

ISSN 1021-0164



Revista FORESTAL

centroamericana

Julio - Setiembre 1999

Nº 27

Pinabete en peligro de extinción

Guatemaltecos
extraen 150 000
árboles cada año

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza

CATIE

**Estimación económica de
servicios ambientales**

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza **CATIE**

El CATIE es una asociación civil, sin fines de lucro, autónoma, de carácter internacional, cuya misión es mejorar el bienestar de la humanidad, aplicando la investigación científica y la enseñanza de postgrado al desarrollo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. El Centro está integrado por miembros regulares y adherentes. Entre los miembros regulares se encuentran: Belice, Costa Rica, Colombia, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, República Dominicana, Venezuela y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

Director General

Rubén Guevara Moncada

Planificación Estratégica y Relaciones Externas

Pedro Ferreira

Director de Administración y Finanzas

Luis Enrique Ortíz

Programa de Investigación

Markku Kanninen

Programa de Enseñanza

Gilberto Páez

Programa de Proyección Externa

José Arze

Los contenidos, ideas u opiniones expresadas en los artículos son responsabilidad de los autores; no reflejan necesariamente la opinión de la Revista Forestal Centroamericana.

Se permite la reproducción parcial o total de los materiales e ilustraciones aquí publicados, siempre y cuando se mencione la fuente, se remita una copia de la publicación a la redacción de la revista y se use sin fines lucrativos.

En caso de que conste expresamente la palabra "Copyright", se debe solicitar un permiso especial.

Revista Forestal Centromericana

ISSN: 1021-0164

27

Julio - Setiembre 1999

La Revista es editada y producida en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica.

La producción y administración de esta Revista está bajo el Area de Comunicación e Informática

Luis A. Ugalde Arias

Jefe de Area

Comité Editorial Operativo

Manuel Gómez	Especialista/Socioeconomía Ambiental, CATIE
Donald Kass	Profesor Investigador Asociado/Sistemas Agroforestales y Manejo de Cuencas Hidrográficas, CATIE
Lorena Orozco	Investigadora /Unidad de Manejo de Bosques Naturales, CATIE
William Vásquez	Especialista/Jefe, Banco de Semillas Forestales, CATIE

Comité Editorial Internacional

Tania Ammour	Profesora Investigadora/Líder Proyectos OLAFO y Evaluación de Impacto
José Joaquín Campos	Especialista/Profesor Responsable, Cátedra Latinoamericana de Manejo Diversificado de Bosques Tropicales CATIE
Ronnie De Camino	Consultor para CATIE, UPAZ
Florencia Montagnini	Profesora Investigadora/ Manejo de Bosques Tropicales y Conservación de la Biodiversidad CATIE
Jeffrey Sayer	Director General del CIFOR

Editora general

Sandra Ramírez Rivera

Edición

Yazmín Trejos

Dibujos y diseño

Rocío Jiménez Salas

Publicidad y Mercadeo

Cristian Zúñiga Chaves

Secretaria

Marisol Cedeño Mata

Impresión

Impresión Comercial La Nación.

La edición consta de 1 400 ejemplares

Para suscripciones y anuncios, favor comunicarse con los Coordinadores Técnicos Nacionales del CATIE o directamente con la sede.

Correspondencia

Revista Forestal Centroamericana
CATIE 7170, Turrialba, Costa Rica

Tel: (506) 556 6784/(506) 556 0026/556 6431 ext. 405

Fax: (506) 556 6282/556 1533

E-mail: rforesta@catie.ac.cr www: <http://www.catie.ac.cr>

Contenido

Revista Forestal Centroamericana
Julio-Setiembre 1999

Perspectivas4
Editorial5

Foro

Desarrollo limpio en Costa Rica y
Centroamérica
Franz Tattenbach, Lucio Pedroni6

Comunicación Técnica

Implicaciones económicas del
almacenamiento del CO₂ en bosques
naturales.
*Octavio Ramírez, Lissette Rodríguez,
Bryan Finegan y Manuel Gómez*10
Estimación y valoración económica del
almacenamiento de carbono.
Octavio Ramírez y Manuel Gómez17

Experiencias

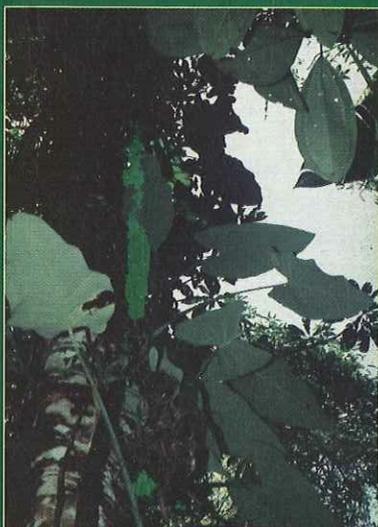
Estrategia para la protección y
conservación del pinabete.
Raúl Maas23
Monitoreo de fuegos en Nicaragua:
el uso de la teledetección.
Jacques de Dixmude y otros26
Incendios forestales en España.
*Begoña Abellana Oar,
Joaquín Alaejos Gutiérrez*32
Implementación Conjunta: un caso a nivel
comunal en Costa Rica.
Olman Segura36

Actualidad

Ecoturismo: manos artesanas recuperan el
pasado maya.
Sandra Ramírez42
Fomento de la Certificación forestal.
Yazmín Trejos44
Calendario de actividades45
Sitios de interés en el web46
Publicaciones47
Situación de los bosques del mundo50
La revista incluye un afiche con información
sobre el pinabete (*Abies guatemalensis*)



S.O.S por el pinabete. Caracterizado por su agradable olor, por su capacidad de mantener el aroma y coloración natural hasta 30 días después de haber sido podado, el pinabete es una de las especies guatemaltecas que corren un fuerte peligro de extinción. Se estima que cada año cerca de 150 000 ejemplares son utilizados como árboles de Navidad. P. 23.



Servicios Ambientales. Durante los últimos 20 años, las áreas de plantaciones forestales en Costa Rica han crecido rápidamente, almacenando un promedio anual de 1,5 millones de toneladas métricas de carbono. Se estima que las 142 600 hectáreas establecidas hasta 1997 podrían, en promedio, mantener 9,8 millones de toneladas métricas de carbono almacenadas en forma permanente. P. 17.



Teledetección de fuegos. Mediante el uso de modernos sistemas de detección de fuegos a través de estaciones satelitales, las autoridades forestales de Nicaragua y Centroamérica tienen a su disposición valiosa información sobre incendios forestales, lo que ayudará a definir políticas para el mejor manejo de los recursos naturales. P. 26

A nuestros lectores y lectoras

Se acerca Diciembre y con esta época aumenta la preocupación de las autoridades guatemaltecas por su apreciado pinabete (*Abies guatemalensis*), una de las especies incluidas en la lista roja de la flora de Guatemala.

Hemos querido dedicar dos importantes espacios de nuestra Revista a este tema como una forma de contribuir al debate público sobre las acciones necesarias para garantizar la conservación de esta especie propia de los bosques altos del territorio guatemalteco.

El artículo principal fue preparado por Raúl Mass, actual director técnico del Consejo Nacional de Areas Protegidas de Guatemala (CONAP), quien nos explica la situación de la especie y la estrategia diseñada para garantizar la protección, conservación y aprovechamiento sostenible del pinabete. El afiche, donde se presenta toda la descripción botánica y taxonómica del abeto, fue preparado por Julio López del Instituto Nacional de Bosques. Ambos documentos serán de gran valor para todas y todos los que nos preocupamos por la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales de Centroamérica.

En la sección de Comunicación Técnica hemos decidido abordar en esta edición el tema de los servicios ambientales desde una perspectiva económica. La captura del dióxido de carbono (CO₂) en bosques naturales, secundarios y en plantaciones es el tema de los artículos que incluimos. ¿Cómo estimar la absorción de CO₂ y el correspondiente almacenamiento de carbono en las plantaciones de Costa Rica? ¿Cuáles son las implicaciones económicas de diferentes estrategias de intervención y manejo para el almacenamiento de carbono en un bosque tropical muy húmedo? Además, cómo a través de la reconstrucción del historial de perturbaciones en los bosques podemos evaluar el impacto ambiental en su estructura y composición?. Recorra nuestras páginas y encontrará respuestas a estas preguntas.

En la sección de Experiencias quisimos incluir también un ejemplo del impacto que pueden tener las iniciativas de implementación conjunta en el ámbito comunal. Además de incentivar la reducción de los gases que producen el efecto invernadero, este tipo de acciones parecen resultar muy positivas en otros ámbitos, por eso presentamos el estudio de caso de Junquillal, una comunidad de la provincia de Guanacaste en Costa Rica que se involucró a partir de 1997 en un programa de implementación conjunta a nivel comunal.

En Experiencias también hemos incluido reportes que nos llegan desde Nicaragua y España.

Finalmente, como es habitual en la sección de Actualidad usted encontrará direcciones para ubicar sitios de interés en el Web, lo último en publicaciones, los cursos que se impartirán próximamente y otro tipo de información general. No deje de leer el artículo sobre nuevas opciones para promover el ecoturismo en Guatemala.

De nuevo, mil gracias por estar con nosotros. Esperamos que disfrute de la lectura de esta edición. Recuerde que sus comentarios y sugerencias son siempre bienvenidos.

M.Sc. Sandra Ramírez
Editora
Jefe Unidad de Comunicación

Productores forestales certificados: Los consumidores tienen la palabra

Millones de consumidores de productos elaborados con madera a escala mundial, reciben información de diversas fuentes para orientar su decisión de compra hacia aquellos productos que cuenten con un "sello verde".

WWF, por ejemplo, desarrolla una campaña llamada "Bosques para la Vida" y desde hace 6 años inició un movimiento mundial para formar grupos de compradores especializados en productos forestales "certificados".

Estas iniciativas están respaldadas a nivel internacional por el funcionamiento del Sistema de Certificación Forestal desarrollado por el Consejo de Manejo Forestal (FSC- por sus siglas en inglés), que es considerado un mecanismo transparente y creíble para garantizar la procedencia de los productos forestales que se comercializan.

Este Consejo, además de ser el responsable de la acreditación de entidades de certificación, ha desarrollado un programa denominado "Iniciativas Nacionales de Certificación Forestal" el cual busca descentralizar su trabajo y fomentar la participación local con la meta de convencer a los productores y a los consumidores para optar por la certificación forestal y los productos certificados.

En Centroamérica, diversos acuerdos regionales ponen de manifiesto la voluntad de los gobiernos de conservar los bosques naturales a través de la protección absoluta y del buen manejo de aquellos que se encuentran en terrenos de propiedad privada. Para alcanzar esta meta es necesario contar con mecanismos adecuados de ejecución, seguimiento y control del manejo forestal. La Certificación forestal es, precisamente, uno de los mecanismos que pueden contribuir a mejorar las prácticas silvícolas y el impacto socio-económico y ambiental del manejo forestal.

Conscientes de esto, y siguiendo la propuesta del FSC, algunos países centroamericanos están trabajando en la definición de Principios, Criterios e Indicadores para el buen manejo de los bosques y las plantaciones forestales. Este es un primer paso para constituir posteriormente sistemas nacionales de certificación. En Costa Rica desde 1994 se identificaron las ventajas que tendría para el sector forestal del país contar con un sistema de certificación nacional. Cuatro años después, se establecieron los Principios, Criterios e Indicadores para el buen manejo de bosques y plantaciones forestales dentro del Sistema Nacional de Certificación Forestal.

Este sistema es voluntario y busca, entre otras cosas, que el país cuente con un sistema de evaluación y control forestal efectivo que brinde apoyo a la labor que realiza la Administración Forestal del Estado (AFE), a la vez que certifique a la sociedad costarricense la calidad del manejo forestal dado a los bosques y plantaciones forestales.



*Marielos Alfaro
Presidenta Junta Directiva
Cámara Costarricense Forestal
Apdo 1135-1002 San José,
Costa Rica
E-mail: malfarom@sol.racsa.co.cr*

Adicionalmente, este tipo de certificación constituye una forma de buscar la diferenciación en el mercado nacional de la madera producida bajo sistemas que consideran no solo aspectos técnico-silvícolas sino también aspectos socio-económicos y ambientales.

Sin embargo, las buenas intenciones no son suficientes. Para que el sistema funcione, es necesario que exista tanto oferta como demanda de productos certificados a nivel de los países. Hasta agosto de 1999, Costa Rica no contaba con ningún proyecto certificado bajo el sistema nacional, pese a que existen compradores interesados en madera certificada, tal es el caso de grandes empresas dedicadas a la construcción.

Justamente aquí está el meollo del problema. La existencia de una demanda real de productos certificados es lo que en definitiva va a impulsar el sistema.

En este momento, la demanda es limitada pues la gran masa de consumidores de productos forestales dispone de poca información - o no conoce - lo que significa la Certificación Forestal.

Para Costa Rica, la esperanza está cifrada en el sector de la construcción, pues es claro que si algunas empresas empiezan a informar que sus edificaciones son construidas con madera certificada, y resaltan esto como un beneficio adicional de su producto, es indiscutible que todo el sistema de certificación se activará.

Lo anterior, provocará que en el mediano plazo tanto los productores de madera como empresarios dedicados al maderero y a la industrialización se vean obligados a ofrecer madera de bosques y plantaciones forestales certificadas por una exigencia de los consumidores y la sociedad en general.

En este sentido la Cámara Costarricense Forestal está trabajando fuertemente para identificar a los grandes compradores de madera y convencerlos de que inicien una campaña para la compra de madera certificada.

En esta lista, el primer comprador que aparece es el Estado, principalmente aquellas instituciones que tienen bajo su responsabilidad la construcción de viviendas de bienestar social. Es claro que el Estado debería ser el primero en entrar en estas exigencias de carácter ambiental para favorecer que la Certificación Forestal se desarrolle plenamente en el país.

Dentro de este contexto, la empresa privada debe demostrar su responsabilidad ambiental a través de la producción sostenible y, a la vez, de la adquisición de materias primas e insumos producidos también en forma sostenible. La Certificación Forestal es un sello de garantía social, económico y ambiental y las organizaciones del sector forestal productivo deben promover que los consumidores prefieran, sin lugar a dudas, los productos que llevan ese sello de garantía.

Desarrollo limpio en Costa Rica y Centroamérica

A partir del año 2000 cuando se otorguen créditos por las emisiones reducidas, la región podría beneficiarse de inversiones importantes por parte de entidades públicas y privadas de los países industrializados.

Franz Tattenbach
Lucio Pedroni



Los países centroamericanos se han involucrado gradualmente en el proceso de implementación conjunta de actividades para el control de emisiones de gases con efecto invernadero. En particular, el papel de Costa Rica en el desarrollo conceptual del mecanismo de desarrollo limpio y su experiencia en la implementación de proyectos de implementación conjunta (IC) es reconocido internacionalmente (Goldberg *et al* 1998, Morua-Costa y Stuart 1998, Luzuriaga 1997). Las iniciativas en este país han tenido un efecto catalizador sobre las otras naciones de la región, las cuales, a pesar de no haber tenido un rol comparable en el plano internacional, también cuentan con un número de proyectos y programas nacionales superior al promedio de los países en desarrollo. El caso de Costa Rica, por tener características únicas a nivel mundial, merece un análisis en detalle; la experiencia de los demás países de la región se resume en forma más breve.

Abriendo camino

Costa Rica ratificó la Convención Marco para el Cambio Climático (CMCC) como ley superior de la República (Ley No. 7414) el 26 de agosto de 1994. Con esta decisión, el país integró dentro de su marco legal los problemas atmosféricos.

En 1997, tres años más tarde la Ley Forestal (Ley 7575) incorporó el novedoso concepto de compensación a pequeños y medianos propietarios por los servicios ambientales que brindan los bosques y las plantaciones forestales; entre ellos, el de la mitigación de gases con efecto invernadero; la protección de las fuentes de agua para el consumo de la población y la producción de energía eléctrica; la protección de la biodiversidad para su conservación y uso sostenible, científico y farmacéutico; la protección de ecosistemas y formas de vida y la belleza escénica natural para fines ecoturísticos.

La reforma legal de este período se orienta tanto a la recuperación de las tierras con aptitud forestal a través del fomento de actividades de manejo y protección del bosque natural como al establecimiento de plantaciones forestales.

En el marco internacional, en setiembre de 1994 se firmó con el gobierno estadounidense la "Carta de Intenciones para el Desarrollo Sostenible, la Cooperación y la Implementación Conjunta de medidas para evitar y reducir las emisiones de gases que provocan el efecto invernadero". Con este convenio se busca desarrollar un programa costarricense para promover proyectos de implementación conjunta con apoyo financiero del sector privado norteamericano. En 1996 se acordó un convenio simi-

lar con Noruega, en 1997 con Holanda y en 1998 con Suiza y Finlandia. Actualmente se están negociando acuerdos con Canadá y Alemania.

Desarrollo institucional

En julio de 1995 se firmó un convenio de cooperación entre los sectores gubernamental y privado, con el fin de crear la Oficina Costarricense de Implementación Conjunta (OCIC). Este convenio fue suscrito por el Ministerio del Ambiente y Energía (MINAE), como ente rector del sector ambiental; la Coalición de Iniciativas de Desarrollo (CINDE), en representación del sector privado especializado en la atracción de inversiones; la Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central (FUNDECOR), ONG de reconocida trayectoria en el campo forestal y la Asociación Costarricense de Productores de Electricidad (ACOPE), que representa a los generadores privados.

Con el fin de consolidar legalmente esta iniciativa, por medio de un decreto ejecutivo se eleva la OCIC al rango de "órgano de desconcentración máxima técnico-administrativo" del MINAE. Al otorgársele este carácter, se garantiza que sus políticas son vinculantes tanto a nivel gubernamental como privado; asimismo, se le permite actuar con la suficiente autonomía técnica y administrativa.

Mecanismo financiero

La Ley Forestal No.7575, en su artículo 3 inciso (k), por un lado autoriza al Estado a asumir los costos del servicio ambiental de mitigación de gases para incentivar los esfuerzos que realizan los propietarios nacionales de bosque naturales y plantaciones forestales y por otro lado, faculta al Estado al reclamo de este servicio ambiental a nivel internacional. Con esto

se garantiza a los inversionistas extranjeros que el Estado tiene las facultades legales para promocionar y comercializar los beneficios de mitigación de aquellos proyectos que se enmarcan dentro de este concepto.

En la misma Ley Forestal se crea el Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO) que es el "pagador" de los servicios ambientales y el que recupera las ventas internacionales de los servicios globales y un fideicomiso para el "Proyecto de Consolidación Territorial y Financiera de los Parques Nacionales y Reservas Biológicas de Costa Rica" (PAP) (Castro y Tattenbach 1997).

El propósito de este fideicomiso es que los aportes que efectúen los inversionistas extranjeros ingresen a un fondo específico destinado exclusivamente a la ejecución de los términos acordados en los proyectos nacionales de implementación conjunta. Asimismo, se diseñó un instrumento financiero para la comercialización internacional de reducciones de emisiones certificadas de gases con efecto invernadero, denominado CTO (*'Certified Tradable Offsets'*).

