortalecerse
 - c) El intercambio internacional de información sobre los resultados de las actividades de investigación y desarrollo relativas a los bosques y la ordenacion forestal deberia mejorarse y ampliarse segun procediera aprovechando plenamente los servicios de las instituciones de educacion y capacitacion incluidas las del sector privado
 - d) Habria que reconocer respetar registrar desarrollar y segun procediera, introducir en la ejecución de programas la capacidad autoctona y los conocimientos locales pertinentes en materia de conservacion y desarrollo sostenible de los bosques con apoyo institucional y financiero y en colaboracion con los miembros de las comunidades locales interesadas Por consiguiente, los beneficios que se obtuvieran del aprovechamiento de los conocimientos autoctonos deberian compartirse equitativamente con esas personas

- 13 a) El comercio de productos forestales debería basarse en normas y procedimientos no discriminatorios y multilaterales convenidos de conformidad con el derecho y las prácticas del comercio internacional. En este contexto debería facilitarse el comercio internacional abierto y libre de los productos forestales.
 - b) Debería estimularse la reducción o eliminación de las barreras arancelarias y los obstáculos al mejoramiento del acceso al mercado y de los precios con miras a elevar el valor añadido de los productos forestales, así como la elaboración local de dichos productos para permitir a los países productores mejorar la conservación y ordenación de sus recursos forestales renovables.
 - c) Se debería alentar en los planos nacional e internacional la incorporación de los costos y beneficios para el medio ambiente en las fuerzas y los mecanismos del mercado a fin de lograr la conservación forestal y el desarrollo sostenible.
 - d) Las políticas de conservación forestal y desarrollo sostenible deberían integrarse con las políticas económicas, comerciales y otras políticas pertinentes.
 - e) Deberían evitarse las políticas y prácticas fiscales, comerciales, industriales de transporte y de otro tipo que pudieran producir la degradación de los bosques. Deberían alentarse políticas adecuadas dirigidas a la ordenación, la conservación y el desarrollo sostenible de los bosques que incluyeran cuando procediera, incentivos apropiados.
- 14 Deberían eliminarse o evitarse las medidas unilaterales, incompatibles con las obligaciones o acuerdos internacionales destinadas a restringir y/o prohibir el comercio internacional de la madera u otros productos forestales con el objeto de lograr la ordenación sostenible a largo plazo de los bosques.
- 15 Deberían controlarse los contaminantes sobre todo los transportados por el aire incluidos los que causan la deposición ácida perjudiciales para el bienestar de los ecosistemas forestales en los planos local, nacional, regional y mundial.

PROTOCOLO DE KYOTO DE LA CONVENCION MARCO DE LAS
NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMATICO¹⁶

Las Partes en el presente Protocolo

Siendo Partes en la Convencion Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climatico en adelante la Convencion,

Persiguiendo el objetivo ultimo de la Convencion enunciado en su articulo 2

Recordando las disposiciones de la Convencion

Guiadas por el articulo 3 de la Convencion

En cumplimiento del Mandato de Berlin, aprobado mediante la decision 1/CP.1 de la Conferencia de las Partes en la Convencion en su primer periodo de sesiones,

Han convenido en lo siguiente

Articulo 1

A los efectos del presente Protocolo se aplicaran las definiciones contenidas en el articulo 1 de la Convencion. Ademias

- 1 Por "Conferencia de las Partes" se entiende la Conferencia de las Partes en la Convencion.
- 2 Por "Convencion" se entiende la Convencion Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climatico aprobada en Nueva York el 9 de mayo de 1992.
- 3 Por "Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climatico" se entiende el grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climatico establecido conjuntamente por la Organizacion Meteorologica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente en 1988.
- 4 Por "Protocolo de Montreal" se entiende el Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono aprobado en Montreal el 16 de septiembre de 1987 y en su forma posteriormente ajustada y enmendada.
- 5 Por "Partes presentes y votantes" se entiende las Partes presentes que emiten un voto afirmativo o negativo.
- 6 Por "Parte" se entiende a menos que del contexto se desprenda otra cosa, una Parte en el presente Protocolo.
- 7 Por "Parte incluida en el anexo I" se entiende una Parte que figura en el anexo I de la Convencion, con las enmiendas de que pueda ser objeto, o una Parte que ha hecho la notificacion prevista en el inciso g) del parrafo 2 del articulo 4 de la Convencion.

Articulo 2

- 1 Con el fin de promover el desarrollo sostenible, cada una de las Partes incluidas en el anexo I, al cumplir los compromisos cuantificados de limitacion y reduccion de las emisiones contraidos en virtud del articulo 3:
 - a) Aplicara y/o seguira elaborando politicas y medidas de conformidad con sus circunstancias nacionales, por ejemplo las siguientes:
 - i) fomento de la eficiencia energetica en los sectores pertinentes de la economia nacional;
 - ii) proteccion y mejora de los sumideros y depositos de los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, teniendo en cuenta sus compromisos en virtud de los acuerdos internacionales pertinentes sobre el medio ambiente, promocion de practicas sostenibles de gestion forestal, la forestacion y la reforestacion;
 - iii) promocion de modalidades agricolas sostenibles a la luz de las consideraciones del cambio climatico;
 - iv) investigacion, promocion, desarrollo y aumento del uso de formas nuevas y renovables de energia, de tecnologias de secuestro del dióxido de carbono y de tecnologias avanzadas y novedosas que sean ecologicamente racionales;
 - v) reduccion progresiva o eliminacion gradual de las deficiencias del mercado, los incentivos fiscales, las exenciones tributarias y arancelarias y las subvenciones que sean contrarios al

¹⁶ El texto de esta Apendice esta tomado de un documento electronico, "El Protocolo de Kyoto in Spanish pdf" el cual se encuentra en el enlace <http://www.cop4.org/sp/conv/convsp.html>

- objetivo de la Convencion en todos los sectores emisores de gases de efecto invernadero y aplicacion de instrumentos de mercado
- vi) fomento de reformas apropiadas en los sectores pertinentes con el fin de promover unas politicas y medidas que limiten o reduzcan las emisiones de los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal
 - vii) medidas para limitar y/o reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal en el sector del transporte
 - viii) limitacion y/o reduccion de las emisiones de metano mediante su recuperacion y utilizacion en la gestion de los desechos asi como en la produccion el transporte y la distribucion de energia
- b) Cooperara con otras Partes del anexo I para fomentar la eficacia individual y global de las politicas y medidas que se adopten en virtud del presente articulo, de conformidad con el apartado i) del inciso e) del parrafo 2 del articulo 4 de la Convencion. Con este fin, estas Partes procuraran intercambiar experiencia e informacion sobre tales politicas y medidas, en particular concibiendo las formas de mejorar su comparabilidad, transparencia y eficacia. La Conferencia de las Partes en calidad de reunion de las Partes en el presente Protocolo, en su primer periodo de sesiones o tan pronto como sea posible después de éste, examinara los medios de facilitar dicha cooperacion, teniendo en cuenta toda la informacion pertinente
- 2 Las Partes incluidas en el anexo I procuraran limitar o reducir las emisiones de gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal generadas por los combustibles del transporte aéreo y marítimo internacional trabajando por conducto de la Organización de Aviación Civil Internacional y la Organización Marítima Internacional respectivamente
 - 3 Las Partes incluidas en el anexo I se empeñaran en aplicar las politicas y medidas a que se refiere el presente articulo de tal manera que se reduzcan al minimo los efectos adversos, comprendidos los efectos adversos del cambio climatico, efectos en el comercio internacional y repercusiones sociales, ambientales y economicas, para otras Partes, especialmente las Partes que son paises en desarrollo y en particular las mencionadas en los parrafos 8 y 9 del articulo 4 de la Convencion, teniendo en cuenta lo dispuesto en el articulo 3 de la Convencion. La Conferencia de las Partes en calidad de reunion de las Partes en el presente Protocolo podra adoptar otras medidas, segun corresponda, para promover el cumplimiento de lo dispuesto en este parrafo
 - 4 Si considera que convendria coordinar cualesquiera de las politicas y medidas señaladas en el inciso a) del parrafo 1 supra, la Conferencia de las Partes en calidad de reunion de las Partes en el presente Protocolo, teniendo en cuenta las diferentes circunstancias nacionales y los posibles efectos, examinara las formas y medios de organizar la coordinacion de dichas politicas y medidas

Artículo 3

- 1 Las Partes incluidas en el anexo I se aseguraran individual o conjuntamente, de que sus emisiones antropogenas agregadas, expresadas en dióxido de carbono equivalente, de los gases de efecto invernadero enumerados en el anexo A no excedan de las cantidades atribuidas a ellas, calculadas en funcion de los compromisos cuantificados de limitación y reduccion de las emisiones consignados para ellas en el anexo B y de conformidad con lo dispuesto en el presente articulo, con miras a reducir el total de sus emisiones de esos gases a un nivel inferior en no menos de 5% al de 1990 en el periodo de compromiso comprendido entre el año 2008 y el 2012
- 2 Cada una de las Partes incluidas en el anexo I debera poder demostrar para el año 2005 un avance concreto en el cumplimiento de sus compromisos contraidos en virtud del presente Protocolo
- 3 Las variaciones netas de las emisiones por las fuentes y la absorcion por los sumideros de gases de efecto invernadero que se deban a la actividad humana directamente relacionada con el cambio del uso de la tierra y la silvicultura, limitada a la forestación, reforestacion y deforestacion desde 1990, calculadas como variaciones verificables del carbono almacenado en cada periodo de compromiso, seran utilizadas a los efectos de cumplir los compromisos de cada Parte incluida en el anexo I dimanantes del presente articulo. Se informara de las emisiones por las fuentes y la absorcion por los sumideros de gases de efecto invernadero que guarden relación con esas actividades de una manera transparente y verificable y se las examinara de conformidad con lo dispuesto en los articulos 7 y 8
- 4 Antes del primer periodo de sesiones de la Conferencia de las Partes en calidad de reunion de las Partes en el presente Protocolo, cada una de las Partes incluidas en el anexo I presentara al Organismo Subsidiario de

