



Revista de Ciencias Ambientales (Trop J Environ Sci). EISSN: 2215-3896.

Junio, 2000. Vol 18(1): 31-36.

DOI: <http://dx.doi.org/10.15359/rca.18-1.4>

URL: [www.revistas.una.ac.cr/ambientales](http://www.revistas.una.ac.cr/ambientales)

EMAIL: [revista.ambientales@una.cr](mailto:revista.ambientales@una.cr)

Ricardo Russo

# Revista de CIENCIAS AMBIENTALES Tropical Journal of Environmental Sciences



## Fijación de carbono reforestando áreas bananeras abandonadas

Carbon fixation reforesting abandoned banana areas

*Ricardo Russo*



Los artículos publicados se distribuyen bajo una Creative Commons Reconocimiento al autor-No comercial-Compartir igual 4.0 Internacional (CC BY NC SA 4.0 Internacional) basada en una obra en <http://www.revistas.una.ac.cr/ambientales>, lo que implica la posibilidad de que los lectores puedan de forma gratuita descargar, almacenar, copiar y distribuir la versión final aprobada y publicada (*post print*) del artículo, siempre y cuando se realice sin fines comerciales y se mencione la fuente y autoría de la obra.

# FIJACIÓN DE CARBONO REFORESTANDO ÁREAS BANANERAS ABANDONADAS

## PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN CONJUNTA EARTH-MUNICIPALIDAD DE ROTTERDAM

Se da cuenta de un reciente proyecto de reforestación de áreas bananeras abandonadas, llevado a cabo por la universidad Earth, en el que la fijación de carbono realizada por las plantaciones de especies forestales nativas será vendida a la municipalidad de Rotterdam a través de un convenio bilateral.

*A young reforestation project in abandoned banana plantations is evaluated. The municipality of Rotterdam (Netherlands) through bilateral agreement with Earth University -which is carrying out this project-, will buy carbon fixed by forest plantations of native species.*

Por **Ricardo Russo**

**E**arth es una universidad privada internacional que cuenta con una finca de unas 300 Ha. en la que la actividad bananera es mucho más vieja que la universidad: algunos lotes tienen más de 30 años, han perdido su productividad y deben ser abandonados o renovados; la utilización de los mismos en otras actividades agrícolas de naturaleza extractiva no mejoraría la sostenibilidad de la finca.

Hace varios años la universidad comenzó a realizar diversas acciones para mitigar los impactos de la actividad bananera de la finca (Russo y Hernández, 1995) y, como consecuencia, la universidad fue certificada con el sello Eco-ok de Rain Forest Alliance y con la norma Iso 14.001 -de responsabilidad ambiental- para su operación bananera por Quality Services International (QSI). Actualmente, se está buscando la certificación SA 8.000 -de responsabilidad social.

Conciente de la importancia de la actividad forestal como una opción para mitigar el cambio climático, la Earth desarrolló una iniciativa de reforestación de áreas bananeras abandonadas con especies forestales nativas de valor comercial y de importancia para la biodiversidad de la región como una forma de cooperar con la recuperación ambiental y, a la vez, contribuir al sostenimiento de la institución. Tal iniciativa propone la reforestación de las riberas de ríos y de áreas no cultivadas, el establecimiento de viveros forestales, la selección de especies forestales apropiadas y el mejoramiento del paisaje y el ambiente, junto con los proyectos de utilización de desechos y el reciclaje del plástico que genera la actividad bananera (Earth, 1997).

El autor, ingeniero agrónomo y forestal, es miembro de la Comisión Nacional de Certificación Forestal (Costa Rica), y en la Earth es profesor y coordinador del Proyecto Forestal y Agroforestal de Apoyo a las Comunidades Aledañas.

### Panorama nacional

En la década de los 90 en Costa Rica comenzó un movimiento para mitigar la contaminación producida por la actividad bananera. Grupos ambientalistas y algunos medios iniciaron una crítica fuerte a los impactos negativos de dicha actividad sobre el ambiente y la salud. Como respuesta a estas inquietudes y para regular las políticas ambientales del sector a nivel nacional se creó la Comisión Ambiental Bananera (Cab) bajo los auspicios de la Corporación Bananera Nacional (Corbana), las compañías comercializadoras, los productores independientes y algunas entidades estatales y privadas relacionadas con el sector.