Los CTO se definen como una cantidad determinada de reducciones certificadas de emisiones de gases con efecto invernadero, expresadas en unidades equivalentes de carbono, que han sido o serán reducidas o compensadas. El monitoreo interno de las actividades y la verificación externa e independiente de los beneficios ambientales derivados de la ejecución del proyecto, permitirán asegurar que la mitigación sea real, de calidad demostrable y que cumpla con los requisitos establecidos por la Secretaría de la CMCC. Por cada emisión de estos certificados, el Estado se compromete a sustentar la validez de la mitigación durante los próximos 20 años.

Algunos proyectos

Costa Rica es reconocida mundialmente como un líder en el campo de las actividades de implementación conjunta (Goldberg *et al* 1998). Se demostró que los proyectos de IC pueden ser un mecanismo de gran utilidad para financiar los objetivos de desarrollo sostenible: la generación de energía eléctrica con fuentes renovables, la consolidación territorial del

sistema de parques nacionales y áreas protegidas y la compensación de los servicios ambientales que brindan a la sociedad las actividades forestales privadas de conservación de bosques y plantaciones forestales.

Actualmente, Costa Rica tiene nueve proyectos de implementación conjunta aprobados por la Secretaría

reducción de emisiones de metano durante el proceso de tratamiento de las aguas residuales en cuatro beneficios de café. Con la transferencia de tecnología holandesa, el proceso tradicional de tratamiento de aguas servidas en lagunas de oxidación se sustituye por un proceso anaeróbico que reduce las emisiones de metano a la atmósfera,



La experiencia de Centroamérica abre grandes expectativas hacia el mecanismo de desarrollo limpio. (Foto: R. Jiménez)

de la CMCC, cinco proyectos de generación de energía con fuentes renovables (2 hidroeléctricos y 3 eólicos) y cuatro forestales. El monto total de las inversiones relacionadas con estos proyectos se estima en US\$230 millones. Los proyectos de energía y dos proyectos forestales ya obtuvieron financiamiento, lo que significa que por medio de la IC, a la fecha se ha logrado una inversión en el país del orden de los US\$140 millones. (Cuadro 1).

Con el gobierno de Holanda se aprobó en 1997 un proyecto para la

convirtiendo el metano en biogas que se quema para secar el café, en sustitución de la leña. El costo incremental de la propuesta se financió con la compra de CTO, por un monto de aproximadamente US\$400 mil.

En 1998, se aprobó con la Municipalidad de Rotterdam un proyecto en la Escuela de Agricultura de la Región del Trópico Húmedo (EARTH), para la reforestación de fincas bananeras abandonadas en el distrito de Guácimo. Conforme se generen los beneficios ambientales de mitigación

de gases con efecto invernadero, el municipio de Rotterdam recibirá por parte del Gobierno de Costa Rica los CTO correspondientes a las toneladas métricas de unidades equivalentes de carbono, compensadas por el proyecto. Los CTO podrán ser utilizados por este municipio para compensar el aumento de emisiones causado por la ampliación del puerto de Rotterdam.

te se encuentran en manos privadas en las áreas de conservación, se financiará con la venta internacional de los CTO. La entrega de los CTO se sustenta en la fijación de carbono por la regeneración natural de bosques secundarios y en las emisiones evitadas de carbono por la conservación de bosques primarios en las tierras bajo amenaza de deforestación.

damente 15 mil hectáreas de plantaciones forestales, aprovechar en forma sostenible 7 mil hectáreas de bosques naturales y proteger al menos 50 mil hectáreas de bosques en recuperación (cifras por año).

Los recursos para este ambicioso plan forestal privado se lograron de dos fuentes: la tercera parte del impuesto selectivo de consumo a los combustibles e hidrocarburos y los ingresos generados por la comercialización internacional de los CTO. Estos ingresos son dedicados por el MINAE, al financiamiento de un Programa Nacional de Compensación Forestal dirigido a pequeños y medianos propietarios de bosques primarios y plantaciones forestales, a cambio del servicio ambiental de mitigación de gases con efecto invernadero, entre otros servicios. Los propietarios que reciben este pago, ceden los beneficios de mitigación a la OCIC, para que esta los comercialice internacionalmente y atraiga nuevos recursos para continuar con el programa de pagos de servicios ambientales.

El Proyecto Integrado de IC de la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL) incluye la generación hidroeléctrica y la protección y restauración de la parte alta de la cuenca del Río Virilla. Por medio del componente forestal, se logró la primera transacción internacional de CTO del PFP. Se comercializaron 200 mil toneladas métricas de carbono con el Gobierno y un consorcio de empresas privadas de Noruega, por un total de US\$2 millones. Estos fondos se utilizaron en 1997 para el pago de servicios ambientales a pequeños y medianos propietarios privados, a través de FONAFIFO. Esta venta de carbono le sirvió a Costa Rica para presentar al mundo la primera emisión de CTO.

Centroamérica

En las negociaciones internacionales y en el ámbito de implementación de proyectos nacionales, los demás países de la región tienen un desarrollo incipiente. Nicaragua y El Salvador todavía no cuentan con una autoridad nacional declarada ante la Secretaría de la Convención. Sin embargo, esos dos países, junto con Belice, Honduras y Panamá cuentan con proyectos aprobados (Cuadro 2). Guatemala

Cuadro 1. Actividades de implementación conjunta en Costa Rica.

Sector Energía ⁽¹⁾						
Proyecto	Tipo de proyecto	Capacidad instalada (MW)	Producción anual (GWh/año)	Producción total %	Costo total (US\$ mill)	Reducción emisiones (tm C)
Plantas Eólicas	Eólico	20	98	2,1	30,4	506 720
Tierras Morenas	Eólico	20	90	1,9	27	562 020
Aeroenergía	Eólico	6,4	30	0,63	8,85	146 000
Doña Julia	Hidroeléctrico	16	85	1,8	27	562 020
CNFL ⁽²⁾	Hidroeléctrico	22,4	110,6	2,37	41,5	598 040
TOTAL		84,8	413,6	8,85	134,75	2 374 800
Sector Forestal						
Proyecto	Tipo de proyecto	Área (ha)	Costo total (US\$ mill)	Duración (años)	Reducción de emisiones/secuestro (tm C)	Reducción de emisiones/secuestro (tm CO ₂)
ECOLAND	Conservación	2 340	1	15	345 548	1 267 124
KLINKI	Reforestación	6 000	3,8	40	1 968 000	7 216 656
CNFL	Conservación	4 000	3,3	25	313 646	1 150 139
	Regeneración					
	Reforestación					
P.A.P.	Conservación	530 000	150	25	18 000 000	66 000 000
EARTH ⁽³⁾	Reforestación	78	0,164	20	2 068	7 582
TOTAL		542 418	158 264	125	20 629 262	75 641 501
Sector Agrícola						
Proyecto	Tipo de Proyecto	Costo Total (US\$ mill)	Duración (años)	Reducción de Emisiones (tm C)	Reducción de Emisiones (tm CO ₂)	
ICAFFE/BTG ⁽⁴⁾	Tratamiento de aguas	0,973	10	34 645	127 031	

⁽¹⁾ Todos los proyectos de energía están financiados; el proyecto Plantas Eólicas está en operación. En 1994: capacidad instalada 1156 MW y generación total 4 670 GWh/año.

⁽²⁾ CNFL fue aprobado como proyecto IC por el Gobierno Noruego. Tiene dos componentes: Energía Renovable (planta hidroeléctrica Brasil) y Forestal (conservación, regeneración y reforestación de la parte alta de la cuenca del Río Virilla).

⁽³⁾ EARTH fue aprobado por el Municipio de Rotterdam (Holanda).

⁽⁴⁾ ICAFFE/BTG fue aprobado por el Gobierno de Holanda y los demás por el Gobierno Norteamericano, a través de la Oficina Norteamericana de Implementación Conjunta (USIJI).

Fuente: OCIC, mayo 1998

Proyectos nacionales

Con el fin de reducir los costos de transacción, ampliar la participación interna y promover la inversión externa en IC, OCIC diseñó dos proyectos forestales de proyección nacional: el proyecto de Consolidación Territorial y Financiera de los Parques Nacionales y Reservas Biológicas de Costa Rica (PAP) y el Proyecto Forestal Privado (PFP)

El Proyecto PAP pretende proteger a perpetuidad aproximadamente 550 mil hectáreas de tierras declaradas parques nacionales o reservas biológicas, pero que no han sido registradas como parte del Patrimonio Forestal del Estado. La compra y el registro de las tierras, que actualmen-

La metodología usada para estimar los beneficios netos en unidades equivalentes de carbono y el sistema de monitoreo del proyecto fueron evaluados por la Société Générale de Surveillance-Forestry (SGS), líder mundial en verificación y certificación independiente. SGS Forestry certificó la primera emisión de CTO del PAP y determinó los niveles de reserva necesarios para un nivel de riesgo del 2% para el inversionista. Además, verificará la ejecutoria del proyecto.

El Proyecto Forestal Privado es un compromiso entre el Gobierno y las organizaciones forestales del país para impulsar anualmente la siembra de 15 millones de árboles en aproxima-

tiene una oficina totalmente organizada y participante en negociaciones internacionales y políticas nacionales. Honduras ha logrado financiamiento para el proyecto de biomasa.

mo. Al mirar el conjunto de las naciones en desarrollo, especialmente fuera de la región centroamericana, se observa que muchas no han captado todavía la oportunidad que la CMCC y

marco de las nuevas oportunidades que surgen con el mecanismo de desarrollo limpio. Hay mucho trabajo que hacer para ayudar a las naciones en desarrollo menos favorecidas a identificar sus áreas de prioridad hacia el desarrollo sostenible, traducirlas en opciones de oferta y así permitir su implementación. Este trabajo no sólo implica asistencia técnica para la identificación de proyectos potenciales, sino también apoyo a las reformas que deberían hacerse en el plano institucional, administrativo, normativo y financiero para crear una capacidad nacional que permita a estos países plantear sus planes de desarrollo sostenible apoyándose en una oferta de reducción de emisiones en el mercado internacional.

Finalmente, un papel importante para la cooperación técnica, como catalizador con experiencia en el sur y contactos en el norte, es la captura de fondos del sector privado de las naciones industrializadas para el financiamiento de los proyectos de desarrollo limpio en el sur.

Literatura citada

- Castro, R., F. Tattenbach. 1997. The Costa Rican experience with market instruments to mitigate climate change and conserve biodiversity. San José, C.R., FUNDECOR and MINAE
- Goldberg, D. et al. 1998. Carbon Conservation: Climate Change, Forests and the Clean Development Mechanism. Washington, D.C., Center for International Environmental Law, CEDARENA. 55 p.
- Luzuriaga, C.C. 1997. Costa Rica: Evaluation of the Joint Implementation Program. Informe de Consultoría. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit. 48 p.
- Moura-Costa, P.; Stuart, M.D. 1998. Forestry-based greenhouse gas mitigation: a short story of market evolution. In Session 2. Role of Forests in Mitigating the Impacts of Climate Change on Pacific Island Communities. Heads of Forestry Meeting, 21-25 September, Nadi, Fiji.

Franz Tattenbach
 Coordinador Nacional
 Oficina Costarricense de Implementación
 Conjunta (OCIC)
 E-mail: crocic@sol.racsa.co.cr

Lucio Pedroni
 Estudiante Doctorado
 Agroforestería Tropical
 CATIE
lpedroni@catie.ac.cr

Cuadro 2. Actividades de implementación conjunta en Belice, Honduras, Nicaragua y Panamá.

Proyecto	Tipo de proyecto	País	Duración (años)	Reducción de emisiones (tm CO ₂)
Río Bravo Carbon Sequestration Pilot Project	Conservación	Belice	40	4 801 478
Proyecto de generación eléctrica Biomasa Bio-Gen, Fase 1	Energía renovable	Honduras	21	2 373 940
Proyecto de generación eléctrica Biomasa Bio-Gen, Fase 2	Energía renovable	Honduras	21	2 373 940
Electrificación rural basada en energía solar	Energía renovable	Honduras	24	17 192
Proyecto geotérmico El Hoyo-Monte Galán	Energía renovable	Nicaragua	40	19 765 628
Reforestación comercial en Chiriquí	Reforestación	Panamá	25	57 640

Fuente: Secretaría de la CMCC, junio 1998

Conclusiones

La inversión extranjera en actividades de implementación conjunta durante la fase piloto demuestra que a través de este mecanismo los intereses económicos del norte pueden converger con las necesidades de desarrollo del sur y proporcionar beneficios ambientales globales. La experiencia de Centroamérica abre grandes expectativas hacia el mecanismo de desarrollo limpio: a partir del año 2000, cuando se otorgarán créditos por las emisiones reducidas, la región podría beneficiarse de inversiones importantes por parte de entidades públicas y privadas de los países industrializados.

El papel que ha tenido Costa Rica en el plano regional e internacional para el desarrollo del mecanismo y su aprobación en el marco del Protocolo de Kyoto demuestra, no sólo apoyo por parte del país a la implementación conjunta, sino también capacidad de responder con rapidez y creatividad a nuevas oportunidades en el plano internacional mediante adaptaciones domésticas a nivel institucional, normativo, financiero y de las relaciones internacionales. Gran parte del temor inicial hacia la implementación conjunta por parte de las naciones en desarrollo ahora se ha transformado en la esperanza que este mecanismo pueda ser una oportunidad para impulsar el "desarrollo limpio".

No obstante, hay que ser realistas pues el caso de Costa Rica aparece como un ejemplo aislado de dinamis-

el Protocolo de Kyoto podrían representar para su desarrollo. Por el momento, parece poco probable, para muchos de estos países, que la iniciativa para plantear una oferta de reducción de emisiones surja con el dinamismo demostrado por Costa Rica. También parece poco probable que estos países puedan efectuar adaptaciones en el plano institucional, normativo y financiero con la rapidez necesaria.

Sin embargo, en el caso de Costa Rica, y pese a la concertación lograda para acelerar todo este proceso, aún existen fuerzas contrarias al pleno desarrollo de estos nuevos mecanismos. Por ejemplo, el 30% del impuesto selectivo sobre los hidrocarburos, introducido por ley para financiar el pago de los servicios ambientales todavía no es entregado en su totalidad por el Ministerio de Hacienda, al FONAFIFO. Este problema no representa un verdadero obstáculo al desarrollo y operación de los novedosos conceptos de pago de servicios ambientales en Costa Rica, pero es un ejemplo del tipo de obstáculos que los países en desarrollo deben enfrentar para crear condiciones favorables a la presentación de una oferta estable y confiable de servicios de reducción de emisiones y la necesidad que el mercado internacional responda a la velocidad del nacional.

Después de la conferencia de Kyoto, la cooperación técnica internacional tiene un papel que jugar en el

Implicaciones Económicas

del secuestro del CO₂ en bosques naturales

La actividad de manejo sostenible de los bosques naturales se torna más rentable que la alternativa de vender o transformar la tierra para uso ganadero o agrícola, tanto a corto como a largo plazo, bajo ciertas condiciones.

Octavio A. Ramírez, Lissette Rodríguez, Bryan Finegan, Manuel Gómez

Resumen

El aprovechamiento tradicional y el tratamiento de dosel superior se comportan de una manera muy parecida. El tratamiento de liberación presenta niveles de almacenamiento de carbono mucho más bajos incluso 60 años después del tratamiento, con un costo económico de aproximadamente US\$250/ha en relación con el aprovechamiento tradicional o dosel superior. El tratamiento de liberación presenta ventajas financieras por su mayor producción de maderas de alto valor durante el primer aprovechamiento. Sin embargo, ninguno de los tratamientos silviculturales pueden justificarse desde el punto de vista económico-ambiental, cuando se toma en cuenta el valor del servicio de almacenamiento de carbono; en el caso de liberación, por su fuerte efecto negativo sobre los niveles de almacenamiento de carbono a largo plazo; en el caso del dosel superior por su poco impacto sobre el valor comercial de los aprovechamientos. Por otro lado, el pago a los productores para el manejo sostenible de los bosques naturales que hace el gobierno de Costa Rica de US\$360/ha es muy bajo, incluso al solo compararlo con el valor económico del servicio ambiental de almacenamiento de carbono. Además, no parece ser suficiente para motivar el manejo sostenible del bosque a largo plazo.

Summary

The check and the upper canopy treatment behaved similarly. The liberation treatment presents much lower carbon storage levels, even after 60 years, which imply an economic cost of approximately US\$250/ha in comparison with the check or the canopy treatment. The liberation treatment shows a financial advantage due to a higher production of wood of high-value species during the first harvest. However, neither of the silvicultural treatments is justified from the environmental economics standpoint, when the value of the carbon storage service is considered. The liberation treatment is hindered by its strong negative impact on long-term carbon storage levels and the upper canopy treatment by its little effect on the commercial value of the harvested wood. The payment to farmers for the sustainable management of natural forests currently mandated by the Costa Rican Government, of US\$360/ha is too low, even when it is only compared to the economic value of the environmental service of carbon storage provided. It does not appear to be sufficient to motivate the sustainable management of natural forests in the long run.

Palabras clave: Análisis económico, aprovechamiento forestal, bosque natural, captura del carbono atmosférico, dióxido de carbono, servicios ambientales.



Los bosques son importantes para el ciclo global del carbono porque almacenan grandes cantidades de CO₂ en la vegetación y el suelo, a la vez que lo intercambian con la atmósfera mediante los procesos de fotosíntesis y respiración.

El mantenimiento de reservas de CO₂ en los bosques se ha convertido en un servicio ambiental reconocido a escala global, que puede tener un valor económico considerable para países en vías de desarrollo. Actualmente existen interrogantes sobre la magnitud de este servicio y su valor económico en el caso específico de los bosques tropicales. En el presente estudio se estima el secuestro de CO₂ en un bosque tropical muy húmedo bajo diferentes estrategias de intervención y manejo. Se discuten también sus implicaciones económicas.

Metodología

El estudio se realizó en el bosque primario aprovechado de la finca La Tirimbina, ubicada en la Virgen de Sarapiquí, en la vertiente Atlántica de Costa Rica. La región se clasifica ecológicamente como bosque muy húmedo tropical y bosque húmedo premontano transición a basal (Manta 1988, citado por Siteo 1992). La ubicación geográfica de la región es 84° 07' de longitud y 10° 25' de latitud Norte, con una altitud entre los 160 y 220 msnm (Delgado 1995). El clima es tropical muy húmedo con una temperatura promedio anual de 24,5 °C.