- Asesoramiento Científico y Tecnológico para su examen datos que permitan establecer el nivel del carbono almacenado correspondiente a 1990 y hacer una estimación de las variaciones de ese nivel en los años siguientes. En su primer periodo de sesiones o lo antes posible despues de éste, la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo determinara las modalidades normas y directrices sobre la forma de sumar o restar a las cantidades atribuidas a las Partes del anexo I actividades humanas adicionales relacionadas con las variaciones de las emisiones por las fuentes y la absorción por los sumideros de gases de efecto invernadero en las categorías de suelos agricolas y de cambio del uso de la tierra y silvicultura y sobre las actividades que se hayan de sumar o restar, teniendo en cuenta las incertidumbres, la transparencia de la presentacion de informes, la verificabilidad, la labor metodologica del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climatico el asesoramiento prestado por el Organó Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico de conformidad con el artículo 5 y las decisiones de la Conferencia de las Partes. Tal decision se aplicara en los periodos de compromiso segundo y siguientes. Una Parte podra optar por aplicar tal decision sobre estas actividades humanas adicionales para su primer periodo de compromiso, siempre que estas actividades se hayan realizado desde 1990
- 5 Las Partes incluidas en el anexo I que estan en vias de transición a una economia de mercado y que hayan determinado su año o periodo de base con arreglo a la decisión 9/CP.2, adoptada por la Conferencia de las Partes en su segundo periodo de sesiones, utilizarán ese año o periodo de base para cumplir sus compromisos dimanantes del presente artículo. Toda otra Parte del anexo I que este en transición a una economia de mercado y no haya presentado aun su primera comunicación nacional con arreglo al artículo 12 de la Convención podra tambien notificar a la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo que tiene la intencion de utilizar un año o periodo histórico de base distinto del año 1990 para cumplir sus compromisos dimanantes del presente artículo. La Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo se pronunciará sobre la aceptación de dicha notificacion
 - 6 Teniendo en cuenta lo dispuesto en el parrafo 6 del artículo 4 de la Convencion, la Conferencia de las Partes en calidad de reunion de las Partes en el presente Protocolo concedera un cierto grado de flexibilidad a las Partes del anexo I que están en transicion a una economia de mercado para el cumplimiento de sus compromisos dimanantes del presente Protocolo, que no sean los previstos en este artículo
 - 7 En el primer periodo de compromiso cuantificado de limitación y reducción de las emisiones del año 2008 al 2012 la cantidad atribuida a cada Parte incluida en el anexo I sera igual al porcentaje consignado para ella en el anexo B de sus emisiones antropógenas agregadas expresadas en dióxido de carbono equivalente de los gases de efecto invernadero enumerados en el anexo A correspondientes a 1990 o al año o periodo de base determinado con arreglo al párrafo 5 supra multiplicado por cinco. Para calcular la cantidad que se les ha de atribuir las Partes del anexo I para las cuales el cambio del uso de la tierra y la silvicultura constituyan una fuente neta de emisiones de gases de efecto invernadero en 1990 incluiran en su año de base 1990 o periodo de base las emisiones antropogenas agregadas por las fuentes, expresadas en dióxido de carbono equivalente menos la absorcion por los sumideros en 1990 debida al cambio del uso de la tierra
 - 8 Toda Parte incluida en el anexo I podra utilizar el año 1995 como su año de base para los hidrofluorocarbonos, los perfluorocarbonos y el hexafluoruro de azufre para hacer los calculos a que se refiere el parrafo 7 supra
 - 9 Los compromisos de las Partes incluidas en el anexo I para los periodos siguientes se establecerán en enmiendas al anexo B del presente Protocolo que se adoptarán de conformidad con lo dispuesto en el parrafo 7 del artículo 21. La Conferencia de las Partes en calidad de reunion de las Partes en el presente Protocolo comenzara a considerar esos compromisos al menos siete años antes del término del primer periodo de compromiso a que se refiere el parrafo 1 supra
 - 10 Toda unidad de reducción de emisiones o toda fraccion de una cantidad atribuida que adquiera una Parte de otra Parte con arreglo a lo dispuesto en el artículo 6 o el artículo 17 se sumara a la cantidad atribuida a la Parte que la adquiera
 - 11 Toda unidad de reducción de emisiones o toda fracción de una cantidad atribuida, que transfiera una Parte a otra Parte con arreglo a lo dispuesto en el artículo 6 o el artículo 17 se deducira de la cantidad atribuida a la Parte que la transfiera
 - 12 Toda unidad de reduccion certificada de emisiones que adquiera una Parte de otra Parte con arreglo a lo dispuesto en el artículo 12 se agregara a la cantidad atribuida a la Parte que la adquiera

- 13 Si en un periodo de compromiso las emisiones de una Parte incluida en el anexo I son inferiores a la cantidad atribuida a ella en virtud del presente articulo, la diferencia se agregara, a peticion de esa Parte a la cantidad que se atribuya a esa Parte para futuros periodos de compromiso
- 14 Cada Parte incluida en el anexo I se empeñara en cumplir los compromisos señalados en el parrafo 1 supra de manera que se reduzcan al minimo las repercusiones sociales ambientales y económicas adversas para las Partes que son paises en desarrollo en particular las mencionadas en los parrafos 8 y 9 del articulo 4 de la Convencion En consonancia con las decisiones pertinentes de la Conferencia de las Partes sobre la aplicación de esos parrafos la Conferencia de las Partes en calidad de reunion de las Partes en el presente Protocolo estudiara en su primer periodo de sesiones las medidas que sea necesario tomar para reducir al minimo los efectos adversos del cambio climático y/o el impacto de la aplicacion de medidas de respuesta para las Partes mencionadas en esos parrafos Entre otras se estudiarán cuestiones como la financiación los seguros y la transferencia de tecnología

Artículo 4

- 1 Se considerara que las Partes incluidas en el anexo I que hayan llegado a un acuerdo para cumplir conjuntamente sus compromisos dimanantes del articulo 3 han dado cumplimiento a esos compromisos si la suma total de sus emisiones antropogenas agregadas, expresadas en dióxido de carbono equivalente, de los gases de efecto invernadero enumerados en el anexo A no excede de las cantidades atribuidas a ellas calculadas en funcion de los compromisos cuantificados de limitacion y reduccion de las emisiones consignados para ellas en el anexo B y de conformidad con lo dispuesto en el articulo 3 En el acuerdo se consignara el nivel de emision respectivo asignado a cada una de las Partes en el acuerdo
- 2 Las Partes en todo acuerdo de este tipo notificaran a la secretaria el contenido del acuerdo en la fecha de deposito de sus instrumentos de ratificacion, aceptacion o aprobacion del presente Protocolo o de adhesion a este La secretaria informara a su vez a las Partes y signatarios de la Convencion el contenido del acuerdo
- 3 Todo acuerdo de este tipo se mantendra en vigor mientras dure el periodo de compromiso especificado en el parrafo 7 del articulo 3
- 4 Si las Partes que actuan conjuntamente lo hacen en el marco de una organizacion regional de integracion económica y junto con ella toda modificacion de la composicion de la organizacion tras la aprobacion del presente Protocolo no incidirá en los compromisos ya vigentes en virtud del presente Protocolo Todo cambio en la composicion de la organizacion se tendra en cuenta unicamente a los efectos de los compromisos que en virtud del articulo 3 se contraigan despues de esa modificacion
- 5 En caso de que las Partes en semejante acuerdo no logren el nivel total combinado de reduccion de las emisiones fijado para ellas cada una de las Partes en ese acuerdo sera responsable del nivel de sus propias emisiones establecido en el acuerdo
- 6 Si las Partes que actuan conjuntamente lo hacen en el marco de una organizacion regional de integracion económica que es Parte en el presente Protocolo y junto con ella cada Estado miembro de esa organizacion regional de integracion económica, en forma individual y conjuntamente con la organizacion regional de integracion económica de acuerdo con lo dispuesto en el articulo 24, sera responsable en caso de que no se logre el nivel total combinado de reduccion de las emisiones, del nivel de sus propias emisiones notificado con arreglo al presente articulo

Artículo 5

- 1 Cada Parte incluida en el anexo I establecera a mas tardar un año antes del comienzo del primer periodo de compromiso, un sistema nacional que permita la estimacion de las emisiones antropogenas por las fuentes y de la absorcion por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal La Conferencia de las Partes en calidad de reunion de las Partes en el presente Protocolo impartira en su primer periodo de sesiones las directrices en relacion con tal sistema nacional, que incluyan las metodologias especificadas en el parrafo 2 infra
- 2 Las metodologias para calcular las emisiones antropogenas por las fuentes y la absorcion por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal seran las aceptadas por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climatico y acordadas por la Conferencia de las Partes en su tercer periodo de sesiones En los casos en que no se utilicen tales metodologias se

introducirán los ajustes necesarios conforme a las metodologías acordadas por la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo en su primer periodo de sesiones. Basándose en la labor del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático en particular y en el asesoramiento prestado por el Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico, la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo examinará periódicamente y, según corresponda, revisará esas metodologías y ajustes teniendo plenamente en cuenta las decisiones que pueda adoptar al respecto la Conferencia de las Partes. Toda revisión de metodologías o ajustes se aplicará exclusivamente a los efectos de determinar si se cumplen los compromisos que en virtud del artículo 3 se establezcan para un periodo de compromiso posterior a esa revisión.

- 3 Los potenciales de calentamiento atmosférico que se utilicen para calcular la equivalencia en dióxido de carbono de las emisiones antropógenas por las fuentes y de la absorción por los sumideros de los gases de efecto invernadero enumerados en el anexo A serán los aceptados por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático y acordados por la Conferencia de las Partes en su tercer periodo de sesiones. Basándose en la labor del Grupo Intergubernamental de Expertos en el Cambio Climático, en particular y en el asesoramiento prestado por el Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico, la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo examinará periódicamente y, según corresponda, revisará el potencial de calentamiento atmosférico de cada uno de esos gases de efecto invernadero, teniendo plenamente en cuenta las decisiones que pueda adoptar al respecto la Conferencia de las Partes. Toda revisión de un potencial de calentamiento atmosférico será aplicable únicamente a los compromisos que en virtud del artículo 3 se establezcan para un periodo de compromiso posterior a esa revisión.