De acuerdo con el ítem VI de los principios y metas de la Cab, los artículos 4, 5 y 6, que se refieren específicamente a la incorporación del componente forestal a la producción bananera, establecen el compromiso de reforestar las riberas de los cursos de agua y de evitar la tala de árboles en dichas áreas. Además, se ofrece promover y establecer reservas ecológicas privadas en las áreas cultivadas de banano (Cab, 1992).

El programa de certificación Eco-ok (AmBio-Rainforest Alliance, 1996), en el capítulo sobre recursos naturales de su manual de normas y estándares, establece que uno de los criterios para la certificación es el establecimiento de programas de reforestación y de recuperación de aquellas áreas que no son aptas para la producción de banano.

### Marco conceptual

El segundo informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 1995) plantea el problema de las emisiones de gases con efecto invernadero -principalmente el dióxido de carbono- y los cambios en el clima debido a los mismos. Entre los efectos se menciona un incremento de la temperatura media anual de hasta 0,3° C por década, y un posible incremento del nivel del mar de entre 30 cm. y un metro en los próximos 100 años que podría causar serios disturbios ambientales tales como la pérdida de áreas costeras y, en general, la perturbación de ecosistemas.

La elevación de la concentración atmosférica de CO<sub>2</sub> también tiene importantes efectos sobre la vegetación dado que aumenta la tasa de fotosíntesis (Amthor, 1995), respecto de lo cual Kimbal (1983), que revisó más de cuatrocientos estudios de enriquecimiento de CO<sub>2</sub>, concluyó que en promedio los cultivos agrícolas aumentan un 33 % su rendimiento con el doble de la concentración de CO<sub>2</sub>. Además, se estimula el crecimiento de los cultivos y malezas con el ciclo de fijación C4 (Ziska y Bunce, 1997).

Una de las iniciativas para reducir las emisiones antrópicas de gases con efecto invernadero son las actividades de implementación conjunta, que consisten en acuerdos bilaterales en los que una entidad de un país emisor de gases con efecto invernadero -donde los costos de reducción son muy altos- se compromete a disminuirlos mientras compensa parcialmente sus emisiones domésticas de Gei con proyectos de mitigación desarrollados en otros países donde dichos costos son menores. Esto es posible debido al carácter global del problema del calentamiento climático (Chacón, 1998; Manso, 1998). Las actividades de implementación conjunta se pueden aplicar a través de diferentes mecanismos que garanticen la captura del dióxido de carbono y la disminución de emisiones. Un mecanismo es la conservación de los bosques existentes, otro es la fijación de dióxido de carbono por la regeneración natural de bosques secundarios en áreas deforestadas y un tercero sería el establecimiento de plantaciones forestales (IPPC, 1998).

La comercialización de la captura de gases de efecto invernadero abre la oportunidad de agregar valor a las plantaciones forestales que, usando especies de rápido crecimiento, generalmente se realizan para producir madera. Y, adicionalmente, tales plantaciones brindan otros servicios ambientales: mejoran las condiciones del suelo, ayudan a reestablecer la biodiversidad del área y, también, la calidad escénica del lugar.

### Marco legal del proyecto

Entre los hechos -legales e institucionales- que alentaron la formulación del proyecto se hallan: (1) que en 1996 entrara en vigencia el Acuerdo Bilateral de Cooperación para el Desarrollo Sostenible entre los gobiernos de Costa Rica y Holanda; (2) que el Gobierno de Holanda implementara a principios de 1995 un programa para proyectos piloto bajo los términos de implementación conjunta, el cual es llevado a cabo por el Centro de Registro de Implementación Conjunta (Jirc: Joint Implementation Registration Centre) que se encuentra en el Ministerio de Asuntos Ambientales de Holanda; (3) que el Gobierno de Costa Rica echara a andar en 1995 un programa de implementación conjunta llevado a cabo por la Oficina Costarricense de Implementación Conjunta (Oci) en el marco del Tratado de Cambio Climático y la Convención del Cambio Climático de la ONU; (4) que el Consejo Municipal de Rotterdam decidiera en 1995 seguir una política que establece que el incremento de las actividades del puerto y las actividades industriales en el área de Rijnmond debe ser acompañada por un mejoramiento de la calidad ambien-

tal en varios aspectos, y (5) que el Consejo Municipal de Rotterdam acordara en 1997 apoyar financieramente la reforestación de áreas tropicales (hasta el 1 de enero de 2010) con especies arbóreas apropiadas, con base en efectividad de costo y bajo circunstancias aceptables para la sociedad y beneficiarias para la comunidad local, con el propósito de compensar parcialmente el incremento de las emisiones de dióxido de carbono debidas al aumento del tráfico portuario como consecuencia del desarrollo del puerto de Rotterdam.