De las 80 ha de bosque primario de La Tirimbina, 29,16 ha se encuentran bajo experimentación silvícola, en un diseño de parcelas al azar con tres tratamientos y tres réplicas por

tratamiento. El área experimental consiste de 9 parcelas completas de 3,24 ha cada una, con fajas de amortiguamiento de 40 m de ancho, resultando en áreas de medición de una ha por parcela (Quirós y Finegan 1994). Los tratamientos consisten en tres modelos silviculturales: a) bosque con aprovechamiento; b) bosque con aprovechamiento y un tratamiento de dosel protector y c) bosque con aprovechamiento y mezcla de liberación y refinamiento parcial.

En el período 1989/1990 se realizó un aprovechamiento comercial en el área de manejo experimental, obteniendo la máxima cantidad de productos del bosque con el menor daño posible al suelo y a la masa remanente. En 1991 y 1992 se aplicaron los tratamientos silvícolas, buscando obtener las condiciones ideales en la masa remanente para lograr un mayor establecimiento e incremento futuro en la producción de especies de alto valor comercial (Quirós y Finegan 1994). Las mediciones anuales se iniciaron en 1990.

Estimación de carbono por ha de bosque: se calculó la biomasa total sobre la superficie. Para los primeros 6 años del análisis se utilizaron los datos de las mediciones en las diferentes unidades experimentales. Para los años 7-20, 21-40 y 40-60 se llevaron a cabo simulaciones de crecimiento del bosque dados los tratamientos silviculturales aplicados y asumiendo aprovechamientos en el año 20, 40 y 60, mediante el programa de Simulación de Rendimiento del Bosque Natural (SIRENA 2).

Con base en los datos recolectados (años 0 a 6) y simulados (años 7 a 60) de cada uno de los árboles individuales con un diámetro mayor o igual a 10 cm, se calcularon niveles de biomasa por ha para cada una de las unidades experimentales, mediante dos diferentes ecuaciones de regresión estimadas por otros autores (Brown *et al* 1989 y Brown 1997 com. pers.) para el caso específico de los bosques húmedos tropicales:

$$\text{Ecuación (1) } Y = 13.2579 - 4.8945(D) + 0.6713(D^2)$$

$$\text{Ecuación (2) } Y = 21.297022 - 6.952649(D) + 0.740300(D^2)$$

donde Y es la predicción de la biomasa seca total sobre el suelo en kilogra-

mos, para un árbol individual con un diámetro a la altura del pecho D.

Según el laboratorio de productos forestales del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), el contenido de CO₂ para la mayoría de las especies forestales en Costa Rica es de entre 47 y 53% (Barrés 1993). Dada la biomasa total por ha, el contenido de CO₂ se calculó multiplicándola por 0,50.



Foto: R. Jiménez.

Estimación de costos y beneficios de la producción forestal: para determinar la rentabilidad financiera de los tratamientos silviculturales, que ignora el valor económico del servicio ambiental de secuestro de CO₂, se utilizó la metodología de análisis de beneficio costo (ABC). Se calcularon dos de los indicadores más comunes que toman en consideración el efecto del tiempo sobre el valor del dinero, el Valor Actual Neto (VAN) y la relación Beneficio/Costo Actualizada (B/C-A). Los costos e ingresos se actualizaron utilizando tasas reales de descuento 5, 8 y 10%. Los rendimientos forestales desde el año 7 hasta el 60 también fueron simulados con SI-

RENA2, asumiendo turnos de aprovechamiento de 20 años.

La evaluación económico - ecológica toma en cuenta, además, el valor del servicio ambiental de almacenamiento de C, mediante un análisis financiero "expandido". Dicha evaluación también se basa en el ABC y los indicadores antes mencionados. Este es un análisis económico-ecológico parcial, ya que no se considera el va-

lor de otros posibles bienes y servicios ambientales del bosque, tales como conservación de la biodiversidad, protección de suelos, regulación hídrica, belleza escénica, recreación, entre otros.

Para los productos e insumos tradicionales del manejo forestal, se utilizaron los precios y costos unitarios financieros o de mercado (Oct. 1997) transformados a dólares estadounidenses según la tasa de cambio oficial del Banco Central de Costa Rica. El valor del CO₂ se fijó en US\$10 por tonelada que, en promedio, se mantiene almacenada durante un período de 20 años. Este es el precio acordado en las negociaciones de implementación

conjunta del Gobierno de Costa Rica (Ramírez y Gómez 1997).

Tanto para el análisis financiero como para el análisis económico-ecológico parcial se estimó el VAN y la relación B/C-A bajo dos diferentes circunstancias. Primero asumiendo que se hacen los tratamientos silviculturales (en los casos pertinentes), con un aprovechamiento 20 años después. Esta es una evaluación monopériódica o de corto plazo de la actividad de manejo forestal. En la segunda se asumió que se hace un primer aprovechamiento en el año 1, los tratamientos silviculturales en el año 2, en los casos pertinentes y luego aprovechamientos periódicos cada 20 años, al infinito. Esto es una evaluación multipériódica o a largo plazo de la actividad de manejo forestal. Para el análisis multipériódico se calcularon los VAN para los primeros tres ciclos (VAN1=2-20 años, VAN2=21-40 años y VAN3=41-60 años). Se asumió que los VAN de los ciclos posteriores serán iguales al VAN3, utilizando la bien conocida fórmula de Fausstmann:

Ecuación (3)

$$VANL = VAI + VAN1 + VAN2 / (1+i)T + VAN3 / \{(1+i)2T (1-e^{-iT})\}$$

Donde:

VANL = Valor actual neto del manejo forestal a largo plazo.

VAI = Valor del aprovechamiento inicial.

VAN1 = VAN del período de 2-20 años, que incluye el costo de los tratamientos silviculturales en el año 2.

VAN2 = VAN del período de 21-40 años.

VAN3 = VAN del período de 41-60 años.

i = Tasa de Descuento

T = Longitud de la rotación (20 años).

En la ecuación (3) el VAN2 se descuenta 20 años dividiendo por $(1+i)T$. El valor actual neto de un flujo periódico e infinito de ingresos cada 20 años en la magnitud del VAN3 se calcula dividiendo este por $(1-e^{-iT})$ y se descuenta del año 40 al 0 dividiendo por $(1+i)2T$. La ecuación (3) se utilizó por aparte para calcular primero el Valor Actual Neto a largo plazo del servicio ambiental de almacenamiento de C (VANLC) y luego el Valor Actual Neto financiero a largo plazo

(VANLF). La suma de ambos es el Valor Actual Neto económico-ecológico a largo plazo (VANLE).

Resultados y discusión

En el cuadro 1 se muestra la biomasa de las parcelas de aprovechamiento tradicional, tratamiento de liberación (1) y tratamiento de dosel superior (2) estimada con dos diferentes ecuaciones (1) y (2) a partir de datos reales (año 0-6) y simulados (año 7-60). Puede observarse que con ambas ecuaciones se obtienen resultados muy similares. Debido a esto, para fines del cálculo de la cantidad de CO₂ almacenado se trabajó con la ecuación (1).

Las parcelas con el tratamiento de liberación tenían una biomasa inicial promedio más alta de 174,79 t/ha vs. 158,35 en el aprovechamiento tradicional y 152,08 en el tratamiento de

dosel superior. El primer aprovechamiento (año 1) disminuye la biomasa promedio en cantidades más o menos similares. El aprovechamiento tradicional inicia la recuperación de biomasa de inmediato en el año 2, mientras que los tratamientos causan disminuciones adicionales de biomasa hasta el año 4 en el caso de liberación y hasta el año 3 en dosel superior.

Veinte años después del primer aprovechamiento, el aprovechamiento tradicional y el tratamiento de dosel llegan a niveles de biomasa muy superiores a los iniciales, con una diferencia casi idéntica a la original (6,27 vs. 7,91 t/ha). El tratamiento de liberación, en contraste, queda muy rezagado (168,88 ton/ha) y por debajo del nivel inicial. La ventaja de este último, sin embargo, parece ser financiera ya que permite un segundo aprovechamiento comercial mucho

Cuadro 1. Biomasa de las parcelas estimada con dos diferentes ecuaciones ((1) y (2)) a partir de datos reales (año 0-6) y simulados (año 7-60).

Año	Biomasa (t/ha) (ecuación 1)			Biomasa (t/ha) (ecuación 2)		
	Aprovechamiento tradicional	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Aprovechamiento tradicional	Tratamiento 1	Tratamiento 2
0*	158,35	174,79	152,08	155,55	170,20	149,19
1	142,56	160,98	140,04	140,49	156,90	137,64
2	146,24	130,95	--	143,90	127,86	--
3	147,47	127,76	138,22	145,11	124,81	135,36
4	151,73	121,44	137,85	149,26	118,84	134,50
5	156,57	--	143,77	154,08	--	140,45
6	173,15	128,12	155,58	168,54	125,36	151,99
7	164,15	128,65	153,39	167,04	130,27	154,65
8	166,68	136,60	155,88	169,60	138,51	157,38
9	166,92	139,23	157,14	169,94	141,83	158,91
10	169,53	143,40	160,20	172,58	145,69	162,13
11	173,20	145,69	163,21	176,17	148,27	165,36
12	174,88	148,98	165,63	177,93	151,87	167,99
13	177,89	153,33	167,03	180,93	156,35	169,63
14	178,24	154,78	169,54	181,39	158,03	172,27
15	179,68	158,20	171,49	182,92	161,62	174,42
16	177,95	162,30	174,91	181,31	164,91	177,82
17	183,15	164,42	177,22	186,43	168,16	180,36
18	185,10	167,05	180,85	188,34	170,77	183,98
19	189,67	168,88	181,76	192,71	172,67	184,92
20**	166,88	142,55	163,68	169,58	146,35	166,70
21	167,78	146,20	168,28	170,82	150,05	171,37
25	176,12	155,10	173,45	179,03	159,23	176,86
30	183,29	165,82	182,81	186,49	170,47	186,49
35	195,40	177,26	187,05	198,24	182,03	190,80
40**	176,06	169,30	178,81	179,06	173,73	182,29
45	184,40	173,35	182,31	187,07	177,65	185,73
50	189,23	185,30	192,44	191,99	189,30	195,70
55	187,81	187,81	196,68	191,61	191,61	199,78
60**	182,20	180,26	187,53	184,76	183,60	190,29
Prom	166,85	145,11	156,74	168,48	147,00	158,22

(1) tratamiento de liberación
(2) tratamiento de dosel superior

* Antes del aprovechamiento
** Aprovechamiento

mayor. Es interesante la tendencia a largo plazo, ya que las diferencias en los niveles de biomasa del aprovechamiento tradicional y los tratamientos van desapareciendo.

En el Cuadro 2 se presentan los promedios de almacenamiento de C (i.e. biomasa x 0,50) para el aprovechamiento tradicional y los dos tratamientos durante los tres ciclos de 20 años incluidos en el análisis, ajustados y no ajustados de acuerdo con las cantidades originales. Es claro que el tratamiento de liberación es bastante inferior al aprovechamiento tradicional, mientras que el de dosel es ligeramente superior, sobretodo a largo plazo. El valor económico del servicio de almacenamiento de carbono también se presenta en el Cuadro 2. Los VANLC se calculan usando la ecuación (3) y tomando en cuenta el actual esquema de pago por servicios ambientales de los bosques naturales estipulado por el Gobierno de Costa Rica (decreto 26976), es decir por adelantado un 50% el primer año, un 20% el segundo y un 10% en cada uno de los tres subsiguientes.

Es evidente que el monto actual de 94 000 colones/ha (US\$360), establecido en dicho decreto como pago por los servicios ambientales de bosques naturales bajo manejo sostenible, corresponde a menos de la mitad del valor económico de solo el servicio de secuestro de CO₂ durante el primer ciclo de 20 años y se reconoce que hay otros servicios ambientales pendientes de valorar. Por otra parte, en el Cuadro 2 se observa que el tratamiento de liberación conlleva un costo económico a largo plazo, reflejado por las diferencias en los correspondientes VANLC, de entre US\$220 y US\$280/ha (dependiendo de la tasa de descuento utilizada) por concepto de su menor almacenamiento promedio de C a lo largo del tiempo; costo que es prácticamente inexistente en el caso del tratamiento de dosel superior.

En el cuadro 3 se muestran los volúmenes extraídos por grupo de especies para el aprovechamiento tradicional y los otros dos tratamientos, los precios por m³ utilizados y los correspondientes ingresos brutos. Las especies del grupo 1 corresponden a los semi-duros clasificados y los semi-duros comunes, con un valor promedio de

Cuadro 2. Promedios de C almacenado y su valor económico para el aprovechamiento tradicional y los tratamientos de liberación y dosel superior.

Ciclo	Sin Ajustar						Ajustados a 80 t/ha en año 0					
	Aprovechamiento tradicional		Liberación		Dosel		Aprovechamiento tradicional		Liberación		Dosel	
	t/ha	US\$	t/ha	US\$	t/ha	US\$	t/ha	US\$	t/ha	US\$	t/ha	US\$
0-20 años	84,05	840,1	73,96	739,6	80,24	802,4	85,37	853,7	66,56	665,6	84,20	842,0
21-40 años	89,87	898,7	81,37	813,7	89,04	890,4	91,19	911,9	73,98	739,8	93,00	930,0
41-60 años	91,97	919,7	89,60	896,0	93,78	937,8	93,30	933,0	82,21	822,1	97,74	977,4
0-60 años	88,63	886,3	81,64	816,4	87,68	876,8	89,95	899,5	74,25	742,5	91,64	916,4
VANLC 5%	1 385,48		1 247,62		1 348,72		1 407,04		1 129,16		1 412,14	
VANLC 8%	1 085,96		965,86		1 047,52		1 103,16		871,74		1 097,90	
VANLC 10%	997,19		883,45		958,72		1 013,09		796,57		1 005,21	

Cuadro 3. Volúmenes extraídos por grupos de especies para el aprovechamiento tradicional y los dos tratamientos durante tres ciclos de producción, y su precio unitario y valor.

Año	Tratamiento	Grupo	Volumen extraído m ³ /ha	Precio por m ³ (US\$)	Ingreso Total (US\$)
20	Aprovechamiento tradicional	1	1,6	70,65	113,04
		2	-	-	-
		3	13,8	70,65	975,00
		4	2,4	39,57	94,95
20	Liberación	1	4,0	70,65	282,60
		2	7,4	93,43	691,41
		3	9,3	70,65	657,06
		4	0,9	39,57	35,60
20	Dosel	1	3,3	70,65	233,15
		2	-	-	-
		3	9,0	70,65	635,86
		4	1,0	39,57	39,56
40	Aprovechamiento tradicional	1	3,3	70,65	233,15
		2	1,7	93,43	158,83
		3	12,2	70,65	861,95
		4	2,2	39,57	87,04
40	Liberación	1	3,3	70,65	233,15
		2	1,8	93,43	168,18
		3	7,4	70,65	522,82
		4	1,9	39,57	75,17
40	Dosel	1	4,2	70,65	296,73
		2	2,5	93,43	250,97
		3	9,0	70,65	635,86
		4	1,0	39,57	39,56
60	Aprovechamiento tradicional	1	2,4	70,65	169,56
		2	0,6	93,43	56,06
		3	12,0	70,65	84,78
		4	2,2	39,57	87,04
60	Liberación	1	2,6	70,65	1 836,95
		2	0,3	93,43	28,03
		3	8,5	70,65	600,54
		4	1,2	39,57	47,47
60	Dosel	1	3,6	70,65	254,34
		2	1,0	93,43	93,43
		3	7,0	70,65	494,56
		4	2,1	39,57	83,08

US\$70,56 m³ de madera en troza en patio de la industria. El grupo 2 incluye especies de más alto valor comercial (promedio de US\$93,34 m³), sin embargo es escaso en la Tirimbina debido a las explotaciones selectivas realizadas en el pasado y la cantidad que se estima puede ser aprovechada en el futuro, es poca. El grupo 4 esta comprendido

por especies utilizadas para formaleta, que tienen un bajo valor comercial, en promedio de US\$39,57 m³ de madera en troza en patio de industria.

La Figura 1 muestra que al finalizar el primer ciclo (año 20) los rendimientos fueron mayores en el caso de liberación, sobretodo los de las especies más valiosas (grupo 2). Sin em-

bargo, el aprovechamiento tradicional produjo los mejores rendimientos comerciales totales en el año 40 y 60, seguido por el tratamiento de dosel. En conjunto para los tres ciclos el aprovechamiento tradicional fue también superior produciendo 54,4 m³/ha, vs. 48,6 y 43,7 en el caso de liberación y dosel. Excluyendo el grupo 3 de especies de muy bajo valor, los rendimientos fueron de 47,6; 44,6 y 39,6 m³/ha respectivamente, siempre superiores en el aprovechamiento tradicional.

En el Cuadro 4 se presenta el valor actual neto monopериодico (VAN1) y el financiero y económico-ecológico multiperiódico o a largo plazo (VANLF y VANLE) para el aprovechamiento tradicional y los tratamientos de liberación y dosel, bajo tres diferentes tasas reales de descuento; así como los VAN correspondientes al segundo y tercer ciclo de producción (VAN2 y VAN3) que son necesarios para el cálculo de estos últimos. Debido a que el aprovechamiento inicial

en 1989/1990 se hizo en conjunto para toda el área experimental (i.e. no se tomaron datos por parcela), el valor del aprovechamiento inicial (VAI) es similar para el aprovechamiento tradicional y los dos tratamientos y representa el promedio por ha obtenido de toda el área. Además, al ocurrir en el año 0 no se ve afectado por la tasa de descuento.

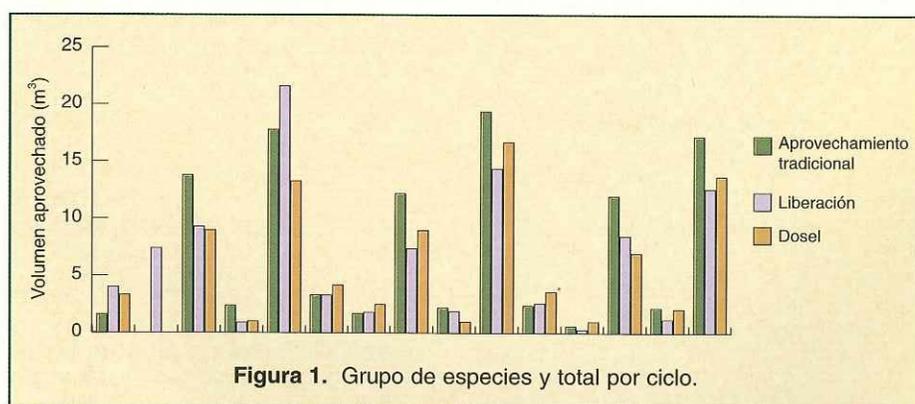
En el VAN1 el tratamiento de liberación es muy superior al aprovechamiento tradicional a cualquier tasa de descuento, mientras que el de dosel es notablemente inferior. Sin embargo, incluso a una baja tasa real de descuento de 5%, su VAN1 de US-\$430,64/ha se considera muy reducido en comparación con el posible valor de una ha de tierra de vocación forestal en Costa Rica. Por ejemplo, según el Boletín de Precios y otras Estadísticas del Sector Agroforestal (1993), la tierra bajo uso agrícola se renta, en promedio, en US\$74,14/ha-año. Asumiendo una tasa similar de retorno

real para la actividad de renta de tierras (i.e. 5%), lo anterior implicaría un valor de US\$74,14 / 0,05 = US\$1 482,80. La tierra de vocación forestal convertida al uso ganadero o agrícola debería, por supuesto, tener un valor inferior al promedio, quizás entre un 50 y un 75% de este, o sea US\$741,40 - 1 a 112,1/ha. El rango anterior coincide con reportes puntuales de precios de venta de tierras bajo uso forestal en diferentes regiones del país (Gómez 1998 com. pers.).