Artículo 6

- 1 A los efectos de cumplir los compromisos contraídos en virtud del artículo 3, toda Parte incluida en el anexo I podrá transferir a cualquiera otra de esas Partes, o adquirir de ella, las unidades de reducción de emisiones resultantes de proyectos encaminados a reducir las emisiones antropógenas por las fuentes o incrementar la absorción antropogena por los sumideros de los gases de efecto invernadero en cualquier sector de la economía, con sujeción a lo siguiente:
 - a) Todo proyecto de ese tipo deberá ser aprobado por las Partes participantes,
 - b) Todo proyecto de ese tipo permitirá una reducción de las emisiones por las fuentes o un incremento de la absorción por los sumideros que sea adicional a cualquier otra reducción u otro incremento que se produciría de no realizarse el proyecto,
 - c) La Parte interesada no podrá adquirir ninguna unidad de reducción de emisiones si no ha dado cumplimiento a sus obligaciones dimanantes de los artículos 5 y 7, y
 - d) La adquisición de unidades de reducción de emisiones será suplementaria a las medidas nacionales adoptadas a los efectos de cumplir los compromisos contraídos en virtud del artículo 3.
- 2 La Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo podrá en su primer periodo de sesiones o tan pronto como sea posible después de éste, establecer otras directrices para la aplicación del presente artículo, en particular a los efectos de la verificación y presentación de informes.
- 3 Una Parte incluida en el anexo I podrá autorizar a personas jurídicas a que participen, bajo la responsabilidad de esa Parte, en acciones conducentes a la generación, transferencia o adquisición en virtud de este artículo de unidades de reducción de emisiones.
- 4 Si, de conformidad con las disposiciones pertinentes del artículo 8, se plantea alguna cuestión sobre el cumplimiento por una Parte incluida en el anexo I de las exigencias a que se refiere el presente artículo, la transferencia y adquisición de unidades de reducción de emisiones podrán continuar después de planteada esa cuestión, pero ninguna Parte podrá utilizar esas unidades a los efectos de cumplir sus compromisos contraídos en virtud del artículo 3 mientras no se resuelva la cuestión del cumplimiento.

Artículo 7

- 1 Cada una de las Partes incluidas en el anexo I incorporará en su inventario anual de las emisiones antropógenas por las fuentes y de la absorción por los sumideros de los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, presentado de conformidad con las decisiones pertinentes de la Conferencia de las Partes, la información suplementaria necesaria a los efectos de asegurar el cumplimiento del artículo 3 que se determinará de conformidad con el párrafo 4 infra.

- 2 Cada una de las Partes incluidas en el anexo I incorporara en la comunicacion nacional que presente de conformidad con el articulo 12 de la Convención la informacion suplementaria necesaria para demostrar el cumplimiento de los compromisos contraidos en virtud del presente Protocolo que se determinará de conformidad con el párrafo 4 infra
- 3 Cada una de las Partes incluidas en el anexo I presentara la informacion solicitada en el parrafo 1 supra anualmente comenzando por el primer inventario que deba presentar de conformidad con la Convencion para el primer año del periodo de compromiso despues de la entrada en vigor del presente Protocolo para esa Parte Cada una de esas Partes presentará la información solicitada en el parrafo 2 supra como parte de la primera comunicacion nacional que deba presentar de conformidad con la Convención una vez que el presente Protocolo haya entrado en vigor para esa Parte y que se hayan adoptado las directrices a que se refiere el parrafo 4 infra La frecuencia de la presentación ulterior de la información solicitada en el presente articulo será determinada por la Conferencia de las Partes en calidad de reunion de las Partes en el presente Protocolo, teniendo en cuenta todo calendario para la presentacion de las comunicaciones nacionales que determine la Conferencia de las Partes
- 4 La Conferencia de las Partes en calidad de reunion de las Partes en el presente Protocolo adoptará en su primer periodo de sesiones y revisara periódicamente en lo sucesivo directrices para la preparación de la información solicitada en el presente articulo, teniendo en cuenta las directrices para la preparación de las comunicaciones nacionales de las Partes incluidas en el anexo I adoptadas por la Conferencia de las Partes La Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo decidirá también antes del primer periodo de compromiso las modalidades de contabilidad en relación con las cantidades atribuidas

Artículo 8

- 1 La información presentada en virtud del articulo 7 por cada una de las Partes incluidas en el anexo I sera examinada por equipos de expertos en cumplimiento de las decisiones pertinentes de la Conferencia de las Partes y de conformidad con las directrices que adopte a esos efectos la Conferencia de las Partes en calidad de reunion de las Partes en el presente Protocolo con arreglo al párrafo 4 infra La informacion presentada en virtud del parrafo 1 del articulo 7 por cada una de las Partes incluidas en el anexo I sera examinada en el marco de la recopilacion anual de los inventarios y las cantidades atribuidas de emisiones y la contabilidad conexas Además la información presentada en virtud del parrafo 2 del articulo 7 por cada una de las Partes incluidas en el anexo I sera estudiada en el marco del examen de las comunicaciones
- 2 Esos equipos examinadores seran coordinados por la secretaria y estarán integrados por expertos escogidos entre los candidatos propuestos por las Partes en la Convención y, segun corresponda por organizaciones intergubernamentales, de conformidad con la orientacion impartida a esos efectos por la Conferencia de las Partes
- 3 El proceso de examen permitirá una evaluación técnica exhaustiva e integral de todos los aspectos de la aplicación del presente Protocolo por una Parte Los equipos de expertos elaborarán un informe a la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo, en el que evaluarán el cumplimiento de los compromisos de la Parte y determinaran los posibles problemas con que se tropiece y los factores que incidan en el cumplimiento de los compromisos La secretaria distribuirá ese informe a todas las Partes en la Convencion La secretaria enumerará para su ulterior consideración por la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo las cuestiones relacionadas con la aplicación que se hayan señalado en esos informes
- 4 La Conferencia de las Partes en calidad de reunion de las Partes en el presente Protocolo adoptará en su primer periodo de sesiones y revisará periódicamente en lo sucesivo directrices para el examen de la aplicación del presente Protocolo por los equipos de expertos, teniendo en cuenta las decisiones pertinentes de la Conferencia de las Partes
- 5 La Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo con la asistencia del Organó Subsidiario de Ejecución y segun corresponda, del Organó Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico, examinara
 - a) La informacion presentada por las Partes en virtud del articulo 7 y los informes de los exámenes que hayan realizado de ella los expertos de conformidad con el presente articulo y
 - b) Las cuestiones relacionadas con la aplicación que haya enumerado la secretaria de conformidad con el párrafo 3 supra, así como toda cuestion que hayan planteado las Partes

- 6 Habiendo examinado la información a que se hace referencia en el párrafo 5 supra, la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo adoptará sobre cualquier asunto las decisiones que sean necesarias para la aplicación del presente Protocolo

Artículo 9

- 1 La Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo examinará periódicamente el presente Protocolo a la luz de las informaciones y estudios científicos más exactos de que se disponga sobre el cambio climático y sus repercusiones y de la información técnica social y económica pertinente. Este examen se hará en coordinación con otros exámenes pertinentes en el ámbito de la Convención en particular los que exigen el inciso d) del párrafo 2 del artículo 4 y el inciso a) del párrafo 2 del artículo 7 de la Convención. Basándose en este examen la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo adoptará las medidas que correspondan.
- 2 El primer examen tendrá lugar en el segundo período de sesiones de la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo. Los siguientes se realizarán de manera periódica y oportuna.

Artículo 10

Todas las Partes, teniendo en cuenta sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y las prioridades objetivas y circunstancias concretas de su desarrollo nacional y regional, sin introducir ningún nuevo compromiso para las Partes no incluidas en el anexo I aunque reafirmando los compromisos ya estipulados en el párrafo 1 del artículo 4 de la Convención y llevando adelante el cumplimiento de estos compromisos con miras a lograr el desarrollo sostenible, teniendo en cuenta lo dispuesto en los párrafos 3, 5 y 7 del artículo 4 de la Convención:

- a) Formularán, donde corresponda y en la medida de lo posible, unos programas nacionales y en su caso regionales para mejorar la calidad de los factores de emisión, datos de actividad y/o modelos locales que sean eficaces en relación con el costo y que reflejen las condiciones socioeconómicas de cada Parte para la realización y la actualización periódica de los inventarios nacionales de las emisiones antropogénicas por las fuentes y la absorción por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, utilizando las metodologías comparables en que convenga la Conferencia de las Partes y de conformidad con las directrices para la preparación de las comunicaciones nacionales adoptadas por la Conferencia de las Partes.
- b) Formularán, aplicarán, publicarán y actualizarán periódicamente programas nacionales y en su caso, regionales que contengan medidas para mitigar el cambio climático y medidas para facilitar una adaptación adecuada al cambio climático,
 - i) tales programas guardarán relación entre otras cosas con los sectores de la energía, el transporte y la industria así como con la agricultura, la silvicultura y la gestión de los desechos. Es más, mediante las tecnologías y métodos de adaptación para la mejora de la planificación espacial se fomentará la adaptación al cambio climático, y
 - ii) las Partes del anexo I presentarán información sobre las medidas adoptadas en virtud del presente Protocolo en particular los programas nacionales, de conformidad con el artículo 7, y otras Partes procurarán incluir en sus comunicaciones nacionales, según corresponda, información sobre programas que contengan medidas que a juicio de la Parte contribuyen a hacer frente al cambio climático y a sus repercusiones adversas, entre ellas medidas para limitar el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero e incrementar la absorción por los sumideros, medidas de fomento de la capacidad y medidas de adaptación.
- c) Cooperarán en la promoción de modalidades eficaces para el desarrollo, la aplicación y la difusión de tecnologías, conocimientos especializados, prácticas y procesos ecológicamente racionales en lo relativo al cambio climático, y adoptarán todas las medidas viables para promover, facilitar y financiar, según corresponda, la transferencia de esos recursos o el acceso a ellos en particular en beneficio de los países en desarrollo, incluidas la formulación de políticas y programas para la transferencia efectiva de tecnologías ecológicamente racionales que sean de propiedad pública o de dominio público y la creación en el sector privado de un clima propicio que permita promover la transferencia de tecnologías ecológicamente racionales y el acceso a estas.