### Descripción del proyecto

En 1998, Earth presentó a la Municipalidad de Rotterdam, previo aval de Jirc y Ocic y sobre la base de un acuerdo de cooperación poco antes firmado por la universidad y la municipalidad, el proyecto "Costa Rica/Holanda. Proyecto de Reforestación en la Finca de Earth en el Marco de Actividades de Implementación Conjunta" para reforestar 121 Ha. de bananales abandonados. Éste, que fue firmado en 1999, estableció la venta a la Municipalidad de Rotterdam por parte de Earth de los beneficios ambientales derivados de la mitigación de gases con efecto invernadero alcanzados durante la duración del proyecto.

La finca de Earth está en el cantón Guácimo, provincia de Limón, en la vertiente caribeña del país. La temperatura media anual en el lugar es de 26° C, la precipitación media anual es de 3.400-3.500 mm. y la altitud es de entre 30 y 100 metros sobre el nivel del mar. De acuerdo con el sistema de Holdridge, la zona de vida imperante en el sitio es bosque muy húmedo premontano con transición a basal. Los suelos son de origen volcánico, con buen drenaje y topografía de plana a levemente ondulada.

El tiempo de vida del proyecto es 20 años, incluyendo el establecimiento y el manejo de las plantaciones, pero los turnos de aprovechamiento van hasta los cuarenta años. El área de producción bananera se divide en seis bloques (llamados internamente proyectos), en cada uno de los cuales existen sectores que han sido abandonados por baja productividad y que serán las áreas a reforestar. El material de plantación será provisto por el vivero forestal de la universidad y por viveros comerciales de la zona. Las plantaciones serán establecidas en bloques pequeños, con un distanciamiento 3,5 x 3,5 m., a una densidad de 816 árboles por hectárea. El plan de manejo especifica prácticas, tales como de malezamiento manual en

**Cuadro 1**  
**Características ecológicas del área del proyecto y requerimientos de las especies seleccionadas**

Características	Área del proyecto	Almendro (Dipterix panamensis)	Botaroma (Vochysia ferruginea)	Cebo (Vochysia guatemalensis)	Cedro maría (Calophyllum brasiliense)	Gavilán (Pentaclethra macroloba)**	Plón (Hieronyma alchomeoides)	Roble coral (Terminalia amazonia)
Distribución natural	Parte central de la zona caribeña	Llanuras de la costa caribeña y región Huetar Norte	Zona norte, zona caribeña y zona sur	Región Huetar Norte, Valle del General y Península de Osa	Zonas de inundación, zona norte (Upala) y zona sur	Llanuras de la costa caribeña	Llanuras de la costa caribeña, zona norte y zona sur	Zona norte (de Upala a Sarapiquí) y zona sur
Zonas de vida	Bh - T Bmh - P*	Bh - T Bmh - T	bh - T	bh - T bmh - T bmi - P	Bmh - T Bmh - P	bmh - T	bh - T bmh - T	bh - T bmh - T bmi - P
Precipitación (mm/año)	3.265	3.500 - 5.500	2.500 - 4.000	2.500 - 5.000	1.300 - 3.500	2.000 - 5.500	2.500 - 5.000	4.020
Temperatura (°C)	24,8	24 - 30	20 - 27	24 - 30	24 - 31	24	24 - 30	24
Altitud (m.s.n.m.)	90 - 80	20 - 600	0 - 800	50 - 1.000	0 - 1.500	20 - 600	20 - 900	0 - 900
Período seco (meses)	0 - 2	2 - 5	2 - 4	2 - 5	2 - 5		3 - 5	2 - 4
Textura	Arcilloso, franco y franco-arcilloso	Arcilloso-arenoso	Arcilloso	Arcilloso-arenoso-franco	Franco-arenoso	Arcilloso	Franco-arenoso	Arcilloso-arenoso
PH	Ácido	Ácido	Ácido	Ácido	Ácido	Ácido	Ácido	Ácido
Drenaje	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno a imperfecto	Bueno a imperfecto	Bueno a imperfecto	Bueno

\*Transición a basal.