En la práctica, dependiendo del estado actual del bosque, puede obtenerse un aprovechamiento al inicio del período de manejo, que en este experimento alcanzó un valor de US-\$736,36/ha (VAI en el Cuadro 4). Tanto el aprovechamiento tradicional como los dos tratamientos presentan un valor actual neto (VAI+ VAN1) dentro o por encima del rango de valores de la tierra antes mencionado, hasta para la más alta tasa real de descuento de 10%. Esto los hace atractivos desde el punto de vista financiero, incluso con una perspectiva de producción forestal de corto plazo (i.e. 20 años), comparados con la alternativa de la venta de la tierra.

El problema con lo anterior es que el aprovechamiento inicial y el manejo sostenible para obtener una producción 20 años después son dos actividades completamente separables. Es decir, que si se le permite, el propietario puede decidir hacer un aprovechamiento de incluso mucho mayor valor y luego vender o convertir la tierra para uso ganadero o agrícola. Dados los altos costos de la tierra en Costa Rica, el manejo sostenible del bosque natural sin tomar en cuenta el valor de un posible aprovechamiento inicial, no es atractivo en el corto plazo ya que el valor de la tierra es mayor que el VAN1. Esta situación, sin embargo, puede cambiar en otros países Centroamericanos.

En el largo plazo los resultados de la evaluación no cambian demasiado. Además, es de esperarse que el propietario del bosque demande tasas de retorno a su inversión (i.e. tasas reales de descuento) más elevadas. Lo anterior debido a los riesgos y la incertidumbre adicionales en que se incurren al tener que esperar 40 o más años para recuperar parte de la inver-



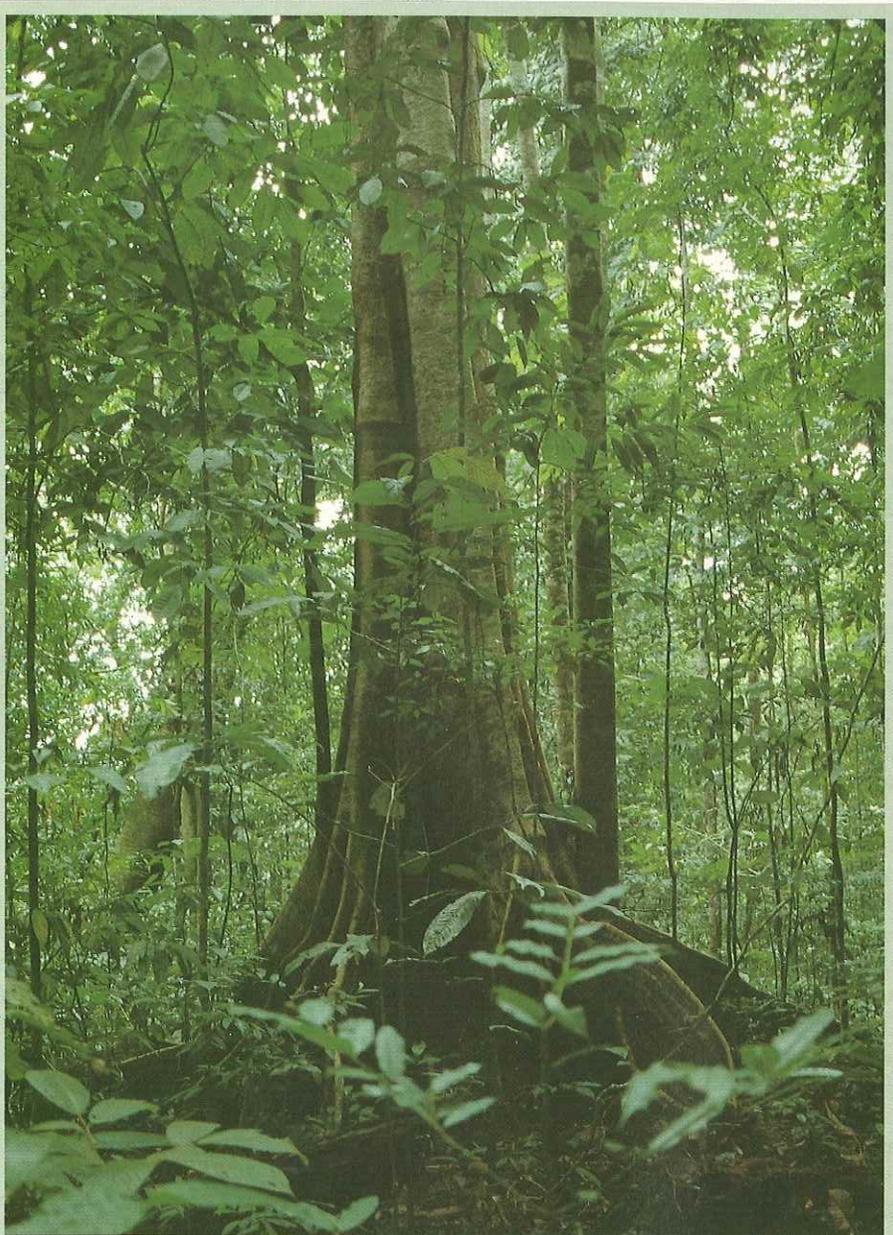
Cuadro 4. Valores VAN1, VANLF y VANLE para el aprovechamiento tradicional y los tratamientos de liberación y dosel, bajo tres diferentes tasas reales de descuento.

Tratamiento	Años	Tasa de Descuento		
		5%	8%	10%
Aprovechamiento tradicional	VAI	736,38	736,38	736,38
	VAN1 (2-20)	284,83	155,30	106,04
	VAN2 (21-40)	317,39	177,70	119,91
	VAN3 (41-60)	250,64	138,61	92,35
	VANLF	1 197,15	937,80	862,60
	VANLE	2 604,19	2 040,96	1 875,69
Liberación	VAI	736,38	736,38	736,38
	VAN1 (2-20)	430,64	238,43	156,91
	VAN2 (21-40)	178,96	104,26	68,09
	VAN3 (41-60)	140,49	74,09	46,83
	VANLF	1 266,03	1 001,46	904,61
	VANLE	2 395,19	1 873,20	1 701,18
Dosel	VAI	736,38	736,38	736,38
	VAN1 (2-20)	158,80	84,35	53,04
	VAN2 (21-40)	232,23	127,83	84,74
	VAN3 (41-60)	164,44	88,13	56,70
	VANLF	1 019,66	853,24	803,47
	VANLE	2 431,80	1 951,14	1 808,68

sión (i.e. el valor o costo de oportunidad inicial de la tierra y costos operativos del manejo sostenible del bosque). Entonces, es más apropiado trabajar con una tasa real de descuento de al menos 8 % en este caso.

El tratamiento de liberación también ofrece los mejores resultados financieros en el largo plazo, alcanzando un VANLF de US\$1 001,46. ($i=8\%$) vs. US\$937,80 para el aprovechamiento tradicional y US\$853,24 para dosel superior. Es claro que la mayor cantidad de madera de alto valor comercial producida por liberación en el año 20 compensa sus menores rendimientos en los dos aprovechamientos posteriores, aunque las diferencias en los VAN financieros a largo plazo son menores. Estos VANLF se ubican dentro del rango de costos de la tierra antes mencionado, pero sabemos que incluyen el VAI, que de hecho representa cuando menos el 75% de ellos. De nuevo, si no se toma en cuenta el VAI, la actividad de manejo sostenible del bosque natural tampoco parece ser atractiva en el largo plazo, en comparación con el valor o costo de oportunidad de la tierra en Costa Rica. En países donde dicho costo esté por debajo de US\$300/ha, sin embargo, si pudiese serlo.

Por otra parte, un resultado notable es que en el largo plazo, el valor económico del servicio ambiental de almacenamiento de carbono (dado por VANLE-VANLF) es, dependiendo del tratamiento, casi tan o más importante que el valor financiero de la madera cosechada en los aprovechamientos (VANLF). El pago efectivo por dichos servicios resultaría en valores actuales netos económico-ecológicos a largo plazo (VANLE) de US\$2 040,96, US\$1 873,20 y US\$1 951,14/ha ($i=8\%$) para el aprovechamiento tradicional y los tratamientos de dosel y liberación respectivamente. Incluso si como antes se excluye el VAI de US\$736,39/ha, se concluye que los pagos por secuestro de CO₂ según los mecanismos y montos antes especificados, lograrían hacer suficientemente atractiva la actividad de manejo sostenible de bosques naturales desde el punto de vista de los propietarios, con respecto a la alternativa de vender o transformar la tierra para otros usos.



El servicio de almacenamiento de CO₂ en los bosques tropicales plantea varias interrogantes sobre sus implicaciones económicas. (Foto: R. Jiménez).

Otro resultado interesante es que cuando se toma en cuenta el valor del CO₂ almacenado, el aprovechamiento tradicional se convierte en el tratamiento económicamente más recomendable, mientras que el de liberación debido a la gran pérdida de biomasa inicial que lo caracteriza (y que solo se recupera muy gradualmente) pasa de ser el mejor tratamiento a tener el VANLE más bajo, 15% inferior al del aprovechamiento tradicional cuando se excluye el VAI. También con respecto al VANLE, la ligera ventaja del aprovechamiento tradicional con respecto al tratamien-

to de dosel superior es más que todo financiera, ya que el valor económico del CO₂ almacenado por ambos a lo largo del tiempo es bastante similar.

Conclusiones y recomendaciones

En las parcelas de aprovechamiento tradicional y las de dosel superior la biomasa y por lo tanto el nivel de secuestro de CO₂ aumenta significativamente durante el primer ciclo, cerca de un 20%. Lo contrario ocurre en las parcelas del tratamiento de liberación, donde disminuye en un 3,4%. Después de tres aprovechamientos el aprovechamiento tradicional mantie-

ne un aumento de 15% respecto a su nivel de biomasa inicial, dosel superior un 23% y liberación tan solo un 3%. Se concluye que en términos de almacenamiento de C el aprovechamiento tradicional y el tratamiento de dosel superior se comportan de una manera muy parecida durante los primeros dos ciclos (40 años), pero dosel empieza a superar al aprovechamiento tradicional durante el tercero. Sin embargo, debido al efecto detrimental de la tasa de descuento sobre el valor del dinero en el futuro lejano, esto último no resulta en una diferencia importante en el valor económico de dicho servicio ambiental en un escenario de producción a largo plazo.

En contraste, los mucho más bajos niveles de almacenamiento de C a lo largo del tiempo asociados con liberación, que aún se manifiestan 60 años después del tratamiento, tienen un costo económico de alrededor de US-\$250/ha en relación con el aprovechamiento tradicional o dosel superior.

Por otra parte, el tratamiento de liberación presenta ventajas financieras tanto a corto como a largo plazo, sobretodo debidas a su mayor producción de maderas de alto valor durante el primer aprovechamiento. Por lo tanto, si el servicio de secuestro de CO₂ no se paga al productor, o si se paga a una tasa fija por ha que es independiente del esquema de manejo adoptado y los niveles de almacenamiento resultantes a lo largo del tiempo (como ocurre actualmente en Costa Rica), el propietario del bosque debería de preferir este tratamiento.

Sin embargo, la diferencia entre el VANLE para el aprovechamiento tradicional y el VANLE para liberación indica que lo anterior resultaría en una pérdida económica neta para la sociedad de entre US\$175 y US-\$300/ha dependiendo de la tasa real de descuento aplicable, que representa cientos de millones de dólares cuando se considera la totalidad de la masa forestal existente, incluso en un país tan pequeño como Costa Rica. Desde el punto de vista económico-ambiental o social, el aprovechamiento tradicional es la alternativa preferida para el manejo sostenible de los bosques naturales y debería ser la favorecida por el productor si se logra pagar correctamente por el servicio ambiental

de almacenamiento de carbono. Ninguno de los tratamientos silviculturales investigados se justifica desde este punto de vista; en el caso de liberación por su efecto negativo sobre la biomasa y el caso de dosel superior por su poco impacto sobre el valor comercial de los aprovechamientos.

El actual monto de pago a los productores para el manejo sostenible de sus bosques - US\$360/ha - es muy bajo, incluso si se compara con el valor económico del servicio ambiental de secuestro de CO₂. Además, no parece ser suficiente para motivar la actividad a largo plazo, pues US\$360/ha+VAN1 es menos que el valor estimado de la tierra tanto en el caso del aprovechamiento tradicional como en el de los dos tratamientos. El mecanismo de pago por adelantado durante los primeros cinco años del contrato, que tiene una duración de 20 años, es preocupante. A menos que se de seguimiento y se tomen las acciones legales necesarias para asegurar el cumplimiento de los contratos, la alternativa más rentable es acogerse al incentivo, hacer un aprovechamiento inicial técnicamente apropiado y, cinco años después, cambiar el uso de la tierra.

Finalmente, dados los precios por t utilizados en este estudio, solamente si el valor del servicio ambiental de secuestro de CO₂ se transfiere en su mayoría al productor, la actividad de manejo sostenible de los bosques naturales se torna más rentable que la alternativa de vender o transformar la

tierra para uso ganadero o agrícola, tanto en el corto como en el largo plazo. Sin embargo, es necesario tener mucho cuidado con el mecanismo de compensación, ya que si puede establecerse credibilidad entre los propietarios de bosques respecto al cumplimiento de los acuerdos de pago, sería preferible distribuir estos uniformemente a lo largo de los 20 años del ciclo de producción forestal, por supuesto ajustándolos todos los años para evitar el impacto detrimental de la inflación.

Octavio A. Ramírez
Profesor Asociado,
Area de Economía Agrícola y Aplicada
Texas Tech University,
Box 42132,
Lubbock TX 79409-2132
Email: oramirez@ttu.edu

Lissette Rodríguez
Asistente
Estudiante de Maestría en Economía y
Sociología Ambiental de la Producción y
Conservación CATIE,
Promoción 1996-97

Bryan Finegan
Profesor, Departamento de Manejo y
Conservación de Bosques y Biodiversidad
CATIE 7170
Turrialba, Costa Rica
Email: bfinegan@catie.ac.cr

Manuel Gómez, Investigador
Area de Economía y Sociología
CATIE 7170
Turrialba, Costa Rica
Email: mgomez@catie.ac.cr

Literatura Citada

- BROWN, S.; GILLESPIE, J. R.; LUGO, A. 1989. Biomass estimation methods for tropical forests with applications to forest inventory data. *Forest Science* 35(4): 881-902.
- BROWN, S.; LUGO, A. E. 1992. Aboveground biomass estimates for humid tropical forests of the Brazilian Amazon. *Interciencia* 17(1): 8-26.
- BROWN, S. 1996. Papel actual y potencial de los bosques en el debate mundial sobre el cambio climático. *Unasylva* 47 (185):2 - 10
- BARRES, H. 1993. Carbon-fixing and timber production in tropical klinki pine forest plantations. Costa Rica. S.P.The Klinki Pine Project.
- DELGADO, D. 1995. Efectos en la riqueza, composición y diversidad florística producidos por el manejo silvícola de un bosque húmedo tropical de tierras bajas en Costa Rica. Tesis Mag.Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 97 p.
- DIXON, R.K.; *et al* 1994. Carbon pools and flux of global forest ecosystems. *Science* 263:185 - 190
- FINEGAN, B.; GUILLEN, L.; QUIROS, D. 1993. Guía de las acciones en el área demostrativa de la finca Tirimbina, cantón de Sarapiquí, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE, Programa de Producción y Desarrollo Agropecuario Sostenido, Proyecto Silvicultura de Bosques Naturales. 22 p.
- QUIROS, D.; FINEGAN, B. 1994. Manejo sustentable de un bosque natural tropical en Costa Rica: definición de un plan operacional y resultados de su aplicación. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No. 225. 25 p.
- RAMIREZ, O. A.; GOMEZ, M. 1997. Valuing the contribution of plantation forestry to the national accounts of Costa Rica from the ecological economics perspective. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 24p.
- RODRIGUEZ, L. 1993. Implicaciones económicas del almacenamiento de CO₂ en un bosque tropical húmedo de Costa Rica, bajo diferentes estrategias de intervención. Tesis de Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 98p.
- SITOE, A. 1992. Crecimiento diamétrico de especies maderables en un bosque húmedo tropical bajo diferentes intensidades de intervención. Tesis de Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 119 p.

Estimación y valoración económica del almacenamiento de carbono

El monitoreo y valoración del servicio ambiental de secuestro de dióxido de carbono es factible para las plantaciones forestales, utilizando datos disponibles y técnicas relativamente sencillas.

Octavio A. Ramírez, Manuel Gómez

Resumen

Se propone una metodología para cuantificar y valorar el servicio ambiental de secuestro y almacenamiento de dióxido de carbono por las plantaciones forestales en Costa Rica. Se estima que una hectárea típica puede secuestrar anualmente un promedio de 28,2 toneladas métricas de dióxido de carbono de la atmósfera, equivalentes a 7,7 toneladas de carbono fijado en la madera. Basado en esto, se calcula que las 142 600 hectáreas de plantaciones forestales reportadas hasta 1997 han secuestrado aproximadamente 6,3 millones de toneladas métricas de carbono. La cantidad promedio de carbono que se ha almacenado en esta área durante los últimos 20 años se calcula en más de 1,5 millones de toneladas métricas con un valor potencial de entre US\$15 y US\$30 millones en la forma de "Bonos de Carbono" emitidos por el gobierno. Además, el valor potencial del almacenamiento promedio de 9,8 millones de toneladas que se proyecta para dentro de veinte años, se estima entre US\$98 y US\$196 millones, dado que el precio pagado por los bonos puede variar significativamente.

Summary

Economic Value of the Carbon Sink Services of Costa Rica's Forestry Plantations. It is estimated that the "average" hectare of plantation forestry in Costa Rica can sequester 7,7 metric tons of carbon, or 28,2 tons of CO₂ per year. Based on this estimate, it is calculated that the 142 600 hectares of forestry plantations reported until 1997 have sequestered approximately 6,3 million metric tons of carbon. The average amount of carbon that has remained stored in this area during the last 20 years is calculated at 1,5 million metric tons, with a potential value of 15 to 30 million U.S. dollars in government issued Carbon Bonds. In addition, the potential value of the average storage that is likely to occur during the next 20 years, of approximately 9,8 million tons, is estimated at between 98 and 196 million U.S. dollars, as the prices paid for the bonds may vary widely.