- d) Cooperaran en investigaciones científicas y técnicas y promoveran el mantenimiento y el desarrollo de procedimientos de observación sistemática y la creación de archivos de datos para reducir las incertidumbres relacionadas con el sistema climático las repercusiones adversas del cambio climático y las consecuencias económicas y sociales de las diversas estrategias de respuesta y promoveran el desarrollo y el fortalecimiento de la capacidad y de los medios nacionales para participar en actividades, programas y redes internacionales e intergubernamentales de investigación y observación sistemática, teniendo en cuenta lo dispuesto en el artículo 5 de la Convención
- e) Cooperaran en el plano internacional recurriendo, según proceda, a órganos existentes en la elaboración y la ejecución de programas de educación y capacitación que prevean el fomento de la creación de capacidad nacional en particular capacidad humana e institucional y el intercambio o la adscripción de personal encargado de formar especialistas en esta esfera, en particular para los países en desarrollo y promoveran tales actividades, y facilitaran en el plano nacional el conocimiento público de la información sobre el cambio climático y el acceso del público a ésta. Se deberán establecer las modalidades apropiadas para poner en ejecución estas actividades por conducto de los órganos pertinentes de la Convención teniendo en cuenta lo dispuesto en el artículo 6 de la Convención
- f) Incluirán en sus comunicaciones nacionales información sobre los programas y actividades emprendidos en cumplimiento del presente artículo de conformidad con las decisiones pertinentes de la Conferencia de las Partes y
- g) Al dar cumplimiento a los compromisos dimanantes del presente artículo tomarán plenamente en consideración el párrafo 8 del artículo 4 de la Convención

Artículo 11

- 1 Al aplicar el artículo 10 las Partes tendrán en cuenta lo dispuesto en los párrafos 4 5 7 8 y 9 del artículo 4 de la Convención
- 2 En el contexto de la aplicación del párrafo 1 del artículo 4 de la Convención de conformidad con lo dispuesto en el párrafo 3 del artículo 4 y en el artículo 11 de la Convención y por conducto de la entidad o las entidades encargadas del funcionamiento del mecanismo financiero de la Convención las Partes que son países desarrollados y las demás Partes desarrolladas incluidas en el anexo II de la Convención
 - a) Proporcionarán recursos financieros nuevos y adicionales para cubrir la totalidad de los gastos convenidos en que incurran las Partes que son países en desarrollo al llevar adelante el cumplimiento de los compromisos ya enunciados en el inciso a) del párrafo 1 del artículo 4 de la Convención y previstos en el inciso a) del artículo 10
 - b) Facilitarán también los recursos financieros entre ellos recursos para la transferencia de tecnología, que necesiten las Partes que son países en desarrollo para sufragar la totalidad de los gastos adicionales convenidos que entrañe el llevar adelante el cumplimiento de los compromisos ya enunciados en el párrafo 1 del artículo 4 de la Convención y previstos en el artículo 10 y que se acuerden entre una Parte que es país en desarrollo y la entidad o las entidades internacionales a que se refiere el artículo 11 de la Convención de conformidad con ese artículo

Al dar cumplimiento a estos compromisos ya vigentes se tendrán en cuenta la necesidad de que la corriente de recursos financieros sea adecuada y previsible y la importancia de que la carga se distribuya adecuadamente entre las Partes que son países desarrollados. La dirección impartida a la entidad o las entidades encargadas del funcionamiento del mecanismo financiero de la Convención en las decisiones pertinentes de la Conferencia de las Partes comprendidas las adoptadas antes de la aprobación del presente Protocolo se aplicará mutatis mutandis a las disposiciones del presente párrafo
- 3 Las Partes que son países desarrollados y las demás Partes desarrolladas que figuran en el anexo II de la Convención también podrán facilitar, y las Partes que son países en desarrollo podrán obtener, recursos financieros para la aplicación del artículo 10 por conductos bilaterales o regionales o por otros conductos multilaterales

Artículo 12

- 1 Por el presente se define un mecanismo para un desarrollo limpio
- 2 El propósito del mecanismo para un desarrollo limpio es ayudar a las Partes no incluidas en el anexo I a lograr un desarrollo sostenible y contribuir al objetivo último de la Convención así como ayudar a

- las Partes incluidas en el anexo I a dar cumplimiento a sus compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones contraídos en virtud del artículo 3
- 3 En el marco del mecanismo para un desarrollo limpio
- a) Las Partes no incluidas en el anexo I se beneficiaran de las actividades de proyectos que tengan por resultado reducciones certificadas de las emisiones y
- b) Las Partes incluidas en el anexo I podran utilizar las reducciones certificadas de emisiones resultantes de esas actividades de proyectos para contribuir al cumplimiento de una parte de sus compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones contraídos en virtud del artículo 3, conforme lo determine la Conferencia de las Partes en calidad de reunion de las Partes en el presente Protocolo
- 4 El mecanismo para un desarrollo limpio estara sujeto a la autoridad y la dirección de la Conferencia de las Partes en calidad de reunion de las Partes en el presente Protocolo y a la supervisión de una junta ejecutiva del mecanismo para un desarrollo limpio
- 5 La reducción de emisiones resultante de cada actividad de proyecto debiera ser certificada por las entidades operacionales que designe la Conferencia de las Partes en calidad de reunion de las Partes en el presente Protocolo sobre la base de
- a) La participación voluntaria acordada por cada Parte participante
- b) Unos beneficios reales mensurables y a largo plazo en relación con la mitigación del cambio climático y
- c) Reducciones de las emisiones que sean adicionales a las que se producirían en ausencia de la actividad de proyecto certificada
- 6 El mecanismo para un desarrollo limpio ayudara segun sea necesario a organizar la financiación de actividades de proyectos certificadas
- 7 La Conferencia de las Partes en calidad de reunion de las Partes en el presente Protocolo en su primer periodo de sesiones debiera establecer las modalidades y procedimientos que permitan asegurar la transparencia la eficiencia y la rendición de cuentas por medio de una auditoria y la verificación independiente de las actividades de proyectos
- 8 La Conferencia de las Partes en calidad de reunion de las Partes en el presente Protocolo se asegurara de que una parte de los fondos procedentes de las actividades de proyectos certificadas se utilice para cubrir los gastos administrativos y ayudar a las Partes que son países en desarrollo particularmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático a hacer frente a los costos de la adaptación
- 9 Podran participar en el mecanismo para un desarrollo limpio, en particular en las actividades mencionadas en el inciso a) del parrafo 3 supra y en la adquisición de unidades certificadas de reducción de emisiones, entidades privadas o publicas y esa participación quedara sujeta a las directrices que imparta la junta ejecutiva del mecanismo para un desarrollo limpio
- 10 Las reducciones certificadas de emisiones que se obtengan en el periodo comprendido entre el año 2000 y el comienzo del primer periodo de compromiso podran utilizarse para contribuir al cumplimiento en el primer periodo de compromiso

Artículo 13

- 1 La Conferencia de las Partes que es el organo supremo de la Convencion actuara como reunion de las Partes en el presente Protocolo
- 2 Las Partes en la Convencion que no sean Partes en el presente Protocolo podran participar como observadoras en las deliberaciones de cualquier periodo de sesiones de la Conferencia de las Partes en calidad de reunion de las Partes en el presente Protocolo Cuando la Conferencia de las Partes actue como reunion de las Partes en el presente Protocolo las decisiones en el ambito del Protocolo seran adoptadas unicamente por las Partes en el presente Protocolo
- 3 Cuando la Conferencia de las Partes actue como reunión de las Partes en el presente Protocolo todo miembro de la MESA de la Conferencia de las Partes que represente a una Parte en la Convencion que a la fecha no sea parte en el presente Protocolo sera reemplazado por otro miembro que sera elegido de entre las Partes en el presente Protocolo y por ellas mismas
- 4 La Conferencia de las Partes en calidad de reunion de las Partes en el presente Protocolo examinara regularmente la aplicacion del presente Protocolo y conforme a su mandato tomara las decisiones necesarias para promover su aplicación eficaz Cumplira las funciones que le asigne el presente Protocolo y

- a) Evaluará basandose en toda la informacion que se le proporcione de conformidad con lo dispuesto en el presente Protocolo, la aplicacion del Protocolo por las Partes, los efectos generales de las medidas adoptadas en virtud del Protocolo, en particular los efectos ambientales economicos y sociales así como su efecto acumulativo y la medida en que se avanza hacia el logro del objetivo de la Convencion
 - b) Examinara periodicamente las obligaciones contraidas por las Partes en virtud del presente Protocolo tomando debidamente en consideracion todo examen solicitado en el inciso d) del parrafo 2 del articulo 4 y en el parrafo 2 del articulo 7 de la Convencion a la luz del objetivo de la Convencion de la experiencia obtenida en su aplicacion y de la evolución de los conocimientos científicos y técnicos y a este respecto examinara y adoptara periodicamente informes sobre la aplicacion del presente Protocolo
 - c) Promovera y facilitara el intercambio de informacion sobre las medidas adoptadas por las Partes para hacer frente al cambio climatico y sus efectos teniendo en cuenta las circunstancias, responsabilidades y capacidades diferentes de las Partes y sus respectivos compromisos en virtud del presente Protocolo,
 - d) Facilitara a peticion de dos o mas Partes la coordinacion de las medidas adoptadas por ellas para hacer frente al cambio climatico y sus efectos teniendo en cuenta las circunstancias responsabilidades y capacidades diferentes de las Partes y sus respectivos compromisos en virtud del presente Protocolo
 - e) Promoverá y dirigira, de conformidad con el objetivo de la Convencion y las disposiciones del presente Protocolo y teniendo plenamente en cuenta las decisiones pertinentes de la Conferencia de las Partes, el desarrollo y el perfeccionamiento periodico de metodologias comparables para la aplicación eficaz del presente Protocolo, que seran acordadas por la Conferencia de las Partes en calidad de reunion de las Partes en el presente Protocolo,
 - f) Formulara sobre cualquier asunto las recomendaciones que sean necesarias para la aplicacion del presente Protocolo
 - g) Procurara movilizar recursos financieros adicionales de conformidad con el parrafo 2 del articulo 11
 - h) Establecerá los organos subsidiarios que considere necesarios para la aplicación del presente Protocolo,
 - i) Solicitara y utilizara cuando corresponda, los servicios y la cooperacion de las organizaciones internacionales y de los organos intergubernamentales y no gubernamentales competentes y la informacion que estos le proporcionen, y
 - j) Desempeñara las demas funciones que sean necesarias para la aplicacion del presente Protocolo y considerara la realizacion de cualquier tarea que se derive de una decision de la Conferencia de las Partes en la Convencion
- 5 El reglamento de la Conferencia de las Partes y los procedimientos financieros aplicados en relacion con la Convencion se aplicaran mutatis mutandis en relacion con el presente Protocolo, a menos que decida otra cosa por consenso la Conferencia de las Partes en calidad de reunion de las Partes en el presente Protocolo
- 6 La secretaria convocara el primer periodo de sesiones de la Conferencia de las Partes en calidad de reunion de las Partes en el presente Protocolo en conjunto con el primer periodo de sesiones de la Conferencia de las Partes que se programe despues de la fecha de entrada en vigor del presente Protocolo Los siguientes periodos ordinarios de sesiones de la Conferencia de las Partes en calidad de reunion de las Partes en el presente Protocolo se celebraran anualmente y en conjunto con los periodos ordinarios de sesiones de la Conferencia de las Partes a menos que decida otra cosa la Conferencia de las Partes en calidad de reunion de las Partes en el presente Protocolo
- 7 Los periodos extraordinarios de sesiones de la Conferencia de las Partes en calidad de reunion de las Partes en el presente Protocolo se celebraran cada vez que la Conferencia de las Partes en calidad de reunion de las Partes lo considere necesario, o cuando una de las Partes lo solicite por escrito, siempre que dentro de los seis meses siguientes a la fecha en que la secretaria haya transmitido a las Partes la solicitud, esta reciba el apoyo de al menos un tercio de las Partes
- 8 Las Naciones Unidas sus organismos especializados y el Organismo Internacional de Energia Atomica así como todo Estado miembro de esas organizaciones u observador ante ellas que no sea parte en la Convencion podran estar representados como observadores en los periodos de sesiones de la Conferencia de las Partes en calidad de reunion de las Partes en el presente Protocolo Todo organo u organismo, sea nacional o internacional gubernamental o no gubernamental que sea competente en

los asuntos de que trata el presente Protocolo y que haya informado a la secretaria de su deseo de estar representado como observador en un periodo de sesiones de la Conferencia de las Partes en calidad de reunion de las Partes en el presente Protocolo podra ser admitido como observador a menos que se oponga a ello un tercio de las Partes presentes. La admision y participaci3n de los observadores se regiran por el reglamento segun lo sealado en el parrafo 5 supra.