\*\*Fuente: Arguedas (1982)

bh-T: bosque húmedo-tropical

bmh-T: bosque muy húmedo-tropical

bmh-P: bosque muy húmedo-premontano

Fuente: Romero y Barrantes (1997)

rondas alrededor de los arbolitos, podas y raleos para mejorar la calidad de la madera que se espera obtener. Como cada especie tiene un comportamiento diferente respecto de la producción de biomasa aérea, no se aplicará un esquema general de podas sino con base en un diagnóstico para cada lote. Se realizarán tres o cuatro raleos antes de la corta final, dependiendo de la especie (Porras, 1993). A causa de las características particulares del proyecto y como parte del manejo previsto, los residuos de las prácticas de raleo y poda serán totalmente utilizados. Los productos de las podas se usarán como leña en fincas vecinas o en la universidad.

### Las especies utilizadas

Se establecerán, manejarán y utilizarán plantaciones con siete especies forestales nativas (véase cuadro 1) ya experimentadas satisfactoriamente en la finca, habiendo demostrado buen crecimiento inicial (Proforce, 1998). Para los efectos de este proyecto, los datos técnicos se tomaron del plan de manejo forestal el-

borado por Codeforsa (Romero y Barrantes, 1997), dado que son para la misma finca y sitios similares.

Las especies forestales se seleccionaron con base en la experiencia adquirida en la región y en las parcelas demostrativas de especies nativas dentro del campus de la universidad (Proforce, 1998). Las áreas a plantar por especie, los volúmenes esperados a los 20 años y la cantidad de carbono a ser fijado en 20 años se presentan en el cuadro 2. Los rendimientos esperados para las especies seleccionadas se estimaron de acuerdo con el incremento medio anual (Ima) usados en el estudio de Codeforsa (Romero y Barrantes, 1997).

La fórmula usada para determinar el carbono fijado en plantaciones fue:

$Cf = ((Ima * Dm * Fc * Rc - (Ce)))$ . Donde: Cf es el carbono fijado, expresado en toneladas de carbono (una tonelada de carbono es equivalente a 3,66 toneladas de CO<sub>2</sub>); N es el número de años que se quiere asegurar la permanencia de carbono en la biomasa; Ima es el incremento medio anual en volumen de la plantación, en metros cúbicos por hectárea; Dm es la densidad o peso específico de la madera, en gramos por centímetro cúbico; Fc es la relación entre la biomasa del tronco y el árbol completo, calculada en 1,6 por Brown y Lugo (1984); Rc es la relación entre el carbono y la biomasa calculada en 0,50 según el IPCC; Ce es el carbono emitido en los raleos en toneladas por hectárea, con  $Ce = Crr - Cfr$ . Donde: Crr es el carbono removido en los raleos y es igual a  $(Vr * Dm * Fc * Rc)$ ; Cfr es el carbono fijado en los productos maderables de los raleos y es igual a  $(Vr * Dm * Rc * 0,5)$ , donde 0,5 es un factor que estima el grado de eficiencia en la utilización. Finalmente, Vr es

el volumen de la madera de los raleos (Alpizar *et al.*, 1997). Para determinar la biomasa producida por cada especie durante su crecimiento, se usó la densidad o peso específico de la madera de cada una de ellas (Carpio *et al.*, 1996).