Palabras Clave: Almacenamiento, calentamiento global, fijación de carbono, plantaciones forestales, secuestro, servicios ambientales de los bosques, valoración económica.



a tasa anual de deforestación en Costa Rica varió de 1,8% en 1963 a

1,2% en 1989, mientras que la tasa promedio para todos los bosques tropicales se estimó en un 0,6% por año. Casi 850 000 ha fueron cortadas en Costa Rica entre 1966 y 1984, de las cuales solo un 35% fueron convertidas a usos posiblemente sostenibles y productivos, sean agrícolas o agropecuarios. Aproximadamente el 65% de esa área mostraba una vocación definida para la producción y/o conservación forestal (Solórzano 1991).

La búsqueda de alternativas para reducir la presión sobre los bosques naturales remanentes y prolongar la vida útil de los ecosistemas afectados resultó en un fuerte interés nacional por promover las plantaciones forestales, por medio de programas de incentivos económicos que empezaron en 1978. En 1979 se establecieron 413 ha de plantaciones y, subsecuentemente, un promedio de 2 500 ha por año hasta 1989.

En 1987, grupos organizados de pequeños y medianos agricultores se unieron a este movimiento de reforestación motivados por la creación de nuevos programas de incentivos dirigidos hacia ellos y plantaron 34 640 ha de árboles entre 1988 y 1994 (Torres *et al* 1995), es decir, casi 5 000 ha por año. Si se toman en cuenta los proyectos ejecutados por las grandes compañías forestales, se estima que las áreas de plantaciones en Costa Rica han crecido en un promedio de 14 400 ha anuales durante los últimos ocho años (1990-97). Entre 1990 y 1993 la espe-



cie más común en las plantaciones era melina (*Gmelina arborea*), cubriendo aproximadamente el 44% del área establecida durante ese período. Otras especies importantes incluyeron pilón (*Hieronyma alchorneoides*), eucalipto (*Eucalyptus* spp.), teca (*Tectona grandis*) y laurel (*Cordia alliodora*). Esas cinco especies se utilizaron para plantar una área de 48 221 ha, o sea el 80% del total establecido entre 1990 y 1993.

Monitoreo del servicio ambiental

Las emisiones de CO₂ causadas por los combustibles fósiles son consideradas un factor clave en el "efecto invernadero", que está causando un incremento en las temperaturas globales. La absorción del CO₂ atmosférico por las plantaciones forestales tropicales con especies que crecen rápidamente puede ayudar a aliviar el problema de calentamiento global (Barres 1993).

Los árboles absorben CO₂ de la atmósfera y producen madera. Según el Laboratorio de Productos Forestales del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), citado por Barres (1993), la madera seca de los árboles contiene entre un 47 y un 53% de carbono. El carbono almacenado en los árboles queda como un elemento integral de la madera hasta que estos mueren y se descomponen. Sin embargo, si el árbol es aprovechado y transformado en productos maderables para la construcción, ebanistería u otra estructura duradera, el carbono queda almacenado hasta que la madera se descompone y el carbono se libera a la atmósfera.

Metodología

Para estimar la absorción de CO₂ y el correspondiente almacenamiento de carbono en las plantaciones de Costa Rica, se han seguido 9 pasos:

- 1. Estimar el Incremento Medio Anual (IMA) en el volumen del fuste**, para las especies más usadas en Costa Rica, mencionadas anteriormente. El IMA fue calculado para cada una de las especies con base en los resultados de 10 años de investigación de campo (CATIE/Guías Silviculturales del Proyecto Madeleña) en sitios representativos de las condiciones de las plantaciones forestales en este país. El IMA promedio para las cinco espe-

cies es de 18,9 m³ por ha/año. En el principal escenario, que se considera realista, se aplicó un factor de ajuste de 0,85 para corregir las deficiencias mencionadas en las evaluaciones sobre el estado actual de las plantaciones (Torres *et al* 1995), resultando un IMA promedio final a utilizarse de 16,4 m³ por ha/año. También se plantea un escenario pesimista mediante un factor de ajuste del 0,70, i.e. un IMA promedio de 13,3 m³ por ha/año.

- 2. Estimar el IMA promedio en el volumen de todo el árbol**, incluyendo el fuste, las ramas, las hojas y las raíces. Schroeder *et al* (1993) estima que por lo menos un 40% de la biomasa del árbol se encuentra en las ramas y las hojas. Una evaluación de diferentes tipos de bosques tropicales (Brown *et al* 1989) resultó en cocientes de biomasa total a biomasa del fuste de 1,8 a 3,5. Los valores de este multiplicador en otros estudios (Brown y Lugo 1984, Thoranisorn *et al* 1991, Faeth *et al* 1994) varían entre 1,3 y 3,6 con un promedio de 2,5 para los bosques naturales y entre 1,3 y 2,7 con un promedio de 1,9 en el caso de las plantaciones forestales. En este estudio se usa un multiplicador de 2,0 para convertir el volumen del fuste a volumen o biomasa de todo el árbol, lo cual resulta en un IMA promedio en volumen para todo el árbol de 32,8 m³/ha/año (27,0 m³/ha/año en el escenario pesimista).

- 3. Determinar el peso específico de las 5 especies principales.** Considerando los valores conocidos de 0,37 gr/cm³ para melina, 0,70 gr/cm³ para teca y 0,50 gr/cm³ para eucalipto (CATIE/Guías Silviculturales del Proyecto Madeleña), en este estudio se usa su promedio de 0,47 gr/cm³ o t/m³.

- 4. Determinar el contenido de carbono en la madera seca.** Como se mencionó el Laboratorio de Productos Forestales del USDA, las especies forestales contienen entre un 47 y un 53% de carbono (Barres 1993). Entonces, se asumió un contenido de carbono promedio de 50%.

- 5. Calcular la cantidad de carbono fijado por tonelada de biomasa de madera.** Para esto se utilizó el método descrito por Barres (1993), es decir que se multiplicó el peso específico promedio de la madera de las plantaciones forestales de Costa Rica (0,47 t de biomasa seca/m³) por el contenido

promedio de carbono en la madera seca (0,50 t de carbono/t de biomasa seca) lo cual da un factor de conversión de 0,235. Es decir que un metro cúbico de biomasa o madera húmeda contiene 0,235 t de carbono.

6. Calcular la cantidad de carbono almacenada, en promedio, por ha de plantación forestal por año. Para esto se multiplica el IMA en volumen del árbol entero (32,8 m³/ha-año) por el factor de conversión en 5, lo que resulta en un estimado de 7,7 t métricas de carbono almacenadas por ha-año (6,3 tm/ha-año en el escenario pesimista).

7. Estimar la cantidad neta de carbono secuestrada (i.e. almacenada adicional) por las plantaciones forestales de Costa Rica durante cada uno de los años de estudio. Para esto, el número acumulado de ha en los diferentes años (Cuadro 1) se multiplica por el factor de 7,7 calculado anteriormente

Cuadro 1. Plantaciones forestales establecidas en Costa Rica (ha) (1985-1995).

Año	Área Plantada ese Año	Área Plantada Acumulada
1985	2 501	8 723
1986	4 175	12 898
1987	5 303	18 201
1988	4 835	23 036
1989	5 000	28 036
1990	13 797	41 833
1991	15 560	57 393
1992	15 958	73 351
1993	14 630	87 981
1994	14 628	102 609
1995	25 981	128 590
1996	7 000	135 590
1997	7 000	142 590

Fuente: Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas (1994). Para efectos de esta publicación el cuadro refleja solo 10 años.

y se le resta la cantidad de carbono que sale del sistema cada año a través del aprovechamiento de las plantaciones (Cuadro 2, columnas 1 y 2). Los volúmenes cosechados reportados por el Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas (1995) se refieren solamente a fustes, por los que hay que multiplicarlos primero por dos y luego por el factor de conversión dado en 5.

8. Estimar la cantidad neta de carbono almacenada por las plantaciones forestales en Costa Rica durante cada uno de los años del estudio, acumulando a través del tiempo la cantidad neta de carbono secuestrada anualmente.

9. Estimar la cantidad neta promedio

de carbono que ha sido almacenada en las plantaciones forestales de Costa Rica durante los últimos 20 años. Para esto se suman las cantidades netas de carbono almacenadas durante cada uno de los últimos 20 años del estudio y se divide entre 20. Se puede calcular además la cantidad equivalente de CO₂. Se sabe que el carbono representa un 27,3% del peso molecular del CO₂, así es que cada t de carbono corresponde a 3,66 t de CO₂.

almacenada durante un año específico (3) se calcula acumulando la diferencia entre las columnas 1 y 2 a través del tiempo. Debido a las grandes áreas plantadas en años recientes y al hecho de que el carbono que fue secuestrado durante los períodos previos se ha venido acumulando, la cantidad neta de carbono almacenado ha crecido significativamente durante los últimos años, alcanzando casi 6,3 millones de t métricas en 1997 (5,2 millo-



*El Gobierno de Costa Rica empezó a generar "Bonos de Carbono", con el apoyo del Banco Mundial y el Consejo de la Tierra de las Naciones Unidas.
(Foto: R. Jiménez)*

Resultados

En la columna 1 del Cuadro 2 se calcula el carbono adicional almacenado, o sea el carbono secuestrado durante ese año por el área existente de plantaciones forestales. El carbono secuestrado neto, no presentado en el cuadro, se obtiene sustrayéndole las cantidades de carbono que salen del sistema cada año (2). La cantidad total de carbono que ha permanecido

nes en el escenario pesimista). Sin embargo, la cantidad promedio anual de carbono almacenado en las plantaciones forestales de Costa Rica durante los últimos 20 años ha sido solamente 1,5 millones de t (1,25 millones en el escenario pesimista).

Obviamente, si las 142 590 ha ya establecidas se continúan manejando como plantaciones forestales durante los próximos 20 años, el promedio

anual de carbono almacenado en ellas será mucho más alto. Este se puede estimar usando el procedimiento antes resumido. Sin embargo, tienen que proyectarse los volúmenes a aprovechar a lo largo del tiempo. Para estimar estos volúmenes con más precisión, sería necesario conocer el "turno de cosecha" de las áreas plantadas cada año desde 1971.

Cuadro 2. Cantidad de carbono secuestrado por las plantaciones forestales en Costa Rica.

Año	Ha's	(1)	(2)	(3)
1985	8 723	67 167	0	233 410
1986	12 898	99 315	0	332 725
1987	18 201	140 148	0	472 872
1988	23 036	177 377	0	650 250
1989	28 036	215 877	0	866 127
1990	41 833	322 114	9 044	1 179 197
1991	57 393	441 926	33 620	1 587 503
1992	73 351	564 803	23 087	2 129 219
1993	87 981	677 454	75 124	2 731 548
1994	102 609	790 089	21 642	3 499 996
1995	128 590	990 143	84 822	4 405 317
1996	135 590	1 044 043	113 109*	5 336 251
1997	142 590	1 097 943	188 065*	6 246 129
Almacenamiento Promedio (20 años)		1 507 305		

(1) cantidad de carbono que sale del sistema cada año, (2) la cantidad neta de carbono almacenada durante cada uno de los años del estudio, (3) bajo el escenario realista.

* Proyecciones preliminares.

Nota: La cantidad neta de carbono secuestrado ((1)-(2)) no se presenta en el cuadro.

El Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas (1994) reporta que, en 1990, un 41% de las áreas nuevas fueron sembradas con especies que tienen "turnos de cosecha" cortos (10-14 años, con un promedio de 12) 19% con especies que tienen "turnos de cosecha" medianos (16-20 años, con un promedio de 18) y 40% con especies que tienen "turnos de cosecha" largos (22-26 años, con un promedio de 24). Durante 1991, 1992 y 1993 dichos porcentajes cambiaron a (50, 11 y 39%), (47, 9 y 44%) y (75, 3 y 22%), lo cual resulta en un promedio de 53,25, 10,5 y 36,25% durante esos cuatro años, respectivamente. Por otra parte, para todas las áreas establecidas desde 1971 hasta 1995, los porcentajes son 40, 7 y 53% respectivamente.

Dicho Ministerio no ha publicado datos anuales detallados sobre el número de ha de cada especie establecidas antes de 1990 y después de 1993. Además, la proyección de los volúme-

nes a cosechar a través del tiempo se simplifica mucho si se asume que se ha plantado la misma mezcla relativa de especies (por lo menos con respecto a su "turno de cosecha") cada año. Por lo tanto, se asume una mezcla relativa constante de 45, 10 y 45% para los estimados de base de este estudio.

Entonces, se puede asumir que un 45% del área sembrada en 1971 será cosechada en 1983 y después en 1995, 2007, etc.; mientras que un 10% será cosechada en 1989, 2007, 2015, etc. y que el restante 45% será cosechada en 1995, 2019, 2043, etc. Repitiendo el proceso anterior para cada año hasta 1997 se puede obtener un programa hipotético de cosecha y, con base en este, estimar los volúmenes futuros a cosechar a lo largo del tiempo.

Según los resultados de los cálculos presentados en la Figura 1, si las 142 590 ha de plantaciones forestales existentes se mantienen por medio del replante en los mismos o diferentes sitios después de cosechar, se almacenaría un promedio anual de 9,8 millones de t métricas de carbono durante el periodo de veinte años desde 1998 hasta 2017 (8,1 en el escenario pesimista). Este promedio se estima en aproximadamente 9,7 (8,0) millones de t para los años 2018-2037, 9,4 (7,7) millones de t para los años 2038-2057 y 9,9 (8,2) millones de t para 2058-2077 (no mostrado en la Figura 1). Entonces, un promedio bastante estable de 9,7 millones de t de carbono quedarían almacenadas durante los próximos 80 años (8,0 en el escenario pesimista).

Para tener una idea del error potencial en que se puede inducir al asumir la mezcla relativa de especies (45, 10 y 45%) y su correspondiente "turno de cosecha", bajo el escenario realista se estima que una mezcla de partes iguales (33, 33, 33) almacenaría un promedio de 10,0 millones de t, relativamente similar al calculado anteriormente. Si, por otra parte, todas las especies plantadas tuvieran un "turno de cosecha" corto, mediano o largo, los correspondientes promedios serían 6,4; 9,8 y 13,0 millones de t. Como es de esperarse, los turnos largos a través del tiempo resultan en cantidades promedio de carbono almacenado que son considerablemente más altas. Estas cantidades son casi linealmente

proporcionales a la longitud del turno (12:18:24 = 6,4:9,8:13,0).

En realidad hay una alternativa teórica sencilla al método de estimación anterior, basada en el hecho de que las plantaciones forestales de Costa Rica secuestran un promedio de 7,7 t métricas de carbono por ha por año. Una ha de una especie con un "turno de cosecha" corto (12 años), alcanzaría un almacenamiento máximo de 92,4 t al final del año 12. En promedio entre los años 0 y 12 habrá almacenado 46,2 t de carbono. Por ende, 142 600 ha de esta especie en rotaciones permanentes deberían mantener un promedio de 6,6 millones de t de carbono almacenado.

Igualmente, una especie de "turno de cosecha" mediano (18 años) alcanzaría un almacenamiento máximo de 138,6 t, para un promedio de 69,3 t; mientras las especies con "turno de cosecha" largo (24 años) alcanzarían un almacenamiento máximo de 184,8 t para un promedio de 92,4 t. Entonces, 142 600 ha en rotaciones permanentes deberían mantener un promedio de 9,9 y 13,2 millones de t de carbono almacenado, respectivamente. Se demuestra la relación lineal entre la longitud del turno y la cantidad promedio anual de carbono almacenado, ya que $12:18:24 = 46,2:69,3:92,4 = 6,6:9,9:13,2$.

Si las 142 600 ha de plantaciones fueran establecidas durante el mismo año, con una mezcla relativa de especies con "turnos de cosecha" cortos, medianos y largos de 45, 10 y 45% respectivamente y mantenidas en producción forestal a largo plazo, la cantidad promedio de carbono almacenado permanentemente será:

$$142\ 600 \cdot 0,45 \cdot 46,2 + 142\ 600 \cdot 0,10 \cdot 69,3 + 142\ 600 \cdot 0,45 \cdot 92,4 = 9\ 882\ 180$$

o sea 9,9 millones de t (8,15 millones bajo el escenario pesimista).

La diferencia entre dicha cifra y el estimado anterior (de 9,7 millones de t) basado en cálculos más detallados, se debe a que las plantaciones forestales de Costa Rica no fueron establecidas todas en el mismo año, así como al plazo finito (80 años) asumido para obtenerlo. En casos como el de Costa Rica y cuando se desean estimados de corto plazo, como por ejemplo para períodos de 20 años, es mejor hacer

los cálculos más precisos de la forma inicialmente descrita. Además, estos son necesarios si las áreas de plantaciones están cambiando a través del tiempo, que es lo más común.

El valor potencial

Una vez estimada la cantidad promedio de carbono que se puede mantener almacenada permanentemente, el proceso de valoración es fácil, en concepto. El supuesto principal se refiere a las áreas que se mantendrán en producción forestal a largo plazo. En la práctica, sin embargo, la valoración se complica por el hecho de que todavía no existe un mercado abierto, líquido y estable para el secuestro y almacenamiento de carbono. Hasta ahora, solo un número limitado de compradores y vendedores han hecho transacciones, con un rango amplio de precios por t de carbono.

En Costa Rica, en los tres proyectos aprobados por la Iniciativa de los Estados Unidos sobre la Implementación Conjunta (USJI), se han establecido precios de entre US\$10 y US\$16 por t métrica de CO₂, equivalentes a US\$36,6 y US\$58,6 por t métrica de carbono secuestrado y almacenado permanentemente. Respecto a la demanda, Carranza (1996) cita estimaciones del costo del daño causado por cada t métrica adicional de CO₂ emitida a la atmósfera de entre US\$10 y US\$20 (o US\$36,7 y US\$73,2 por t métrica de carbono). Fankhauser y Tol (1995), estiman dicho costo en US\$20 por t de CO₂ (US\$73,2 por t de carbono) y predice que este incrementará a US\$28 (US\$102,5) para el año 2000.