Articulo 14

- 1 La secretaria establecida por el articulo 8 de la Convencion desempeñara la funci3n de secretaria del presente Protocolo.
- 2 El parrafo 2 del articulo 8 de la Convencion sobre las funciones de la secretaria y el parrafo 3 del articulo 8 de la Convencion sobre las disposiciones para su funcionamiento se aplicaran mutatis mutandis al presente Protocolo. La secretaria ejercerá ademias las funciones que se le asignen en el marco del presente Protocolo.

Articulo 15

- 1 El Organismo Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico y el Organismo Subsidiario de Ejecuci3n establecidos por los articulos 9 y 10 de la Convencion actuaran como Organismo Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico y Organismo Subsidiario de Ejecuci3n del presente Protocolo, respectivamente. Las disposiciones sobre el funcionamiento de estos dos organos con respecto a la Convencion se aplicaran mutatis mutandis al presente Protocolo. Los periodos de sesiones del Organismo Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico y del Organismo Subsidiario de Ejecuci3n del presente Protocolo se celebraran conjuntamente con los del Organismo Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico y el Organismo Subsidiario de Ejecuci3n de la Convencion respectivamente.
- 2 Las Partes en la Convención que no sean Partes en el presente Protocolo podran participar como observadoras en las deliberaciones de cualquier periodo de sesiones de los 3rganos subsidiarios. Cuando los organos subsidiarios actuen como organos subsidiarios del presente Protocolo las decisiones en el ambito del Protocolo seran adoptadas unicamente por las Partes que sean Partes en el Protocolo.
- 3 Cuando los organos subsidiarios establecidos por los articulos 9 y 10 de la Convencion ejerzan sus funciones respecto de cuestiones de interes para el presente Protocolo, todo miembro de la Mesa de los organos subsidiarios que represente a una Parte en la Convención que a esa fecha no sea parte en el Protocolo sera reemplazado por otro miembro que sera elegido de entre las Partes en el Protocolo y por ellas mismas.

Articulo 16

La Conferencia de las Partes en calidad de reunion de las Partes en el presente Protocolo examinara tan pronto como sea posible la posibilidad de aplicar al presente Protocolo, y de modificar segun corresponda, el mecanismo consultivo multilateral a que se refiere el articulo 13 de la Convencion a la luz de las decisiones que pueda adoptar al respecto la Conferencia de las Partes. Todo mecanismo consultivo multilateral que opere en relacion con el presente Protocolo lo hara sin perjuicio de los procedimientos y mecanismos establecidos de conformidad con el articulo 18.

Articulo 17

La Conferencia de las Partes determinara los principios, modalidades, normas y directrices pertinentes, en particular para la verificaci3n, la presentaci3n de informes y la rendici3n de cuentas en relacion con el comercio de los derechos de emisi3n. Las Partes incluidas en el anexo B podran participar en operaciones de comercio de los derechos de emisi3n a los efectos de cumplir sus compromisos dimanantes del articulo 3. Toda operaci3n de este tipo sera suplementaria a las medidas nacionales que se adopten para cumplir los compromisos cuantificados de limitaci3n y reducci3n de las emisiones dimanantes de ese articulo.

Articulo 18

En su primer periodo de sesiones, la Conferencia de las Partes en calidad de reunion de las Partes en el presente Protocolo aprobará unos procedimientos y mecanismos apropiados y eficaces para determinar y abordar los casos de incumplimiento de las disposiciones del presente Protocolo, incluso mediante la preparaci3n de una

lista indicativa de consecuencias, teniendo en cuenta la causa. El tipo, el grado y la frecuencia del incumplimiento. Todo procedimiento o mecanismo que se cree en virtud del presente artículo y prevea consecuencias de carácter vinculante será aprobado por medio de una enmienda al presente Protocolo.

Artículo 19

Las disposiciones del artículo 14 de la Convención se aplicarán *mutatis mutandis* al presente Protocolo.

Artículo 20

- 1 Cualquiera de las Partes podrá proponer enmiendas al presente Protocolo.
- 2 Las enmiendas al presente Protocolo deberán adoptarse en un periodo ordinario de sesiones de la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo. La secretaria deberá comunicar a las Partes el texto de toda propuesta de enmienda al Protocolo al menos seis meses antes del periodo de sesiones en que se proponga su aprobación. La secretaria comunicará asimismo el texto de toda propuesta de enmienda a las Partes y signatarios de la Convención y, a título informativo, al Depositario.
- 3 Las Partes pondrán el máximo empeño en llegar a un acuerdo por consenso sobre cualquier proyecto de enmienda al Protocolo. Si se agotan todas las posibilidades de obtener el consenso sin llegar a un acuerdo, la enmienda será aprobada como último recurso por mayoría de tres cuartos de las Partes presentes y votantes en la reunión. La secretaria comunicará la enmienda aprobada al Depositario, que la hará llegar a todas las Partes para su aceptación.
- 4 Los instrumentos de aceptación de una enmienda se entregarán al Depositario. La enmienda aprobada de conformidad con el párrafo 3 entrará en vigor para las Partes que la hayan aceptado al noventaésimo día contado desde la fecha en que el Depositario haya recibido los instrumentos de aceptación de por lo menos tres cuartos de las Partes en el presente Protocolo.
- 5 La enmienda entrará en vigor para las demás Partes al noventaésimo día contado desde la fecha en que hayan entregado al Depositario sus instrumentos de aceptación de la enmienda.

Artículo 21

- 1 Los anexos del presente Protocolo formarán parte integrante de este y, a menos que se disponga expresamente otra cosa, toda referencia al Protocolo constituirá al mismo tiempo una referencia a cualquiera de sus anexos. Los anexos que se adopten después de la entrada en vigor del presente Protocolo solo podrán contener listas, formularios y cualquier otro material descriptivo que trate de asuntos científicos, técnicos, de procedimiento o administrativos.
- 2 Cualquiera de las Partes podrá proponer un anexo del presente Protocolo y enmiendas a anexos del Protocolo.
- 3 Los anexos del presente Protocolo y las enmiendas a anexos del Protocolo se aprobarán en un periodo ordinario de sesiones de la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes. La secretaria comunicará a las Partes el texto de cualquier propuesta de anexo o de enmienda a un anexo al menos seis meses antes del periodo de sesiones en que se proponga su aprobación. La secretaria comunicará asimismo el texto de cualquier propuesta de anexo o de enmienda a un anexo a las Partes y signatarios de la Convención y, a título informativo, al Depositario.
- 4 Las Partes pondrán el máximo empeño en llegar a un acuerdo por consenso sobre cualquier proyecto de anexo o de enmienda a un anexo. Si se agotan todas las posibilidades de obtener el consenso sin llegar a un acuerdo, el anexo o la enmienda al anexo se aprobará como último recurso por mayoría de tres cuartos de las Partes presentes y votantes en la reunión. La secretaria comunicará el texto del anexo o de la enmienda al anexo que se haya aprobado al Depositario, que lo hará llegar a todas las Partes para su aceptación.
- 5 Todo anexo o enmienda a un anexo, salvo el anexo A o B, que haya sido aprobado de conformidad con lo dispuesto en los párrafos 3 y 4 *supra*, entrará en vigor para todas las Partes en el presente Protocolo seis meses después de la fecha en que el Depositario haya comunicado a las Partes la aprobación del anexo o de la enmienda al anexo, con excepción de las Partes que hayan notificado por escrito al Depositario dentro de ese periodo que no aceptan el anexo o la enmienda al anexo. El anexo o la enmienda al anexo entrará en vigor para las Partes que hayan retirado su notificación de no

aceptacion al nonagesimo dia contado desde la fecha en que el Depositario haya recibido el retro de la notificacion

- 6 Si la aprobacion de un anexo o de una enmienda a un anexo supone una enmienda al presente Protocolo, el anexo o la enmienda al anexo no entrara en vigor hasta el momento en que entre en vigor la enmienda al presente Protocolo
- 7 Las enmiendas a los anexos A y B del presente Protocolo se aprobaran y entraran en vigor de conformidad con el procedimiento establecido en el articulo 20 a reserva de que una enmienda al anexo B solo podra aprobarse con el consentimiento escrito de la Parte interesada

Articulo 22

- 1 Con excepcion de lo dispuesto en el parrafo 2 *infra* cada Parte tendra un voto
- 2 Las organizaciones regionales de integraci3n economica, en los asuntos de su competencia ejercer3n su derecho de voto con un numero de votos igual al numero de sus Estados miembros que sean Partes en el presente Protocolo Esas organizaciones no ejerceran su derecho de voto si cualquiera de sus Estados miembros ejerce el suyo y viceversa

Articulo 23

El Secretario General de las Naciones Unidas sera el Depositario del presente Protocolo