La fijación anual de carbono en el área del proyecto se prevé sensiblemente menor que la dada -como promedio- en todo el país en años anteriores. Mientras aquélla anticipadamente se estima en 2,22 ton./Ha./año, la de las 139.166 Ha. reforestadas en Costa Rica con incentivos estatales se estima que fue -entre 1979 y 1995- de 844.288 toneladas, o sea: 6,07 toneladas métricas de carbono fijado por hectárea anualmente (Mideplan, 1998). Según la misma fuente, la fijación que en el área incentivada -en el mismo período (1979-1995)- llevaron a cabo las especies cultivadas, fue así: melina 8,2 Ton./Ha./año, teca 4,9 Ton./Ha./año, laurel 5,4 Ton./Ha./año, pochote 3,3 Ton./Ha./año, *Eucaliptus deglupta* 9,5 Ton./Ha./año, *Pinus* sp. 4,6 Ton./Ha./año, ciprés 8,5 Ton./Ha./año, jaúl 3,9 Ton./Ha./año, *Terminalia ivorensis* 6,1 Ton./Ha./año y otras especies 3,0 Ton./Ha./año.

## Monitoreo y verificación

El monitoreo del proyecto será responsabilidad de Earth y se constituirá en una actividad permanente desde el segundo año, para lo cual esa institución usará las facilidades existentes, tales como el sistema de información geográfica (Sig). Mediante el monitoreo de las plantaciones se registrará los incrementos anuales en parcelas permanentes de muestreo (PPM) para evaluar la cantidad de carbono fijado y para mantener las plantaciones en buen estado sanitario. Las evaluaciones de campo serán realizadas por los estudiantes con la supervisión de los profesores.

La verificación y las auditorías de la evolución del proyecto serán actividades totalmente independientes, comisionadas por el donante y llevadas a cabo por entidades con experiencia en la certificación de proyectos forestales como el aquí propuesto, ajenas a la Earth.

Se consideró que el área no presenta riesgo de incendios forestales; sin embargo, se tomarán las medidas necesarias para prevenir cualquier evento, tales como barreras corta-fuego y la eliminación de residuos de podas y raleos durante el período menos lluvioso.

El riesgo de pérdidas de biomasa por pestes o enfermedades es una posi-

Cuadro 2  
**Especies a plantar, volúmenes esperados y total de carbono fijado a los 20 años**

Nombre común	Género y especie	Familia	Turno años	Volumen esperado a 20 años, m <sup>3</sup> /Ha.	Peso específico* g/cm <sup>3</sup>	Área total (Ha.) 20 años	Ton. C fijado en
Almendra	<i>Dipteryx panamensis</i>	Fabaceae-Papilionoideae	40	124	0,83	18	926
Botaroma	<i>Vochysia ferruginea</i>	Vochysiaceae	20	240	0,37	18	799
Cebo	<i>Vochysia guatemalensis</i>	Vochysiaceae	20	280	0,35	18	882
Cedro maria	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Clusiaceae	30	190	0,47	18	804
Gavilán	<i>Pentaclethra macroloba</i>	Fabaceae-Mimosoideae	30	100	0,49	13	319
Pilón	<i>Hieronyma alchomeoides</i>	Euphorbiaceae	30	170	0,63	18	964
Roble coral	<i>Terminalia amazonia</i>	Combretaceae	30	160	0,68	18	979
						121	5.673**

\* Carpio *et al.*, 1996. \*\* Descontados los raleos respectivos

Fuente: Romero y Barrantes (1997).

bilidad latente dadas las condiciones climáticas del área, y cualquier emisión atribuida a estas circunstancias será contabilizada.

La Earth asegura la ejecución responsable y la permanencia del proyecto en las condiciones estipuladas en el contrato.