Respecto a la oferta, Winjum *et al* (1993) señala que el costo de almacenar una t métrica de carbono por medio de las plantaciones forestales varía entre US\$31 en Argentina, US\$5 en Australia, US\$10 en Brasil, US\$11 en Canadá, US\$4 en México y US\$5 en los Estados Unidos. Cline (1992) estima que el costo es de US\$5 por t en las áreas tropicales y US\$20 en las áreas templadas de los países desarrollados. Los costos de control de emisiones de CO₂ en los países desarrollados se reportan entre US\$10 y US\$20 por t de carbono. Las cifras anteriores muestran el rango de precios que podrían esperarse por t de carbono se-

cuestrado y almacenado en forma permanente. Por ejemplo, si se utiliza el promedio de los precios ya negociados por el Gobierno de Costa Rica con el USJI (US\$47,6/ton), las 9,7 (8,0) millones de t de carbono que se han secuestrado y se pueden mantener permanentemente almacenadas en las 142 600 ha de plantaciones forestales ya establecidas tendrían un valor de US\$462 millones (US\$380 millones bajo el escenario pesimista). Este valor es un poco menor que el estimado cuando se usa el promedio del rango de los costos defensivos estimados por Carranza (1996).

cieros Ltda. ha sido autorizado para vender hasta 4 millones de t en la forma de CTO's, en la bolsa de valores de Chicago durante los próximos 20 años. Estos podrían generar hasta US\$80 millones si se venden al precio estimado de US\$20/ton (Oficina de Implementación Conjunta de Costa Rica, 1997, comunicación personal).

Un aspecto clave de estos CTO's es que solo comprometen al Gobierno de Costa Rica a mantener una cantidad específica de carbono almacenado por un período de 20 años. Bajo tales circunstancias, el valor del promedio de las 9,8 millones de t de carbono que

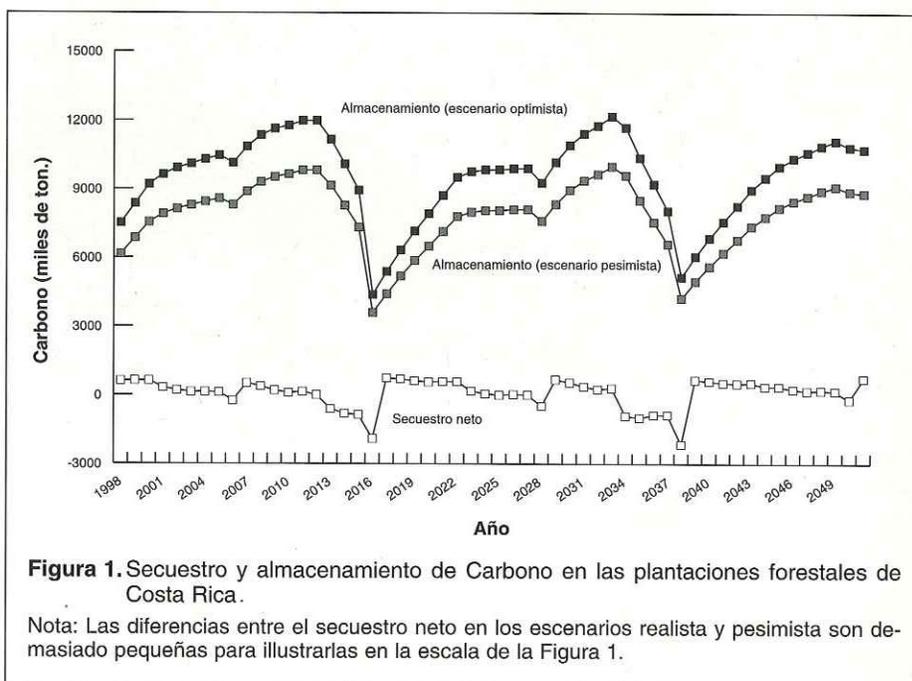


Figura 1. Secuestro y almacenamiento de Carbono en las plantaciones forestales de Costa Rica.

Nota: Las diferencias entre el secuestro neto en los escenarios realista y pesimista son demasiado pequeñas para ilustrarlas en la escala de la Figura 1.

En cuanto a la oferta, el costo promedio de almacenar una t métrica de carbono por medio de plantaciones forestales es de US\$11,5 (Winjum *et al* 1993, Cline 1992) que implicaría un valor mucho más bajo de US\$112 millones (US\$92 millones bajo el escenario pesimista). Si el precio se basa en el costo del control de emisiones, este valor solo se incrementa levemente.

Bonos de Carbono (CTO's)

El concepto de CTO (Certified Tradable Offsets) tiene el apoyo del Banco Mundial y el Consejo de la Tierra de las Naciones Unidas. El gobierno de Noruega ya ha comprado 200 000 t métricas en CTO's de carbono a Costa Rica, a un precio de US\$10 por t. El Centro de Productos Finan-

podrían mantenerse almacenadas en las 142 600 ha de plantaciones forestales existentes (de acuerdo con el escenario realista) sería de entre US\$98 y US\$196 millones por cada periodo de 20 años, o de entre US\$4,9 y US\$9,8 millones por año, equivalentes a US\$34,5 y US\$69 por ha/año.

Conclusiones y recomendaciones

Este estudio demuestra que el monitoreo y la valoración de por lo menos un servicio ambiental clave, el almacenamiento de carbono, es factible en el caso de las plantaciones forestales, utilizando los datos disponibles actualmente y métodos relativamente sencillos. Durante los últimos 20 años, las áreas de plantaciones forestales en Costa Rica, que han crecido rápida-

Se estima que una hectárea típica puede secuestrar anualmente un promedio de 28,2 toneladas métricas de CO_2 de la atmósfera.
(Foto: R. Jiménez).



mente, han mantenido un promedio anual de 1,5 millones de t métricas de carbono almacenado. Se estima que las 142 600 ha establecidas hasta 1997 podrían, en promedio, mantener 9,8 millones de t métricas de carbono almacenadas en forma permanente. Dados los términos de la iniciativa actual de los CTO's o "Bonos de Carbono" del Gobierno de Costa Rica, estos podrían tener un valor de entre US\$98 y US\$196 millones por cada período de 20 años, o de entre US\$4,9 y US\$9,8

millones por año, equivalentes a US\$3,5 y US\$69 por ha/año.

Si las áreas de plantaciones forestales de Costa Rica siguen creciendo como en el período analizado, las cifras anteriores serán mucho mayores. Estas podrían ser re-estimadas utilizando la metodología propuesta en el presente estudio. Por otra parte, los cálculos previos asumen implícitamente que una vez cosechadas las plantaciones, el carbono almacenado se libera de inmediato a la atmósfera

Literatura Citada

- BARRES, H. 1993. Carbon-fixing and timber production in tropical Klinki pine forest plantations, The Klinki Pine Project.
- BROWN, S.; GILLESPIE, A.J.; LUGO, A.E. 1989. Biomass estimation methods for tropical forests with applications to forest inventory data. *Forest Science* 35(4): 881 - 902.
- BROWN, S.; LUGO, A.E. 1984. Biomass of tropical forests; A new estimate based on forest volumes, *Science* no.223: 1290-1293.
- CARRANZA, C.F. 1996. Valoración de los servicios ambientales de los bosques de Costa Rica, San José, C.R., Centro Científico Tropical/ODA-MINAE. 77 p.
- CLINE, W.R. 1992. The economics of global warming, Washington D.C. Institute for International Economics.
- FAETH, P.; CORT, CH. LIVERNASH, R. 1994. Evaluating the carbon sequestration benefits of forestry projects in developing countries. Washington D.C. World Resources Institute/U.S. Environmental Protection Agency. 96 p.
- FANKHAUSER, S.; TOL, R. 1995. Recent advancements in the economic assessment of climate change costs. Amsterdam. Centre for Social and Economic Research on the Global Environment (CSERGE) and Vrije Universiteit (CSERGE-Working Papers No.31).
- MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES, ENERGIA Y MINAS, C.R. 1994. Boletín Estadístico Forestal No. 5. San José, Costa Rica, DGF.
- MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES, ENERGIA Y MINAS, C.R. 1995. Estadísticas relevantes del sector forestal. San José, Costa Rica, DGF.
- SOLÓRZANO, R. 1991. La depreciación de los recursos naturales en Costa Rica y su relación con el sistema de cuentas nacionales. San José, Costa Rica, Centro Científico Tropical/World Resource Institute. 139 p.
- SCHROEDER, P.E.; DIXON, R.K. ; WINJUM, J.R. 1993. Ordenación forestal y agrosilvicultura para reducir el dióxido de carbono atmosférico. *Unasylva*. 44(173):52-60.
- THORANISORN, S.; SAHUNALU, P.; YODA, K. 1991. Litterfall and productivity of Eucalyptus camaldulensis in Thailand. *Journal of Tropical Ecology* 7(2):275 - 279.
- TORRES, G.; LUJÁN, R.; PINEDA, M. 1995. Diagnóstico técnico del proceso de producción forestal en plantaciones de pequeña escala en Costa Rica. Cartago, Costa Rica, Instituto Tecnológico de Costa Rica. 105 p.
- WINJUM, J. K.; DIXON, R. K. ; SCHROEDER, P. E. 1993. Forest management and carbon storage; An analysis of 12 key forest nations. *Water, Air and Soil Pollution* no. 70: 239 - 257.

en la forma de CO_2 . Es importante estimar "curvas de liberación" de CO_2 que predigan el porcentaje de este gas o su equivalente de carbono que será descargado anualmente a la atmósfera después de la cosecha, dados los procesos de aprovechamiento y procesamiento de la madera, la especie y sus usos más comunes en Costa Rica. Estas curvas harían posible una revisión ascendente de los estimados anteriores, que podría ser sustancial.

Finalmente, aunque la evaluación de los programas de incentivos al establecimiento de plantaciones forestales en Costa Rica no es uno de los objetivos del estudio, los resultados sugieren un punto interesante respecto a estos. Se demuestra que la cantidad promedio de carbono que se puede almacenar en forma permanente en una ha de plantación forestal es linealmente proporcional a la longitud del "turno de cosecha" de la especie plantada. Por consiguiente, si uno de los objetivos del programa es fomentar el almacenamiento de carbono, el valor de los incentivos otorgados debería de ser más alto para especies con "turnos de cosecha" más largos. Este no es el caso en los programas de incentivos vigentes en Costa Rica.

Octavio A. Ramírez
Department of Agricultural and
Applied Economics
Texas Tech University, Box 42132, Lub-
bock TX 79409-2132
Email: oramirez@ttu.edu

Manuel Gómez
Area de Socio-Economía Ambiental
CATIE 7170, Turrialba, Costa Rica
Tel (506) 556 6431
Email: mgomez@catie.ac.cr

Estrategia para la protección del pinabete

(*Abies guatemalensis* Rehder)

El pinabete es una especie en peligro de extinción debido principalmente a su posicionamiento como árbol ideal para la época navideña. De continuarse con los actuales niveles de extracción las probabilidades de que esta especie pueda permanecer en el tiempo son bastante remotas.

Raúl Maas

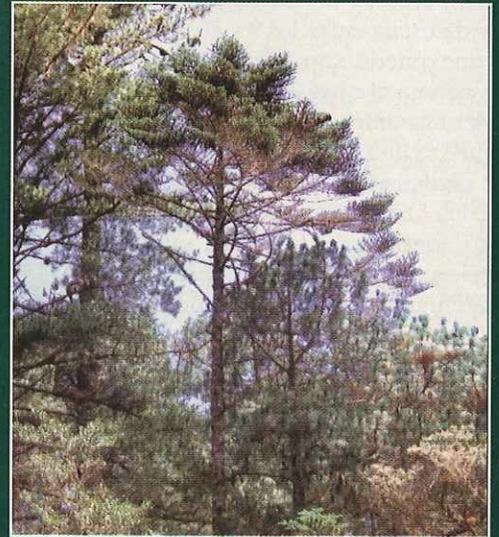


Foto: G. Ruiz

Se acerca diciembre y otra vez los guatemaltecos volvemos a encontrarnos ante dos frentes: el de los que propugnan por satisfacer el requerimiento social de contar con el tradicional y fragante arbolito navideño, adornando residencias o empresas como una muestra de haber sido desbordados por el espíritu navideño y aquellos que se esfuerzan en hacer comprender la importancia que tiene la conservación de un recurso que se considera una especie en peligro de extinción.

El pinabete (*Abies guatemalensis* Rehder) se ha posicionado como el árbol de Navidad ideal sobre otras especies forestales, debido a que posee una serie de características que lo diferencian:

- Presenta una estructura piramidal que en gran medida corresponde al prototipo de árbol navideño que se promociona en las imágenes asociadas a la temporada.

- Es una de las pocas especies de abetos que posee ese aroma tan característico y particular, que consciente o inconscientemente se asocia con la temporada navideña.
- Mientras que otras especies utilizadas con esos mismos fines ornamentales, como el ciprés y el pino, se marchitan y pierden su aroma rápidamente, el pinabete posee la capacidad de mantener su aroma y coloración natural por más de treinta días después de haber sido podado.

Aunque parezca contradictorio, las características que lo convierten en una especie única, también lo están condenando a la extinción. Por tal razón, las organizaciones gubernamentales que tienen bajo su responsabilidad el manejo de los bosques y la vida silvestre, se han visto impulsadas a desarrollar una estrategia que pretende garantizar la permanencia, a futuro, de los ecosistemas en los que el pinabete es un componente importante.

Características y usos de la especie

La reproducción del pinabete es de tipo sexual. Los órganos sexuales al ser fecundados y madurar se convierten en los estróbilos que constituyen las duras escamas de una piña o cono, cilíndrico y resinoso, que cuando alcanza la madurez mide entre 8,5 y 11,5 cm de largo y entre 4,5 y 5,0 cm de diámetro.

Las semillas miden entre 8 y 10 mm de largo, de color castaño claro, provistas de un ala membranosa como órgano de vuelo que mide hasta 15 mm de ancho. Bajo condiciones de laboratorio, se ha establecido que esta semilla tiene un porcentaje de germinación que oscila entre el 15 y el 20%, por lo que se asume que los porcentajes de germinación bajo condiciones naturales deben ser mucho más bajos. La época de liberación natural de semillas en los bosques del altiplano occidental guatemalteco se da entre los meses de noviembre a enero.

Esta es una especie conífera, nativa de Guatemala, que llega a medir hasta 50 m de altura y diámetros a la altura del pecho de 1,6 m. El hábitat en donde mejor se desarrolla el pinabete comprende las zonas de vida bosque muy húmedo montano bajo subtropical y bosque muy húmedo montano, en donde se le encuentra formando rodales puros o asociado con *Pinus ayacahuite*, *Pinus rudis* y *Cupressus lusitanica*.

Lo anterior implica que se encuentra confinado a altitudes que varían entre los 2 600 y 3 500 msnm y aunque la temperatura media de estas zonas de vida oscila entre los 9 y 10 °C, se sabe que puede soportar temperatura por debajo de los 0 °C, las cuales se presentan entre diciembre y febrero. Requiere de precipitaciones pluviales que oscilan entre los 1 500 y 3 000 mm anuales. El pinabete es el abeto que logró adaptarse a la región más septentrional de América en el Altiplano Guatemalteco, fundamentalmente debido a la altitud de sus montañas (arriba de 2 500 msnm), donde encontró las condiciones climáticas, edáficas y ecológicas favorables.

En Guatemala el pinabete se puede encontrar en las áreas que se presentan en el Cuadro 1.

Tradicionalmente en estas áreas la especie es utilizada para producción de madera en aserrío, construcción, elaboración de tejamanil, ocote, leña y la corteza se utiliza en actividades de curtiembre.

La situación actual

Considerado como el más septentrional de los abetos, el pinabete, abeto guatemalteco o pashac es una especie conífera endémica, propia de los bosques de las tierras altas del territorio guatemalteco.

En la actualidad el pinabete se considera una especie en vías de extinción. Entre algunos de los múltiples factores que se conjugan para colocar a esta especie en dicho nivel pueden señalarse: su alto grado de endemismo, una acelerada reducción de la extensión de su hábitat natural provocada fundamentalmente por el avance de la frontera agrícola y los subsecuentes cambios en el uso de la tierra. Asimismo, la problemática asociada a los procesos de reproducción

de la especie y la actual y creciente demanda de árboles armados con ramillas de pinabete utilizados por la sociedad guatemalteca como ornamentos navideños.

Considerando que parte de la problemática citada también afecta a otro tipo de especies arbóreas y que también son parte de los problemas que se enfrentan en otros países, únicamente se va a profundizar en lo concerniente a las dificultades que presenta la especie durante la etapa de reproducción. Además, esta situación se traslapa con la demanda de ornamentos navideños y acelera el caso de la especie.

Si se considera que la corta de ramas de pinabete se realiza justamente en la época en la que se inicia el proceso de liberación natural de semillas y que a esto hay que añadir los bajos porcentajes de germinación de las semillas, se puede inferir que las posibilidades de reproducción natural de la especie son mínimas, por no decir nulas, lo cual viene a agravar el riesgo de extinción que amenaza esta especie.

De continuar con los actuales niveles de extracción de ramillas, de no adoptarse procedimientos técnicos de poda acordes a las potencialidades de la especie y a la implementación de mecanismos que permitan regular

Cuadro 1. Distribución geográfica del pinabete (*Abies guatemalensis* R.) en Guatemala.

Departamento	Municipios y/o áreas geográficas
San Marcos	Tacaná, Ixchiguán, Tajumulco, San Lorenzo, Tejutla, Comitancillo, San Marcos y San Pedro Sacatepéquez
Quetzaltenango	San Carlos Sija, San Francisco La Unión, San Miguel Siguilá, San Martín Sacatepéquez, Palestina de los Altos, San Juan Ostuncalco, Sibilia, Cabricán, Cantel y Zunil
Huehuetenango	San Juan Ixcoy, Todos Santos Cuchumatán, San Juan Atitán, San Mateo Ixtatán, Santa Cruz Barillas, Chiantla, San Rafael Petzal, San Pedro Soloma, Santa Eulalia y Aguacatán
Totonicapán	San Francisco El Alto, Santa María Chiquimula, Santa Lucía La Reforma, Totonicapán y Montañas de María Tecún
El Quiché	Nebaj
Sololá	Nahualá, Santa Catarina Ixtahuacán y San José Chacayá
Chimaltenango	Tecpán
Jalapa	Mataquescuintla
Chiquimula	Ipala
Zacapa	Sierra de las Minas

Fuente: Diagnóstico sobre el pinabete (*Abies guatemalensis*) en el altiplano occidental. Proyecto: Helvetas-Probosques. Inédito.

De un tiempo a la fecha el incremento en la demanda de árboles, partes o derivados de éstos durante la época navideña, ha estimulado el aprovechamiento irracional de ramas de pinabete, las cuales son utilizadas para ensamblar dichos ornamentos. Estos aprovechamientos se realizan de manera desordenada, carentes de lineamientos silviculturales y sobre todo, al margen de la Ley, lo cual viene a incorporar una serie de nuevos elementos que son considerados contrarios a las necesidades de conservación de la especie.

Según estimaciones realizadas por la organización Greenpeace-Guatemala, el consumo de pinabete durante la temporada navideña gira alrededor de los 150 000 ejemplares, los cuales se comercializan, sobre todo, en el área urbana de la capital guatemalteca.

que las podas se realicen en función de la presencia y/o ausencia de conos (fuentes de semilla), se considera que las probabilidades de que la especie pueda permanecer en el tiempo son bastante remotas.