Articulo 24

- 1 El presente Protocolo estara abierto a la firma y sujeto a la ratificacion, aceptacion o aprobaci3n de los Estados y de las organizaciones regionales de integracion economica que sean Partes en la Convenci3n Quedara abierto a la firma en la Sede de las Naciones Unidas en Nueva York del 16 de marzo de 1998 al 15 de marzo de 1999, y a la adhesi3n a partir del dia siguiente a aquel en que quede cerrado a la firma Los instrumentos de ratificacion, aceptacion aprobacion o adhesi3n se depositar3n en poder del Depositario
- 2 Las organizaciones regionales de integraci3n economica que pasen a ser Partes en el presente Protocolo sin que ninguno de sus Estados miembros lo sea quedaran sujetas a todas las obligaciones dimanantes del Protocolo En el caso de una organizacion que tenga uno o mas Estados miembros que sean Partes en el presente Protocolo, la organizacion y sus Estados miembros determinaran su respectiva responsabilidad por el cumplimiento de las obligaciones que les incumban en virtud del presente Protocolo En tales casos la organizacion y los Estados miembros no podr3n ejercer simultaneamente derechos conferidos por el Protocolo
- 3 Las organizaciones regionales de integraci3n economica indicaran en sus instrumentos de ratificaci3n, aceptacion aprobacion o adhesi3n su grado de competencia con respecto a las cuestiones regidas por el Protocolo Esas organizaciones comunicaran asimismo cualquier modificaci3n sustancial de su ambito de competencia al Depositario que a su vez la comunicara a las Partes

Articulo 25

- 1 El presente Protocolo entrara en vigor al nonagesimo dia contado desde la fecha en que hayan depositado sus instrumentos de ratificacion, aceptacion aprobacion o adhesi3n no menos de 55 Partes en la Convencion entre las que se cuenten Partes del anexo I cuyas emisiones totales representen por lo menos el 55% del total de las emisiones de dioxido de carbono de las Partes del anexo I correspondiente a 1990
- 2 A los efectos del presente articulo por 'total de las emisiones de dioxido de carbono de las Partes del anexo I correspondiente a 1990' se entiende la cantidad notificada en la fecha o antes de la fecha de aprobacion del Protocolo por las Partes incluidas en el anexo I en su primera comunicacion nacional presentada con arreglo al articulo 12 de la Convencion
- 3 Para cada Estado u organizacion regional de integraci3n economica que ratifique acepte o apruebe el presente Protocolo o se adhiera a el una vez reunidas las condiciones para la entrada en vigor establecidas en el parrafo 1 *supra*, el Protocolo entrara en vigor al nonagésimo dia contado desde la fecha en que se haya depositado el respectivo instrumento de ratificacion aceptacion, aprobacion o adhesi3n

- 4 A los efectos del presente artículo el instrumento que deposite una organización regional de integración económica no contará además de los que hayan depositado los Estados miembros de la organización

Artículo 26

No se podrán formular reservas al presente Protocolo

Artículo 27

- 1 Cualquiera de las Partes podrá denunciar el presente Protocolo notificándolo por escrito al Depositario en cualquier momento después de que hayan transcurrido tres años a partir de la fecha de entrada en vigor del Protocolo para esa Parte
- 2 La denuncia surtirá efecto al cabo de un año contado desde la fecha en que el Depositario haya recibido la notificación correspondiente o posteriormente en la fecha que se indique en la notificación
- 3 Se considerará que la Parte que denuncia la Convención denuncia asimismo el presente Protocolo

Artículo 28

El original del presente Protocolo cuyos textos en árabe, chino, español, francés, inglés y ruso son igualmente auténticos se depositará en poder del Secretario General de las Naciones Unidas
HECHO en Kyoto el día once de diciembre de mil novecientos noventa y siete
EN TESTIMONIO DE LO CUAL los infrascritos debidamente autorizados a esos efectos, han firmado el presente Protocolo en las fechas indicadas

Anexo A

Gases de efecto invernadero

Dioxido de carbono (CO₂)
 Metano (CH₄)
 Oxido nitroso (N₂O)
 Hidrofluorocarbonos (HFC)
 Perfluorocarbonos (PFC)
 Hexafluoruro de azufre (SF₆)

Sectores/categorias de fuentes

Energia

Quema de combustible

Industrias de energia
 Industria manufacturera y construccion
 Transporte
 Otros sectores
 Otros

Emisiones fugitivas de combustibles

Combustibles solidos
 Petroleo y gas natural
 Otros

Procesos industriales

Productos minerales

Industria quimica
 Produccion de metales
Otra produccion
 Produccion de halocarbonos y hexafluoruro de azufre
 Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre
 Otros

Utilizacion de disolventes y otros productos

Agricultura

Fermentacion enterica
 Aprovechamiento del estiércol
 Cultivo del arroz
 Suelos agricolas
 Quema prescrita de sabanas
 Quema en el campo de residuos agricolas
 Otros

Desechos

Eliminacion de desechos solidos en la tierra
 Tratamiento de las aguas residuales

Incineración de desechos
Otros

Anexo B

Parte	Compromiso cuantificado de limitación o reducción de las emisiones (% del nivel del año o período de base)
Alemania	92
Australia	108
Austria	92
Bélgica	92
Bulgaria*	92
Canadá	94
Comunidad Europea	92
Croacia*	95
Dinamarca	92
Eslovaquia*	92
Eslovenia*	92
España	92
Estados Unidos de América	93
Estonia*	92
Federación de Rusia*	100
Finlandia	92
Francia	92
Grecia	92
Hungría*	94
Irlanda	92
Islandia	110
Italia	92
Japón	94
Letonia*	92
Liechtenstein	92
Lituania*	92
Luxemburgo	92
Mónaco	92
Noruega	101
Nueva Zelanda	100
Países Bajos	92
Polonia*	94
Portugal	92
Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte	92
República Checa*	92
Rumanía*	92
Suecia	92
Suiza	92
Ucrania*	100

* Países que están en proceso de transición a una economía de mercado

The Terrestrial Carbon Cycle Implications for the Kyoto Protocol¹⁷

IGBP Terrestrial Carbon Working Group

In all 174 countries have ratified the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) which aims at "the stabilization of greenhouse gases in the atmosphere at a level that will prevent dangerous anthropogenic interference with the climate system". In December 1997, the signatory nations agreed to the Kyoto Protocol, which sets out the first steps toward achieving this goal by reducing fossil fuel emissions and the net emissions from some terrestrial ecosystems in developed countries (known as Annex I countries in the protocol).

According to the Kyoto Protocol, Annex I countries can reduce emissions by limiting fossil fuel consumption or by increasing net carbon sequestration in terrestrial carbon sinks. The inclusion of terrestrial carbon sources and sinks in a legally binding emissions reduction framework is significant (1). However, it creates a number of problems that, if not corrected, will seriously limit the protocol's effectiveness as follows:

- The protocol limits the allowable terrestrial sources and sinks of carbon to strictly defined cases of afforestation, reforestation and deforestation (2) since 1990 (the Kyoto forests - see figure at right). There are, however, many more ways in which appropriate management of the terrestrial biosphere, especially of soils, can substantially reduce the buildup of atmospheric greenhouse gases.
- The 1990 estimates of carbon emissions, which form the baseline for all emission reduction targets of the protocol, exclude sinks to terrestrial ecosystems. Nevertheless, sources and sinks from the Kyoto forests are to be counted as part of a country's efforts to reduce emissions within the specified commitment period (2008 to 2012). This difference is referred to as the "gross-net disparity" and for some nations it serves to decrease the need for reductions in fossil fuel emissions to achieve targets.

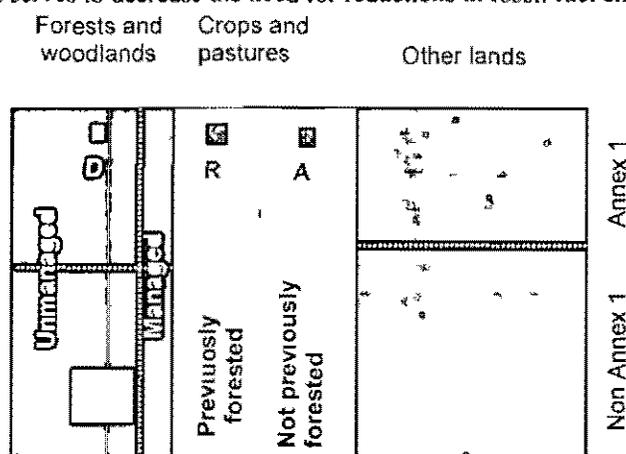


Figure 1 The Kyoto forests The total land area of Earth is divided into three types of land cover. The deforested (D), reforested (R) and afforested (A) blocks are estimates based on 1990-95 rates, of the areas that may be included as offsets to fossil fuel emissions under the Kyoto Protocol. The block in the lower left corner represents the area that will be deforested between 1990 to 2010 in non-Annex 1 countries if deforestation continues at 1990-95 rates.

- The protocol is not based on a full carbon budget [all components of all ecosystems (3)] applied continuously in time but instead applies a partial budget to discontinuous commitment periods. As a

¹⁷ Texto completo de un artículo publicado en la revista *Science* 280 1393-1394 (1998)

- The protocol is not based on a full carbon budget [all components of all ecosystems (3)] applied continuously in time but instead applies a partial budget to discontinuous 'commitment' periods. As a result, the protocol has created an opportunity for counterproductive actions that could actually increase cumulative emissions. For example, emissions associated with deforestation between commitment periods will not be counted. There are also many uncertainties about the relationship of forestry harvesting cycles to the definitions of afforestation, reforestation, and deforestation adopted in the protocol.

The effectiveness of the protocol can be greatly improved within the existing framework. Many details still remain to be decided by subsidiary bodies to the convention, including the Subsidiary Body on Scientific and Technical Advice, which is to meet in Bonn early in June 1998.

The Terrestrial Carbon Budget

The increase in atmospheric CO₂, the main greenhouse gas, is driven by the emission of 5.5 gigatons (Gt) of carbon per year from fossil fuels and industrial activity (now 6.5 Gt per year) and an additional 1.6 Gt per year from deforestation (4, 5). Terrestrial ecosystems and oceans absorb some of these emissions, but on average 3.4 Gt of carbon accumulate in the atmosphere each year (6). The terrestrial absorption is the small difference between the large amounts of carbon exchanged between terrestrial ecosystems and the atmosphere (about 60 Gt of carbon per year in each direction). Currently, this difference results in a net terrestrial carbon sink of about 2 Gt per year.

Fossil fuel emissions are essentially irreversible, whereas terrestrial sinks are part of an active biological cycle, so that a substantial fraction of the fossil fuel carbon sequestered in terrestrial biosphere sinks during the next few decades is vulnerable to return to the atmosphere a century or so hence. Thus, terrestrial sinks are best viewed as important but temporary reservoirs that can buy valuable time to reduce industrial emissions, but they are not permanent offsets to these emissions.