### **Impactos ambientales y para la sostenibilidad**

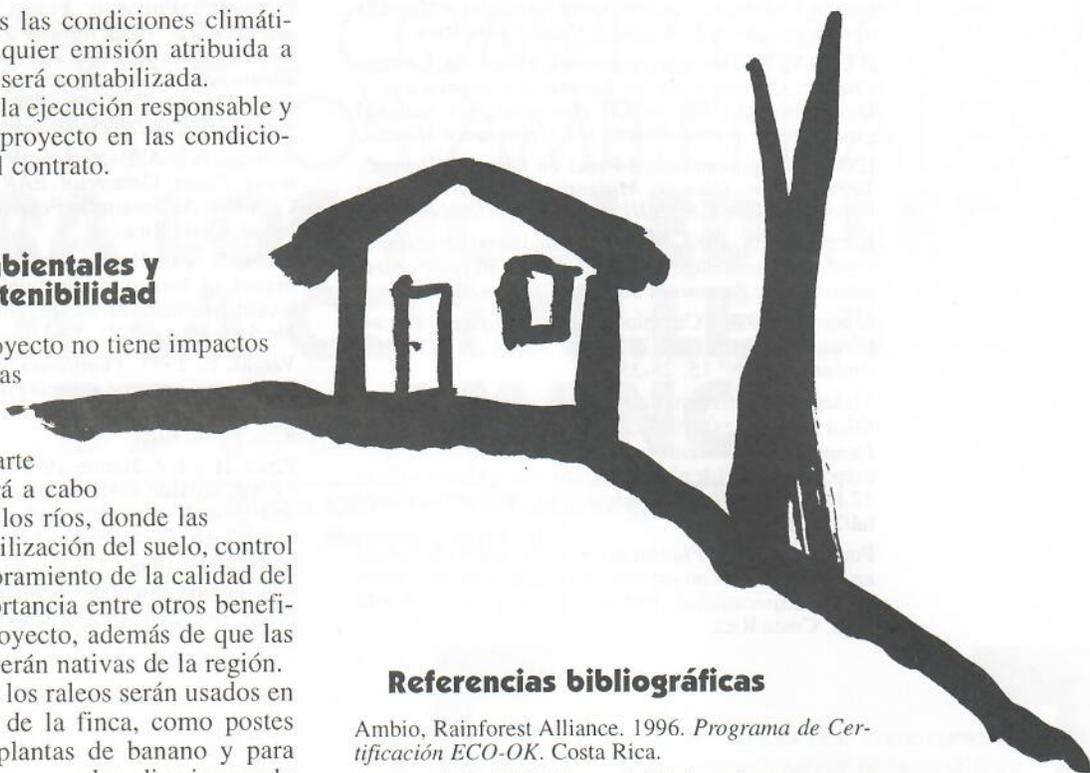
La ejecución del proyecto no tiene impactos negativos sobre otras áreas de la finca ni sobre las comunidades aledañas. Parte del mismo se llevará a cabo en áreas cercanas a los ríos, donde las alternativas de estabilización del suelo, control de la erosión y mejoramiento de la calidad del paisaje cobran importancia entre otros beneficios asociados al proyecto, además de que las especies utilizadas serán nativas de la región.

Los productos de los raleos serán usados en actividades propias de la finca, como postes para apuntalar las plantas de banano y para cercas y construcciones rurales, disminuyendo así la presión sobre el bosque natural.

Dado que Earth es una institución de educación superior con un compromiso fuerte en desarrollo sostenible, la realización de este proyecto dará la oportunidad de mostrar, en planes de estudio y en foros científicos, la compatibilidad del desarrollo agrícola con el desarrollo forestal. El proyecto provee conocimientos, destrezas y materiales para la nueva formación de profesionales con conciencia ambiental.

### **Aspectos financieros del proyecto**

Para estimar los costos de establecimiento y mantenimiento del proyecto se utilizó la metodología propuesta por Gómez y Reiche (1996). El análisis financiero se llevó a 20 años para los objetivos del proyecto. Se asumió que el 1,96 % del costo de inversión inicial corresponde a: costos de monitoreo, verificación y certificación comenzando el segundo año. El ingreso por ventas de carbono se estimó a un precio de mercado de acuerdo a las figuras suministradas por la Oficina Costarricense de Implementación Conjunta en su momento, y los pagos serán realizados en tramos anuales durante los primeros cuatro: el primer pago corresponde al 50 %, el segundo a 25 %, el tercero a 20 % y el último a 5 %. Los costos de entrenamiento y algunos costos administrativos que se calculan en el 5 % del costo total del proyecto serán totalmente cubiertos por la universidad.



### **Referencias bibliográficas**

Ambio, Rainforest Alliance. 1996. *Programa de Certificación ECO-OK*. Costa Rica.

Amthor, J. S. 1995. *Terrestrial higher-plant, response to increasing atmospheric (CO<sub>2</sub>) in relation to the global carbon cycle*. *Global Change Biology* 1: 243-274.

Alpizar, E.; D. Arias y J. Echeverría. 1997. *Reforestation Project of Abandoned Banana Areas at EARTH's Farm under the Framework of Jointly Implementation Activities*. Centro Científico Tropical (no publicado). Costa Rica.