Medidas de protección

Tanto el pinabete, como las demás especies que en Guatemala se consideran en vías de extinción, amenazadas y/o endémicas, se encuentran amparadas por la legislación guatemalteca. (Artículos 23, 25, 27, 76, 81 bis, 82, de la Ley de Áreas Protegidas, Decretos Legislativos 4-89 y 110-96). Por tratarse de una especie forestal, el pinabete también se encuentra acogido dentro de la Ley Forestal. (Artículos 34 y 99 de la Ley Forestal, Decreto Legislativo 101-96).

Asimismo el pinabete se encuen-

tra amparado bajo las normas y preceptos de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, por sus siglas en inglés), convención que fuera ratificada por Guatemala mediante el Decreto Legislativo 63-79 y que permite agrupar, dependiendo del nivel de amenaza, las especies silvestres en categorías conocidas como Apéndices I, II y III. La comercialización de las especies incluidas en el apéndice I, tal es el caso del pinabete, estará sujeta a una reglamentación particularmente estricta, a fin de no poner en peligro aún mayor su supervivencia y se autoriza solamente bajo circunstancias excepcionales.

En síntesis: toda aquella persona que transporte, intercambie, comercialice o exporte partes o derivados de productos de la flora silvestre amenazada de extinción, sin contar con la licencia otorgada por las autoridades competentes, será sancionada. La Ley de Áreas Protegidas estipula para estos casos prisión de cinco a diez años y multas de diez mil a veinte mil quetzales (7,65 Q por US\$). También in-

cluye a todos los ciudadanos que circulen con árboles de Navidad armados con ramillas de pinabete y no cuenten con la constancia que certifique la procedencia del producto.

Estrategia de protección y conservación

El Instituto Nacional de Bosques (INAB) y el Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), han considerado fundamental desarrollar una serie de actividades que giran en torno a lo que se ha denominado la Estrategia para la Conservación y Protección del Pinabete. La Estrategia se enmarca en cuatro grandes ejes temáticos:

- La creación de áreas protegidas
 - Promover el consumo lícito de árboles de Navidad
 - Sistemas de control y vigilancia
 - Campaña de comunicación social.
- (Ver Cuadro 2).

La Estrategia tiene como objetivo fundamental definir una serie de mecanismos que permitan la protección, conservación y aprovechamiento sostenible del pinabete.

Tanto el INAB como el CONAP

esperan que con esta estrategia se logre un cambio de actitud en la sociedad guatemalteca hacia un uso racional del pinabete. Este cambio espera facilitar el desarrollo de una serie de actividades de producción, que logren mejorar la calidad de vida de los pobladores asentados en áreas aledañas a los bosques de pinabete. Además, viabilizar la conservación de este recurso, a fin de que las futuras generaciones de guatemaltecos puedan disfrutar del exquisito aroma que se esparce en nuestras viviendas cuando se utiliza al pinabete como ornamento navideño.

Literatura citada

- CENTRO UNIVERSITARIO DE NOROCCIDENTE GUATEMALA. s.f. Situación actual del pinabete (*Abies guatemalensis* Rehder) en los bosques de Tujixole y Tujumoche de Todos Santos Cuchumatán, Huehuetenango. Seminario II del XI ciclo de la carrera de ingeniería forestal. Guatemala 36 p.
- GODINEZ, M. 1997. Modelo de manejo y conservación de pinabete (*Abies guatemalensis* Rehder) en áreas comunales y municipales del altiplano marquésense. Guatemala, CUNOROC/USAC. 2 p.
- GONZALES, J.H. 1979. Caracterización ecológica de las comunidades de pinabete (*Abies guatemalensis* Rehder) en Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. 79 p.
- GREENPEACE. 1997. Campaña para la protección del pinabete (*Abies guatemalensis*). In Memoria de actividades, Navidad de 1996. Guatemala.
- CONSEJO NACIONAL DE AREAS PROTEGIDAS. Guatemala. 1989. Ley de Áreas Protegidas. Decreto Legislativo 4-89.
- INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES. Guatemala. 1997. Ley Forestal. Decreto Legislativo 101-96. 27 p.
- HELVETAS-PROBOSQUES. s.f. Diagnóstico sobre el pinabete (*Abies guatemalensis*) en el altiplano occidental. 64 p. (mimeografiado)
- INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES, Guatemala. 1997. Estrategia para la conservación y protección del pinabete (*Abies guatemalensis* Rehder). Instituto Nacional de Bosques. Documento de trabajo. 12 p.
- PEÑALONZO, R. 1989. El pinabete (*Abies guatemalensis*). Su reproducción para árbol de Navidad. Guatemala, DIGEBOS. 21 p.

Cuadro 2. Resumen de la estrategia para la protección y conservación del pinabete (*Abies guatemalensis* R.).

Eje temático	Actividades
Creación de áreas protegidas	<ul style="list-style-type: none"> Asegurar la conservación in situ de poblaciones naturales viables de pinabete. Evaluar y determinar el estado actual de las poblaciones naturales de pinabete en el ámbito nacional. Identificar sitios en los que sea factible el establecimiento de áreas protegidas. Desarrollar acciones que promuevan la declaratoria de áreas protegidas para pinabete. Negociar con sectores de la sociedad civil interesados en el proceso de administración y manejo de las áreas protegidas declaradas. Buscar el apoyo de los gobiernos locales.
Promover el consumo lícito de árboles de navidad.	<ul style="list-style-type: none"> Viabilizar el manejo de los bosques naturales de pinabete para la producción de ramilla. Fomentar el incremento de plantaciones forestales a través del Programa de Incentivos Forestales. Perspectiva a futuro: toda la demanda satisfecha a través de plantaciones de pinabete. Propiciar el incremento en la oferta de productos sustitutos.
Sistemas de control y vigilancia	<ul style="list-style-type: none"> En el bosque: en los lugares de corte de ramillas con el apoyo de comunidades y gobiernos locales. En carreteras: para controlar el tráfico ilícito de productos provenientes de bosques naturales de pinabete durante noviembre y diciembre. En la Ciudad de Guatemala y otras ciudades principales de consumo en el país: en las áreas de ingreso a los mercados navideños con el apoyo de las fuerzas de seguridad. Promover el establecimiento y funcionamiento de un mercado único destinado a la comercialización de productos lícitos. Difusión de la Estrategia por medios escritos y radiales.
Campaña de comunicación social	<ul style="list-style-type: none"> Diseño, impresión y distribución de afiches, mantas y volantes. Coordinación con casas comerciales vinculando las campañas publicitarias hacia la conservación del pinabete. Diseño, impresión y distribución de un libro de cuentos para colorear. Conferencias, comunicados de prensa y entrevistas.

Raúl Maas Ibarra
 Director Técnico General
 Consejo Nacional de Areas Protegidas
 (CONAP)
 Vía 5, 4-50, Zona 4,
 Edificio Maya 4o. Nivel
 Guatemala, C.A.
 Tel.: (502) 331 0141 Fax: (502) 332 0464
 E-mail: seconap@guate.net



Monitoreo de fuegos en Nicaragua: el uso de la teledetección

Una estación receptora de datos de los satélites NOAA, funcionando con base en computadoras personales, permite que se realicen observaciones diarias de los fuegos de vegetación en Nicaragua y Centroamérica. Estas observaciones pueden convertirse en un instrumento clave para asistir y respaldar actividades de manejo de bosques.

Arnold Jacques De Dixmude, Pedro Navarro, Stéphane Flasse
Ian Downey, Luis Valerio, Freddy Uriarte, Antonio Ramos

El fuego es una herramienta muy utilizada para el aprovechamiento agropecuario de las tierras lo que incluye prácticas como el despale, el deshierbe, la preparación de siembra, el rejuvenecimiento de pasto e inclusive la reducción del riesgo de incendio. Pero su uso inadecuado o su abuso tiene consecuencias nefastas para la sostenibilidad de los recursos naturales, la conservación de la biodiversidad, de la madera comercial y la quietud de los lugares poblados.

Pese a una presión cada vez más fuerte de la comunidad local, regional, nacional e internacional para manejar mejor los fuegos de vegetación, los países en desarrollo han tenido que enfrentar la falta de medios para monitorear los fuegos a escala nacional.

Con el fin de combatir esta debilidad, en Nicaragua se instaló desde junio de 1995 y hasta junio de 1998 el Proyecto de Monitoreo de Recursos

Terrestres y Fuegos, una iniciativa de monitoreo ambiental que fue ejecutada por el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) y el Natural Resources Institute (NRI). El Proyecto fue auspiciado por el Departamento para el Desarrollo Internacional del Gobierno del Reino Unido (DFID).

Como resultado de este proyecto fue instalada en la Sede de MARENA en Managua una estación receptora de datos de los satélites NOAA, que funciona con computadoras personales y permite que se realicen observaciones diarias de los fuegos de vegetación en Nicaragua y Centroamérica.

Estas observaciones son utilizadas particularmente para asistir y respaldar actividades de manejo de bosques en el país. En este artículo se presentan los resultados conseguidos por el proyecto luego de las últimas tres temporadas de quemadas en Nicaragua (enero a mayo de 1996 a 1998).

Un sistema de información geográfica (SIG) es utilizado de forma complementaria para tratar de identificar tendencias en la actividad pirómana. Las distribuciones espaciales y temporales de los puntos de calor son examinadas y evaluadas con respecto al tipo de ocupación del suelo, la densidad de población y el nivel de pobreza rural. A partir de esta información y al considerar algunas situaciones locales se pueden rescatar características de los fuegos en áreas particulares.

Preocupación por los fuegos

En Nicaragua, existe una tendencia clara de conversión de bosque a tierra agrícola mediante el uso del fuego, de allí que el monitoreo de las condiciones del bosque y particularmente de los incendios que se producen es algo esencial para un buen manejo de importantes áreas y para una distribución racional de los recursos disponibles para enfrentar las amenazas.

Sin embargo, hasta hace poco, la información disponible sobre la incidencia, la extensión y el impacto de los fuegos estaba bastante limitada en calidad, cantidad y rapidez de adquisición. Esto reducía la capacidad de manejo de los recursos. De hecho, solamente en pocas áreas existían iniciativas efectivas de detección de fuegos.

Aún cuando un análisis integral de los datos de fuegos puede mejorar el entendimiento del fenómeno y ayudar a tomar mejores decisiones de manejo, semejante situación puede ser un verdadero desafío para un gobierno con limitaciones de presupuesto nacional. Más allá de la mera necesidad de una toma de conciencia política y

medioambientalista, se requiere de asistencia técnica para mejorar el manejo de los recursos naturales y el medio ambiente de Nicaragua.

Teledetección

El beneficio más obvio de la teledetección por satélite es que permite la observación de grandes áreas de territorio de una sola vez y de manera repetida. Equipados con el sensor AVHRR (*Advanced Very High Resolution Radiometer*, radiómetro avanzado con muy alta resolución), los satélites NOAA permiten el monitoreo de fuegos activos (encendidos) a diferentes escalas (desde local hasta global) de acuerdo con los pedidos para las actividades de protección forestal.

El uso de la serie NOAA/AVHRR para monitorear los incendios ha crecido en los años recientes con el desarrollo de técnicas para detectar los fuegos activos automáticamente. Los valores cuantitativos dados por los canales de infrarrojos térmicos del sensor AVHRR son utilizados para detectar el fuego en la vegetación a través del efecto de la combustión sobre la temperatura radiactiva (Malingreau 1990). La detección propia de los fuegos se hace mediante un algoritmo 'contextual' que extrae y selecciona, de manera automática, los 'pixels calientes' que tienen la mayor probabilidad de ser fuegos activos (Flasse *et al* 1996). Un pixel es la parte más pequeña de una imagen que pueda ser distinguida de su entorno; en una imagen NOAA/AVHRR, un pixel corresponde a un cuadrado de territorio real de aproximadamente 1,1 km².

Las observaciones cotidianas que este sistema produce están destinadas a respaldar las actividades de protección forestal, a través de una herramienta de alerta rápida para detectar los fuegos en tiempo casi real. Los productos son generados en una forma rutinaria, y suministrados a varias instituciones nicaragüenses.

Durante el tercer año de ejecución del proyecto, esta información también fue producida y diseminada a nivel de Centroamérica, lo que abrió el abanico de usuarios potenciales.

Al hacer la evaluación de la temporada, los datos son analizados en su contexto (cobertura de la tierra, tipo de bosque, límites administrativos)

mediante un sistema de información geográfica (SIG), para proporcionar información temática adaptada. Esta puede ser utilizada, por ejemplo, para localizar posibles frentes de deforestación, para contribuir con campañas de concientización sobre este problema, para orientar los programas de extensión que promueven estrategias adecuadas o bien, como alternativas sostenibles al uso de la tierra.



Antena de la estación receptora NOAA del MARENA, Managua. (Foto: P. Navarro).

Características y limitaciones

En Nicaragua, la mayoría de los fuegos ocurre durante la estación seca, que va desde fines de diciembre hasta fines de mayo. Tres temporadas sucesivas fueron monitoreadas por el proyecto y sus productos fueron ampliamente promocionados y distribuidos en diferentes formas: simples listas, cuadros de cifras, mapas nacionales o regionales. Esto hizo crecer la conciencia del público sobre el problema del fuego, ya que antes, no había modo alternativo para juntar toda esa información tan rápida y exhaustivamente.

En cada informe y cada análisis, se tiene que asumir que estos datos derivados de satélites están subestimados con respecto al número real de fuegos, a causa de algunas limitaciones:

- solamente los fuegos activos al momento de la pasada del satélite son detectados;
- no es técnicamente posible capturar una imagen válida cada día a causa

de las variaciones de las órbitas;

- la cobertura nubosa impide la observación de fuegos que estén debajo;
- el algoritmo contextual siempre actúa como un sistema conservador; cuando, después de las pruebas sucesivas que el algoritmo lleva a cabo, un pixel caliente no satisface suficientemente a todos los criterios para ser considerado como fuego, es rechazado; por ejemplo, cuando

puede haber confusión con un suelo caliente;

- la resolución espacial limitada del sensor AVHRR permite detectar fuegos de un tamaño mínimo de 50 x 100 metros (Belward *et al* 1993). Esto significa que fuegos más pequeños no pueden ser detectados, o que varios fuegos pueden ocurrir dentro del área cubierta por un mismo pixel (la unidad elemental de una imagen), lo que resulta en un solo punto de calor registrado.

Consecuentemente, todos los resultados presentados aquí están expresados en términos de puntos de calor (o pixels calientes) seleccionados por el algoritmo contextual. Esta es la aproximación más cercana a la realidad que se pueda hacer. Sin embargo, si se comparan los resultados obtenidos a través de la teledetección con las estadísticas nacionales (Ciesla 1997), todas las tendencias y las amplitudes relativas de la ocurrencia de

fuego guardan una similitud con los datos obtenidos anteriormente.

El cuadro 1 presenta una síntesis del número de fuegos (es decir, puntos de calor) que fueron detectados en Nicaragua a lo largo de las tres temporadas de verano (de 1996 a 1998). Esto da una idea general de la magnitud del fenómeno.

Por diferentes razones, no fue posible asegurar una cobertura ininterrumpida de los períodos monitoreados, la tasa de captura de datos válidos difiere un poco de un mes a otro y de un año a otro. Para poder comparar datos entre diferentes temporadas sobre una base equivalente, se han ponderado los números mensuales de fuegos. Los números de puntos de calor obtenidos fueron divididos entre los números respectivos de días con captura real de datos y luego multiplicados por los números totales de días en cada mes. Todos los cuadros que vienen a continuación tienen cifras ponderadas de esta manera. Esto explica que, en el caso particular de este artículo, los números son sensiblemente mayores que aquellos que fueron oficialmente difundidos por el MARENA.

Una serie temporal de mapas, como se muestra en la figura 1, en donde se tomó el verano 1998 como ejemplo, ilustra la dinámica de la actividad pirómana en Nicaragua y a lo largo de la temporada seca. En años normales, se observaría más nítidamente un movimiento típico del Oeste hacia el Este. Las primeras quemadas - en enero y hasta diciembre de algunos años - se observan generalmente solo en la región del Pacífico, la región más seca, más densamente poblada y más agropecuaria del país. Dos meses después, la región montañosa del centro comienza a sufrir numerosas quemadas. Hacia abril, la actividad se extiende al resto del país y aumenta especialmente en la región del Atlántico, aunque ésta tenga la más baja densidad de población y el clima más húmedo. Sin embargo, en 1998 se observó una aparición muy precoz de fuegos en la región oriental.

Análisis de fuego de acuerdo con el contexto

Como se indicó anteriormente, es esencial analizar los fuegos en su con-

Cuadro 1. Números ponderados de puntos de calor detectados.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Total temporada
1996	509	799	2 233	8 176	432	12 150
1997	210	375	775	6 883	7 071	15 314
1998	293	651	2 919	16 829	3 422	24 114

texto, así, como primera aproximación se presenta una comparación de los fuegos detectados con información geográfica disponible sobre:

- los límites administrativos: 140 municipios, 17 departamentos, 3 regiones principales (MARENA 1995)
- el mapa forestal o del uso de la tierra que divide al país en 11 categorías, incluyendo los principales tipos de bosque, de acuerdo con inventarios hechos entre 1988 y 1992 (figura 2) (MARENA 1995).

Los Cuadros 2 y 3 enseñan la distribución de fuegos de acuerdo con las regiones geográficas y las categorías del mapa forestal, respectivamente.

planicie atlántica.

Al observar la densidad de fuegos, expresada en número de puntos de calor por cada 10 kilómetros cuadrados, se ve que los pantano, humedales y barbechos forestales fueron los sectores más afectados por la actividad de quemadas a lo largo de las tres temporadas monitoreadas. La densidad de puntos de calor en estos dos tipos de medio ambiente casi se ha duplicado entre 1997 y 1998 (de 2,34 a 3,49 y de 1,81 a 4,12 puntos de calor/10 km²). Lo anterior, es probablemente un efecto directo de la sequía ocasionada por El Niño, que hizo a estas zonas más vulnerables a las quemadas.

Cuadro 2. Números de puntos de calor en cada región geográfica, para tres temporadas*.

	Costa del Pacífico	Sierra Central	Costa del Atlántico	Total
1 996	1 407	3 215	7 528	12 150
1 997	1 778	3 602	9 934	15 314
1 998	1 053	4 992	18 069	24 114
Información complementaria				
Area (km ²)	18 702,61	36 136,42	66 594,04	121 433, 06
% bosque	41,58%	43,06%	74,16%	59,90%
Población	2 467 742	1 354 246	535 111	4 357 099

* cifras ponderadas

Llama la atención que de acuerdo con las cifras absolutas, las áreas de bosque latifoliado siempre verde - o sea, la selva lluviosa tropical - son los lugares donde ocurre el mayor número de fuegos. Pero si se consideran estas cifras en términos relativos, se puede ver que el porcentaje de fuegos en esos bosques con respecto al número total de fuegos en todo el país no es significativamente diferente de la proporción de territorio que ocupan, por lo menos en lo que a los primeros dos años se refiere. Por otro lado, el aumento observado en 1998 es muy fuerte (desde alrededor de 35 a 37% a más de 44%). Ambos cuadros demuestran claramente que la sequía causada por el fenómeno El Niño, y desde luego el consecuente aumento de la actividad pirómana, afectaron principalmente el bosque lluvioso tropical que cubre una gran parte de la

Los barbechos forestales corresponden a parcelas de tierra dejadas temporalmente a la recolonización arbórea, dentro de un complejo mosaico bosque-cultivo-pasto a las márgenes de los bosques de mayor extensión. La alta actividad de quema observada allí implica probablemente una aceleración del ciclo de la agricultura migratoria tradicional y una tasa más fuerte de reconversión del bosque a cultivo o pasto. Esto debilita aún más los suelos que ya estaban considerados como inapropiados para la agricultura.