Many processes that influence the net terrestrial sink are beyond direct human management, but some terrestrial systems can be managed to increase uptake and decrease emissions. Understanding the nature of terrestrial carbon sinks—their distribution, control, longevity, and reliability—requires a full-system carbon budget applied over large space and long time scales.

The Kyoto forests, consisting of post-1990 reforestation, afforestation, and deforestation in Annex 1 countries, are a small subset of the terrestrial carbon budget (see figure [above]). A full carbon budget applied to all land use types would account for all potential terrestrial sinks and sources, not just those of the Kyoto forests, and would help identify other sinks that could be increased through management. About 50% of the initial uptake of carbon through photosynthesis [gross primary production (GPP)] is used by plants for growth and maintenance (see figure, [below]). The remaining carbon is net primary production (NPP). Part of this is shed as litter and enters the soil, where it decomposes, releasing nutrients to the soil and CO₂ to the atmosphere. The remaining carbon after these emissions is net ecosystem production (NEP). Much of this is lost by nonrespiratory processes such as fire, insect damage, and harvest. The remaining carbon is called net biome production (NBP) (7). NBP is a small fraction of the initial uptake of CO₂ from the atmosphere and can be positive or negative; at equilibrium it would be zero. NBP is the critical parameter to consider for long-term (decadal) carbon storage.

The below-ground compartment (soils and roots) of terrestrial ecosystems is especially important. About two-thirds of terrestrial carbon is found below ground, and below-ground carbon generally has slower turnover rates than above-ground carbon. Thus, carbon storage can be maintained over longer periods of time. Below-ground carbon is normally more protected than above-ground carbon during fires and other disturbances and can contribute a large fraction to NBP.

Carbon Accounting Methodology

The Kyoto Protocol established the basis for a system of verifiable emission reduction targets by (i) introducing the concept that verifiable changes in carbon stocks in the land use and forestry sector could offset industrial emissions (ii) allowing trading of carbon credits between Annex I countries (Joint implementation), and (iii) allowing cooperation between Annex I and non Annex I countries in reducing net emissions (Clean Development Mechanisms)

In our view these steps will require three accounting systems (i) national inventories that include full carbon budgets (ii) a subset of this accounting system that assesses verifiable offsets and compliance with the protocol and we suspect (iii) a new accounting system for carbon trading. These additional accounting systems should be logical subsets of the full carbon budget. They will be counterproductive if they incorporate misaccounting or introduce perverse incentives that are inconsistent with the goal of long term stabilization of atmospheric CO₂ (UNFCCC Article 2)

National Greenhouse Gas Inventories which are estimates of gas sources and sinks prepared annually by each country as part of their obligations under the UNFCCC will be the main accounting system for measuring both changes in the full carbon budget and verifiable changes in carbon stocks in afforested reforested or deforested areas during the commitment period as required by the Kyoto Protocol. Values for carbon stocks and their rate of change estimated from small patches of vegetation, plus detailed information on changes in vegetation cover and land conversion often measured by remote sensing techniques (8), will be the basis for budget calculations. Changes in soil carbon associated with land-use changes (deforestation cultivation, and so forth) can be large and should logically be included.

The protocol calls for emissions and sinks in the Kyoto forests to be "measured as verifiable changes in stocks in each commitment period." This clause needs to be clarified because it is unclear which stocks are included (for example, forest products or soil carbon) and differences in estimates of stocks made only 5 years apart may not be a sufficiently accurate way of measuring fluxes of carbon to the atmosphere without other types of supportive measurements.

There has been concern that the uncertainty in estimating carbon fluxes associated with land use change and forestry is so large as to threaten the compliance process. In our view these uncertainties can be reduced to acceptable levels with the application of appropriate inventory techniques. In addition, there has been rapid development over the past decade of quantitative techniques for measuring component fluxes and stocks of the carbon cycle leading to a vastly improved understanding of the partitioning of carbon between oceans and land and among the various terrestrial sinks. In the context of the Kyoto Protocol, instrumental measurement of terrestrial carbon fluxes can provide independent estimates of changes in carbon stocks as well as insights into the processes affecting full carbon budgets over wide spatial and long time scales.

At the scale of a vegetation patch (about 1 hectare) developments in eddy covariance make possible the continuous measurement (over times from minutes to years) of NEP. At landscape scales (1 to 100 km) measurements can be made of the convective boundary layer, which acts as an interface reservoir between the vegetation surface and the background atmosphere. At regional to global scales networks measuring the long-term distribution of and trends in atmospheric CO₂ concentration, coupled with inverse modeling of atmospheric transport, give an estimate of NBP. Flux measurements (along with climate, soil, and physiological studies) and manipulative experiments are critical to identify mechanisms responsible for carbon uptake or loss and for long-term metabolic adjustments (for example, sink saturation).

Finally, ecosystem and biospheric models coupled with satellite remote-sensing data can be used as valuable tools to extrapolate flux and process measurements to the appropriate regional national and global scales. These methodologies will need to be applied to both managed (that is the Kyoto forests) and unmanaged systems during long periods to account properly for interannual variability and to contribute to a full carbon budget.

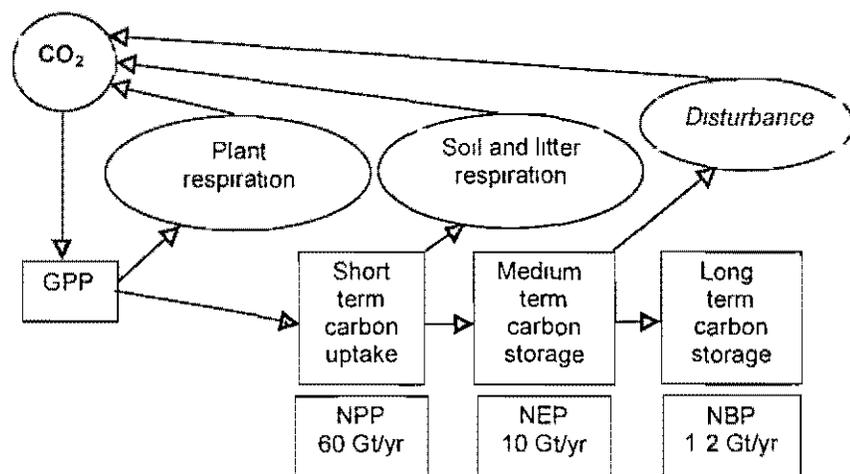


Figure 2 Terrestrial carbon uptake and storage

Conclusions

A full carbon budget over sufficient time scales to reflect changes in long term carbon storage (that is in NBP) is the appropriate basis for any accounting system for terrestrial carbon. Partial accounting systems such as that described in the Kyoto Protocol, should be logical subsets of the whole-system approach. Eventually all terrestrial ecosystems both managed and unmanaged should be included to recognize and potentially increase all terrestrial sinks to minimize sources and to avoid the surprise of large unanticipated releases of carbon from unmanaged systems.

A full carbon budget applied to contiguous commitment periods will discourage counterproductive actions that might arise from partial budget approaches applied to noncontiguous commitment periods.

An integrated system based on the monitoring of changes in carbon stocks and of direct flux measurements, and its improvement over the next decade, will further reduce the uncertainties in estimating carbon sources and sinks and therefore provide a verification tool for a full carbon budget. Although terrestrial ecosystems can be managed to reduce carbon emissions and increase carbon sink size significantly, such increased carbon uptake can offset fossil fuel emissions only temporarily - on a time scale from decades to a century. Terrestrial carbon sinks are thus best viewed as buying valuable time to address the most significant anthropogenic perturbation of the carbon cycle - fossil fuel emissions.

References and Notes

- 1 *Greenhouse Gases Sink Approach of the Kyoto Protocol* (European Commission DG XII/D Brussels Belgium 1998)
- 2 Afforestation is establishing forests on previously nonforested land reforestation is establishing forests on land previously forested and deforestation is the removal of forest
- 3 The comprehensive net net approach of the Intergovernmental Panel on Climate Change
- 4 Budget figures in this section are based on averages from 1980 to 1990
- 5 R A Houghton and J L Hackler ORNL/CDIAC 79 NDP 050 (Oak Ridge National Laboratory Oak Ridge TN 1995) p 144
- 6 D S Schimel *Global Change Biol* 1 77 (1995)
- 7 E D Schulze and M Heimann in *Asian Change in the Context of Global Change* J N Galloway and J Melillo Lds (Cambridge Univ Press in press)
- 8 P R Copping and M E Bauer *Remote Sens Rev* 13 207 (1996)
- 9 We thank NASA the European Commission DG XII and the IGBP Secretariat for supporting our meeting of the IGBP Terrestrial Carbon Working Group on the terrestrial carbon cycle on 27 to 29 April 1998 in Stockholm during which a first draft of this paper was written. Additional information is available at www.igbp.kva.se

The International Geosphere Biosphere Programme (IGBP) Terrestrial Carbon Working Group Royal Swedish Academy of Sciences Box 50005 S 10405 Stockholm Sweden Will Steffen* (will@igbp.kva.se) Ian Noble* (noble@rsbs.anu.edu.au) Josep Canadell* (icanadel@leland.stanford.edu) Michael Apps* (mapps@nofc.forestry.ca) Ernst Detlef Schulze* (detlef.schulze@bge.jena.mpg.de) Paul G Jarvis* (p.jarvis@ed.ac.uk) Dennis Baldocchi Phillippe Ciais Wolfgang Cramer James Ehleringer Graham Farquhar Christopher B Field Anver Ghilzi Roger Gifford Martin Heimann Richard Houghton Pavel Kabat Christian Körner Eric Lambin Sune Linder Harold A Mooney Daniel Murdiyarso Wilfred M Post I Colin Prentice Michael R Raupach David S Schimel Anatoly Shvidenko and Richard Valentini