Acen (Asociación Costarricense para el Estudio de Especies Forestales Nativas). 1994. *Actas del Segundo Encuentro Regional sobre Especies Forestales Nativas de la Zona Norte y Atlántica de Costa Rica*. Costa Rica.

Bennis, M.; N. Van Der Grijp y O. Kuik. 1996. *Normativa Ambiental en la Unión Europea: Tendencias y Flujos de Comercio*. Instituto de Estudios Ambientales Urije Universiteit Amsterdam/Universidad de Costa Rica. Costa Rica.

Brown, S. y A. Lugo. 1984. "Biomass of Tropical Forest: A New Estimate Based on Forest Volumes", en: *Science*, 223:1290-1293.

Cab (Comisión Ambiental Bananera). 1992. *Principios y Metas del Manejo Ambiental en la Actividad Bananera*. Costa Rica.

Carpio, M. I.; O. Arroyo y E. Sánchez. 1996. *Anatomía y ultra estructura de 20 especies maderables de importancia comercial en Costa Rica. Informe Final de Proyecto*. Universidad de Costa Rica - Facultad de Ingeniería - Instituto de Investigaciones en Ingeniería - Laboratorio de Productos Forestales y Unidad de Microscopía Electrónica. Costa Rica.

Chacón, C. M. 1998. "Fijación de carbono como servicio ambiental comercializable a la luz del derecho ambiental internacional", en: *Ciencias Ambientales*, N° 15: 36-45.

Earth (Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda). 1997. *Proyecto de reforestación de áreas bananeras abandonadas en finca Earth*. Earth. Costa Rica.

Gómez, M. y C. Reiche. 1996. *Costos de estableci-*

miento y manejo de plantaciones forestales y sistemas agroforestales en Costa Rica. Catie. Costa Rica.

IPCC/OECD (Intergovernmental Panel on Climate Change; Organización for Economic Cooperación y Development). 1996. *IPCC Guidelines for national greenhouse gas inventories: Vol 3, Reference Manual*.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 1998. *Climate Change: Mitigation. Third Assessment Report Working Group III. Vienna, 1-3 October 1998*.

Kimball, B. A. 1983. "Carbon dioxide and agricultural yield: an assemblage and analysis of 430 prior observations", en: *Agronomy Journal*, 75: 779-788.

Manso, P. 1998. "Cambio climático y fijación de carbono: la experiencia de Costa Rica", en: *Ciencias Ambientales*, N° 15: 28-35.

Mideplan (Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica). 1998. *Sistema de Indicadores sobre Desarrollo Sostenible (SIDES)*. HYPERLINK <http://www.mideplan.go.cr/Sides/ambiental/25-12.htm>. <http://www.mideplan.go.cr/Sides/ambiental/25-12.htm>.

Porras, C. 1993. *Planificación y ejecución de raleos en plantaciones con especies forestales nativas. Informe de Especialidad*. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica.

Proporce (Proyecto Forestal Comunidad Europea/EARTH). 1998. *Informe Final del Proyecto "Establecimiento de Sitios Demostrativos y de Entrenamiento para la Reforestación de Pastizales Abandonados y Sistemas Forestales Naturales en el Trópico Húmedo"* (B7-5041/I/93/10). Earth. Costa Rica.

Romero, A. y A. Barrantes. 1997. *Plan de Manejo Forestal Finca Comercial EARTH, Guácimo, Limón*. Comisión de Desarrollo Forestal de San Carlos (Codeforsa). Costa Rica.

Russo, R. y C. Hernández. 1995. "The environmental impact of banana production can be diminished by proper treatment of wastes", en: *Journal of Sustainable Agriculture*, 5(3): 5-13.

Vargas, E. 1994. *Planificación y ejecución de raleos en plantaciones con especies forestales nativas. Informe de Especialidad*. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica.

Ziska, H. y J. A. Bunce. 1997. "Influence of increasing carbon dioxide concentration on the photosynthetic and growth stimulation of selected C4 crops and weeds", en: *Photosynthesis Research*, 54: 199-208.

Ziska, L. H. 1998. "Long-term growth at elevated carbon dioxide stimulates methane emission in tropical paddy rice", en: *Global Change Biology*, 4(6): 657-665.