Actividades de Aplicación Conjunta¹⁸

Posición Oficial de Brasil

- 1 La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, firmada y ratificada por Brasil estaba disponible para ser firmada en la Conferencia de Río. Este instrumento visa combatir las causas del efecto invernadero responsable por el cambio climático y el consecuente calentamiento del Planeta.
- 2 Los países desarrollados que figuran en el Anexo I de la Convención, asumieron el compromiso bajo este instrumento de reducir hasta el año 2000 sus emisiones de dióxido de carbono y de otros gases causantes del efecto invernadero de manera que no superen los niveles de emisión verificados en 1990.
- 3 En el contexto del fin de la recesión mundial, es previsible en términos globales, el aumento del consumo energético y consecuentemente de las emisiones. Esa coyuntura dificulta llevar a la práctica las metas fijadas para la reducción de emisiones de los países desarrollados.
- 4 En consecuencia y de forma alternativa al cumplimiento estricto de sus obligaciones los países desarrollados han procurado importar en el contexto de la Convención una nueva interpretación del concepto de aplicación conjunta.
- 5 El concepto de aplicación conjunta está muy vagamente reflejado en el artículo 4.2 de la Convención. Se trata de un medio complementario de llevar a la práctica los compromisos que han sido asumidos por lo cual Países Partes de la Convención realizarían proyectos conjuntos con el propósito de alcanzar sus metas de reducción de emisiones o el aumento de sumideros de gases.
- 6 La nueva interpretación del concepto de aplicación conjunta que viene siendo defendida por los países desarrollados en el ámbito de la Convención intenta establecer un "régimen de créditos" por lo cual podrían compensar, mediante proyectos financiados en terceros países el no cumplimiento de las metas libremente asumidas y que deberían ser alcanzadas en sus propios territorios en lo que se refiere a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.
- 7 La I Conferencia de las Partes de la Convención realizada en Berlín en 1995, ha autorizado a los países a empezar una "fase experimental" de proyectos de aplicación conjunta. Originalmente concebidos para realizarse entre países desarrollados desde la resolución adoptada en Berlín los proyectos de aplicación conjunta pasarán a incluir también a los países en desarrollo. En la fase experimental se ha previsto que la participación de los países en esos proyectos será voluntaria. Los proyectos de actividades desarrolladas conjuntamente deberán ser aprobados por los Gobiernos, y en la fase experimental no producirán "créditos" para los países que hacen la financiación. La Conferencia de las Partes deberá rever la fase experimental hasta el año 2000 (lo que implica, en tesis la posibilidad de concesión, en el futuro de créditos para los países desarrollados).
- 8 Brasil ha sostenido, conforme consignado en la decisión pertinente de la I Conferencia de las Partes, que la aplicación conjunta debe ser un medio adicional y complementario del cumplimiento de las obligaciones asumidas bajo la Convención y no un expediente por el cual los países desarrollados puedan contabilizar créditos en compensación por el no cumplimiento de sus compromisos. En este sentido, Brasil ha expresado su preocupación con la tendencia al énfasis excesivo dado a la noción de aplicación conjunta en perjuicio de las discusiones sobre el efectivo cumplimiento de las obligaciones claramente expresadas en la Convención.
- 9 Asimismo, para Brasil la cooperación entre países desarrollados y en desarrollo debería ocurrir al amparo del artículo 4.5 de la Convención, en el cual ha sido prevista la transferencia de tecnologías para los países en desarrollo y su capacitación tecnológica con miras a permitirles adecuar su proceso de desarrollo a matrices más limpias con respecto a la emisión de gases de efecto invernadero. La

¹⁸ Texto completo de un informe que se encuentra en el enlace
<http://www.mct.gov.br/gabin/cpmg/climate/programa/esp/actimpl.htm>

decision de la I Conferencia de las Partes sobre la fase experimental hace referencia al articulo 4 5 y afirma que la aplicacion conjunta es una forma de ejecutarlo

- 10 La aplicacion conjunta no tiene todavia formato y modalidades definidas El comun entendimiento es sin embargo que los proyectos aplicados conjuntamente podrán incluir de parte de los paises en desarrollo medidas que visen (1) la reduccion de emisiones de gases y (2) a la proteccion y desarrollo de sumideros y reservorios de gases de efecto invernadero La primera modalidad se refiere a la adopcion por los paises en desarrollo de iniciativas que resulten en modificaciones en su matriz energetica con la utilizacion creciente de energias renovables y en la utilizacion de tecnologias que reduzcan el aumento de emisiones especialmente en cuanto a la quema de combustibles fosiles La segunda, se refiere a la preservacion de bosques tropicales reforestacion y combate a la deforestacion
- 11 En conformidad con lo que ha sido reconocido en la Convencion, la responsabilidad historica y presente por las actuales concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmosfera cabe a los paises desarrollados La concentracion actual de gases de efecto invernadero en la atmosfera resulta principalmente del efecto acumulativo de las emisiones generadas en los ultimos 150 años por las actividades industriales en los paises desarrollados Por esa razon la Convencion pone en realce el principio de las responsabilidades comunes pero diferenciadas entre los paises, y la obligacion de los paises industrializados de asumir el liderazgo en la adopcion de las medidas que han sido previstas en la Convencion sobre el Cambio Climatico
- 12 A su vez cabe a los paises en desarrollo bajo la Convencion entre otras la obligacion de formular y llevar a la practica programas nacionales conteniendo medidas para mitigar el cambio climatico Ese compromiso que es comun tambien a los paises desarrollados, se presenta de forma general y no está articulado con ninguna meta de reduccion de emisiones de gases Brasil viene afirmando a ese respecto, que la elaboracion del programa nacional será puesta en marcha solamente despues de la conclusion del inventario nacional de gases de efecto invernadero (otra obligacion de todas las partes), ocasion en que sera posible tener un cuadro claro de las emisiones brasileñas El inventario nacional brasileño esta siendo elaborado por el Ministerio de Ciencia y Tecnologia y ha sido previsto para el aporte de recursos externos aprobados por el FMAM (rondo para el Medio Ambiente Mundial)
- 13 La Convencion es sin embargo definitiva al afirmar en su articulo 4 7 que en la medida que los paises en desarrollo lleven a la practica sus compromisos dependera de la manera en que los paises desarrollados lleven a la practica sus compromisos relativos a la transferencia de recursos financieros y tecnologias y se tendra plenamente en cuenta que el desarrollo economico y social y la erradicacion de la pobreza son prioridades de los paises en desarrollo Además la Convencion reconoce que las emisiones per capita de los paises en desarrollo son todavia relativamente reducidas y que la proporcion del total de emisiones originada en esos paises aumentara para permitirles satisfacer sus necesidades sociales y de desarrollo
- 14 Desde el inicio de la fase experimental se ha verificado una insistente presion sobre los paises en desarrollo para que endosen la nueva interpretacion del concepto de aplicacion conjunta en el ambito de la Convencion La complejidad politica de la cuestion tiende a aguzarse por cause del interes que el tema despierta entre los sectores que podrian ser eventuales beneficiarios en los paises en desarrollo de recursos originados de mecanismos de aplicacion conjunta
- 15 Tambien en Brasil, algunas empresas publicas y el sector privado (sobretudo en el area de bosques) han empezado a recibir el asedio sistematico del interes externo que señala con la posibilidad de tornar disponibles recursos para la ejecucion de proyectos de aplicacion conjunta
- 16 La cuestion tambien se reproduce en el plan hemisferico, donde los EEUU vienen presionando por la aceptacion generalizada del concepto de aplicacion conjunta en el ambito de las actividades previstas para llevar a la practica el Plan de Accion de Miami
- 17 Las consideraciones que preceden dan realce a la necesidad de definir los parametros de actuacion futura del Gobierno brasileño al tratar del asunto en el ambito hemisferico y en la Convencion
- 18 Esa definicion debera tener en cuenta entre otros, los siguientes elementos

- a) el concepto de aplicacion conjunta ha sido inicialmente concebido como una modalidad de cooperacion entre los paises desarrollados. No hay, sin embargo, informacion de proyectos ya realizados involucrando solamente paises desarrollados,
 - b) dada la naturaleza aun inicial de la fase experimental son pocas las informaciones disponibles sobre el impacto y alcance de proyectos de aplicacion conjunta en paises en desarrollo
 - c) la aplicacion conjunta puede introducir elementos de iniquidad en el combate al cambio climatico, en la medida que transfiere hacia los paises en desarrollo el encargo de adoptar medidas que en la practica van a autorizar el aumento de las emisiones de los paises desarrollados
 - d) la aplicacion conjunta puede significar la inmovilizacion por un largo periodo del patrimonio ambiental en los paises en desarrollo, sobretodo de sus areas de bosques,
 - e) no es necesariamente verdad. ademas de carecer de base cientifica, el argumento de que la adopcion de medidas de reduccion de emisiones y de aumento de sumideros de gases seria mas eficiente y menos costosa en los paises en desarrollo,
 - f) aunque el argumento anterior fuese verdad la cooperacion para la adopcion de medidas adecuadas por los paises en desarrollo no seria necesario conducirla bajo la modalidad de aplicacion conjunta
 - g) los paises desarrollados seguramente continuarian presionando para que las actividades de aplicacion conjunta lleven a su beneficio con un 'regimen de creditos' que los exonere parcialmente de sus obligaciones en el ambito de la Convencion
 - h) existe el riesgo obvio de que la aplicacion conjunta venga a sustituir en la Convencion el compromiso de los paises desarrollados de asistir a los paises en desarrollo con recursos financieros y tecnologias adecuadas,
 - i) la casi totalidad de organizaciones no gubernamentales del area ambiental es contraria a la aplicacion conjunta
 - j) en Brasil los sectores potencialmente mas interesados en explotar la posibilidad de recibir recursos externos originados de proyectos de aplicacion conjunta serian los de reforestacion industrial y el de la agroindustria de caña. No se puede prever sin embargo la importancia y el volumen de recursos que podrian tornarse disponibles mediante proyectos de aplicacion conjunta,
 - k) Al principio habria interes brasileño en la ejecucion de proyectos que lleven al ahorro de energia especialmente en el sector de hidrocarburos. Pero no hay indicacion de que los paises desarrollados pretendan poner recursos de la magnitud demandada para hacer frente a las necesidades del caso brasileño
 - l) habida cuenta que la matriz energetica en Brasil ya es esencialmente limpia, (fuentes renovables y no poluentes de energia), el interes externo en proyectos de aplicacion conjunta tendria a concentrarse en proyectos en la area de proteccion de sumideros (bosques tropicales)
- 19 A partir de las consideraciones anteriores, se sugiere la siguiente linea de accion
- i) mantener en el ambito de la Convencion nuestra oposicion de principio a que las actividades de aplicacion conjunta entre paises desarrollados y paises en desarrollo puedan generar creditos por los cuales los paises desarrollados puedan compensar el no cumplimiento de sus metas convencionales relativas a la reduccion del nivel actual de emision de gases de efecto invernadero en sus territorios,
 - ii) mantener una posicion similar en el ambito de las iniciativas que provengan del Plan de Accion de Miami