Algunos casos particulares

El fuego es un fenómeno muy complejo, y a veces el examinar algunas situaciones caso por caso puede dar resultados más significativos. Por ejemplo, seleccionamos los cinco municipios que tuvieron la más alta densidad de

Cuadro 3. Número de puntos de calor por tipo de uso de la tierra/bosque en Nicaragua (cifras ponderadas).

Categorías	Area (ha)	%	Ocurrencia de puntos de calor 1996			Ocurrencia de puntos de calor 1997			Ocurrencia de puntos de calor 1998		
			Número absoluto	Proporción en el país	Densidad No./10 km ²	Número absoluto	Proporción en el país	Densidad No./10 km ²	Número absoluto	Proporción en el país	Densidad No./10 km ²
Bosque latifoliado siempreverde > 20m	4 358 121,44	36,56	4 248	34,96%	0,97	5 764	37,64%	1,32	10 719	44,45%	2,46
Bosque latifoliado siempreverde 12-20 m	1 195 853,58	10,03	1 313	10,81%	1,10	1 506	9,84%	1,26	2 012	8,35%	1,68
Bosque latifoliado decídúo 4-12 m	487 653,25	4,09	415	3,42%	0,85	514	3,36%	1,06	594	2,46%	1,22
Bosque de pinos	595 901,94	5,00	453	3,73%	0,76	749	4,89%	1,26	631	2,62%	1,06
Manglar	145 987,90	1,22	109	0,90%	0,75	225	1,47%	1,54	200	0,83%	1,37
Tierra agorpecuaria	4 335 413,31	36,37	4 675	38,47%	1,08	5 112	33,38%	1,18	7 767	32,21%	1,79
Cultivos perennes (e.g. café)	221 342,10	1,86	163	1,34%	0,74	163	1,07%	0,74	204	0,85%	0,92
Pantanos y zonas húmedas	496 050,79	4,16	674	5,55%	1,36	1 161	7,58%	2,34	1 733	7,19%	3,49
Pequeñas islas e islotes	11 850,96	0,10	0	0,00%	0,00	3	0,02%	0,21	4	0,02%	0,34
Barbecho forestal	59 130,57	0,50	95	0,78%	1,61	107	0,70%	1,81	244	1,01%	4,12
Afloramientos rocosos	11 677,04	0,10	4	0,03%	0,36	9	0,06%	0,77	4	0,02%	0,34
Total	11 918 982,88	100	12 150	100,00%	1,02	15 314	100,00%	1,28	24 113	100,00%	2,02

puntos de calor observada por cada temporada (Cuadro 4). Estos fueron analizados con respecto a las otras informaciones disponibles: el porcentaje de bosque, la densidad de población y la tasa de pobreza (Lacayo 1998).

Intuitivamente, pero también de acuerdo con los resultados obtenidos en los cuadros 2 y 3, factores tales como una alta proporción de bosques, una baja densidad de población y una alta proporción de pobres parecen ser la combinación típica para que observemos una fuerte densidad de fuegos. No obstante, hay situaciones particulares francamente opuestas. Por ejemplo, en 1997, los municipios más afectados son dos muy densamente poblados de la costa del Pacífico (Jinotepe y La Paz de Carazo), que además tienen una proporción de población rural pobre bastante baja. Según el mapa, uno de estos dos municipios no tiene cobertura boscosa siquiera.

El caso del municipio de Nueva Guinea, al sureste de Nicaragua, tiene un interés particular. En promedio a lo largo de las tres temporadas monitoreadas, es el tercero en términos de densidad de puntos de calor (2,75/10 km²), aunque la proporción de bosque es bastante baja (7,73 %). Este amplio municipio ha sufrido una fuerte colonización humana - y desde luego, el despale que la acompaña - desde hace mucho tiempo, ya que ha sido dedicado particularmente a la producción pecuaria.

Un estudio de campo enfocado en esta región podría confirmar si la actividad de quemar está dedicada esencialmente a rejuvenecer el pasto para el

Cuadro 4. Características de los municipios con las cinco densidades de puntos de calor más altas por temporada.

	Municipio	Región	Densidad de puntos de calor/10km ²	% bosques (todos)	% bosques (latifoliados)	Densidad de población /km ²	% población rural pobre
1996	Murrá	Central	3,25	73,31%	67,45%	23	80,24
	San José de Cusmapa	Central	3,15	57,91%	37,04%	74	66,40
	Nueva Guinea	Atlántico	2,08	7,73%	7,73%	28	37,54
	El Rama	Atlántico	1,99	45,36%	43,99%	13	58,41
	San Miguelito	Atlántico	1,92	76,05%	76,05%	12	72,66
1997	La Paz de Carazo	Pacífico	3,59	0,00%	0,00%	223	41,61
	Jinotepe	Pacífico	3,57	56,14%	56,14%	194	29,52
	Murrá	Central	3,15	73,31%	67,45%	23	80,24
	Prinzapolka	Atlántico	2,60	92,55%	69,86%	1	63,91
	Wiwilí	Central	2,48	55,35%	55,35%	18	70,20
1998	Siuna	Atlántico	4,84	80,15%	80,15%	12	76,97
	Nueva Guinea	Atlántico	4,40	7,73%	7,73%	28	37,54
	El Castillo	Atlántico	4,28	96,85%	96,85%	6	77,76
	Cruz del Río Grande	Atlántico	4,11	75,21%	74,04%	2	47,25
	San Carlos	Atlántico	3,87	47,04%	34,98%	19	54,72
Promedio 3 Años	Murrá	Central	3,21	73,31%	67,45%	23	80,24
	Siuna	Atlántico	2,85	80,15%	80,15%	12	76,97
	Nueva Guinea	Atlántico	2,75	7,73%	7,73%	28	37,54
	Cruz del Río Grande	Atlántico	2,71	75,21%	74,04%	2	47,25
	Wiwilí	Central	2,52	55,35%	55,35%	18	70,20

ganado. Es más, la cubierta forestal de esta zona fue particularmente golpeada por el Huracán Joan, que destruyó la costa sureste de Nicaragua en 1988 y creó una 'trocha' abierta por dentro de la selva original (Ciesla 1997).

Siuna, que también está en la región costera atlántica, pero en el nordeste, es muy diferente. También tiene un alto promedio de densidad de fuego en la tres temporadas, pero conserva una gran proporción de cubierta forestal. Como este municipio se encuentra en el empalme de las dos carreteras que vinculan el oeste al este del país, está sujeto a una presión creciente desde ambos lados de estas vías. Además, la principal actividad económica tradicional allí era la mi-

nería, la cual no era tan consumidora de espacio como la ganadería o la agricultura migratoria. Con la decadencia de esta 'industria', muchos pequeños mineros perdieron su empleo y se quedaron sin ningún recurso (Stührenberg 1996). Una colonización más intensiva comenzó entonces, invadiendo paulatinamente el bosque primario. Los puntos de calor muestran claramente un 'cinturón de colonización' alrededor de esas amplias extensiones de bosque, que incluyen la gran reserva protegida de Bosawás.

Tanto Murrá, el municipio más afectado por el fuego en las tres temporadas, como Wiwilí, que tiene el quinto rango sobre el mismo período (Cuadro 4), están en la Región Cen-



Figura 1. Mapas mensuales de puntos de calor para la temporada 1998 en Nicaragua. Los límites interiores representan las regiones geográficas del país: Pacífico, Central y Atlántico. (fuente: MARENA).

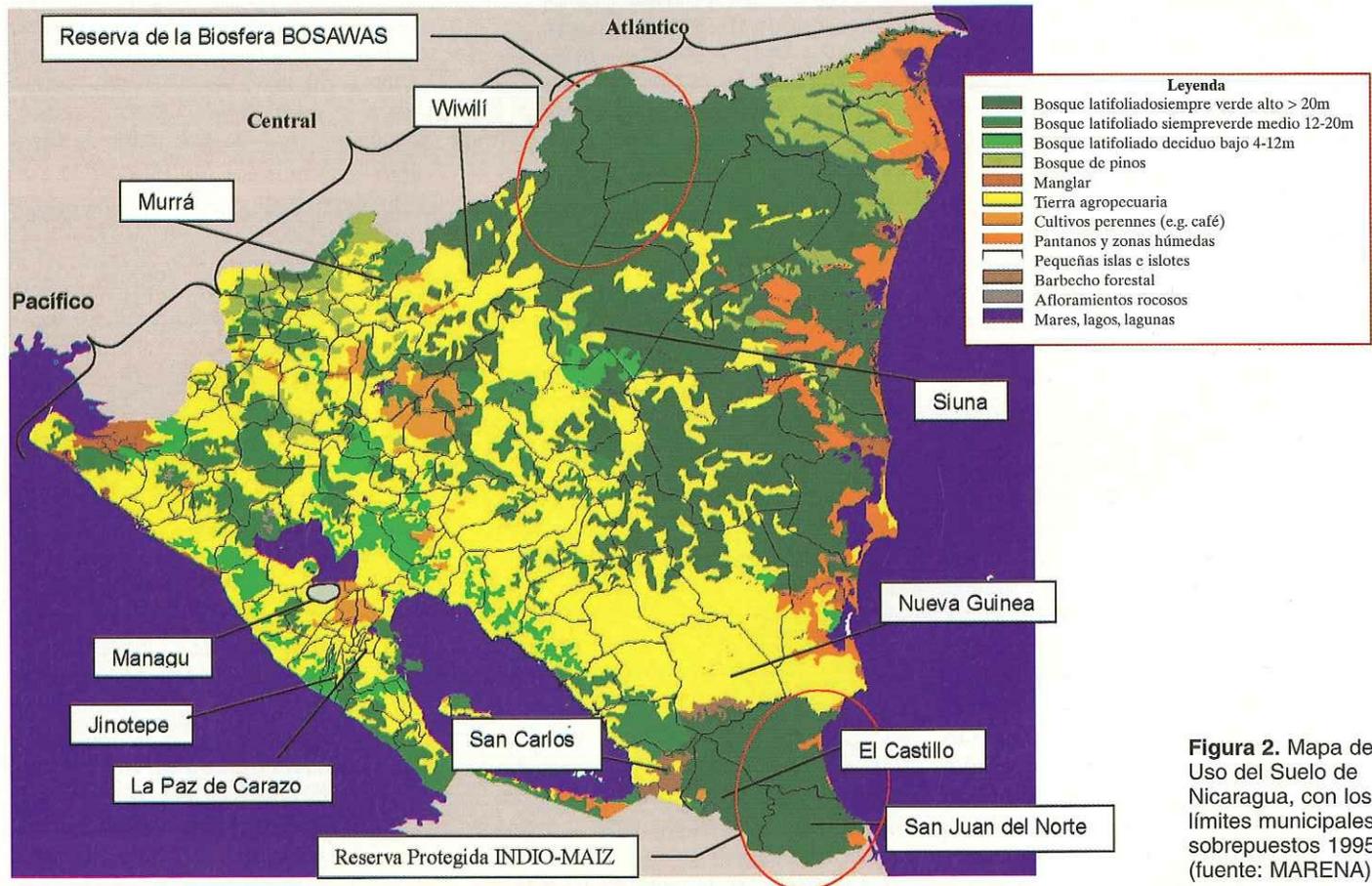


Figura 2. Mapa de Uso del Suelo de Nicaragua, con los límites municipales sobrepuestos 1995 (fuente: MARENA).

tral. Aunque se pueda hacer la misma reflexión acerca de una presión demográfica sobre el bosque (se trata de hecho del 'frente occidental' de colonización en la misma área grande de selva), puede ser que otro factor intervenga como influencia sobre la ocurrencia de fuegos. Esta parte de Nicaragua es la región más afectada por el problema de los 'desarmados' que apareció al final de la guerra civil en 1990.

En efecto, cuando la paz fue firmada, varios miles de ex-soldados de ambos lados recibieron un pedazo de tierra a fin de facilitar su retorno a la vida civil después de varios años de lucha. Sin embargo, la mayoría de ellos

no tenían tradición como agricultores y tuvieron que arreglárselas casi solos, teniendo el fuego como única herramienta para limpiar su terreno.

Otro hecho interesante se observa cuando se comparan dos municipios vecinos, en el extremo sureste de Nicaragua, al borde del río San Juan en la frontera con Costa Rica: El Castillo y San Juan del Norte, que de acuerdo con el mapa forestal tienen una cobertura de bosque latifoliado de 97% y 96%, respectivamente. Pero la diferencia entre los dos, en términos de densidad de puntos de calor llama la atención (ver Cuadro 5).

Podemos encontrar una explica-

ción en el hecho de que San Juan del Norte está casi completamente incluido dentro de la Gran Reserva Indio-Maíz, mientras que El Castillo está atravesado sobre todo por la zona de amortiguamiento de la reserva, la cual está sometida a una fuerte presión de agricultura migratoria (Valerio 1998). Las cifras de población demuestran claramente que en El Castillo, la población pobre es esencialmente rural, es decir dispersada en la mayor parte del territorio. En San Juan del Norte, la población es igualmente pobre, pero está concentrada en la capital municipal, sobre la orilla del Mar Caribe. Al igual que la reserva de Bosawás, la

Cuadro 5. Comparación entre dos municipios San Juan del Norte y El Castillo.

Municipio geográfica	Región% (todos tipos)	Bosques% latifoliados	Bosques de Población	Densidad Pobres	% Rurales
San Juan del Norte	Costa Atlántica	99,66%	95,85%	0,16	9,59
El Castillo	Costa Atlántica	96,85%	96,85%	5,85	77,76
Densidad de puntos de calor (No./10 km²)					
		1996	1997	1998	Promedio
San Juan del Norte	Costa Atlántica	0,00	0,00	0,10	0,03
El Castillo	Costa Atlántica	1,47	1,53	4,28	2,43



Quema de pastizal en la región del Atlántico de Nicaragua (foto A. Jacques).

reserva Indio-Maíz, que es la zona núcleo del área de protección Sia-A-Paz, es la última área de selva tropical primaria de extensión relevante, que todavía permanece intacta en Nicaragua. Pero inclusive allí, la presencia de quemaduras aumentó en 1998.

Conclusiones

Los resultados obtenidos de tres temporadas completas dan indicaciones interesantes respecto a la incidencia del fuego, su severidad y su variación según el tiempo y las regiones. Tener estas series temporales a disposición permite comparaciones interanuales, análisis de tendencias estacionales, y estudios de la distribución de los fuegos en el país y en el istmo centroamericano.

Nuestra interpretación demuestra el potencial de estos datos para aumentar el entendimiento sobre la extensión y el tipo de fuegos. Es esencial poder discriminar los fuegos detectados entre 'buenos' y 'malos', de acuerdo con su impacto sobre el medio ambiente, integrándolos en los contextos ecológico, social y económico. Este estudio también insiste sobre la impor-

tancia de tener datos complementarios que sean precisos y actualizados, para reforzar una interpretación apropiada de la información aportada por las imágenes satelitales.

La información de satélite necesita ser convalidada lo más sistemáticamente posible por datos de campo representativos del mayor número de situaciones potenciales posibles. La percepción remota obviamente no puede substituirse completamente a las observaciones directas de terreno. Al contrario esta tecnología ofrece un aporte adicional a un conocimiento ya existente por medios convencionales, y de esta manera se convierte en un medio para incentivar a las autoridades a nivel local, departamental o nacional para integrar mejor la información en cualquier situación de toma de decisión para el manejo sostenible de recursos naturales renovables.

Lo que se pudo realizar a través de este proyecto es muy alentador. Hay ahora una mejor apreciación, tanto en el MARENA como entre los gestores de bosques y diversas autoridades locales, de la importancia del uso

de datos NOAA/AVHRR para apoyar el monitoreo y la evaluación de los fuegos forestales.

Literatura citada

- BANCO MUNDIAL. 1997. Nicaragua Atlantic Biological Corridor Project. Washington, 133 p.
- BELWARD, A. S.; GRÉGOIRE, J.-M.; D'SOUZA, G.; TRIGG, S.; HAWKES, J.-M.; BRUSTET, D.; SERÇA, J.-L.; TIREFORD, J.-M.; CHARLOT, Y.; ATTOUX, R. 1993. In-situ, real-time fire detection using NOAA/AVHRR data. Proceedings of the 6th European AVHRR Data Users Meeting, 29th June to 2 July 1993, Belgrade, Italy. Eumetsat. Darmstadt, Germany, p. 333-339.
- CIESLA, W.M. 1997. Forest fire management: Assessment of present country capacity and needs for additional inputs. Natural Resources Institute, University of Greenwich. 69 p.
- FLASSE, S.P.; CECCATO, P. 1996. A contextual algorithm for AVHRR fire detection. International Journal of Remote Sensing 17: 419-424.
- LACAYO, C. 1998. Mapa de pobreza municipal de Nicaragua. Managua, Fondo de Inversión Social de Emergencia (FISE). 7 p.
- MALINGREAU, J.P. 1990. The contribution of remote sensing to the global monitoring of fires in tropical and subtropical ecosystems. In Goldammer, J.G. ed. Fire in the tropical biota. Ecosystem Processes and Global Challenges. Berlin, Springer-Verlag. p. 337-369.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES, Nicaragua. 1995. Mapa forestal de Nicaragua. Capa 'raster' en Idrisi para Windows. (Manuscrito no publicado)
- MINISTERIO DEL AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES, Nicaragua. 1995. Mapa de municipios de Nicaragua. Capa 'raster' en Idrisi para Windows. (Manuscrito no publicado).
- STÜHRENBERG, M.; MAÏTRE, P. 1996. Nicaragua, l'adieu aux armes ?. Geo - Un Nouveau Monde: La Terre no. 209: p. 48-69.
- VALERIO, L. 1998. La producción de información elaborada a través de un sistema de información geográfica (SIG) a nivel local. Proceedings of the 2nd Workshop on Forest Fire Monitoring, Ocotal (Nueva Segovia), Nicaragua 27-29 January 1998. Natural Resources Institute, University of Greenwich. p. 60-64.
- WORLD FOOD PROGRAM (WFP). 1998. Emergency food assistance for families affected by El Niño in Central America. Regional EMOPNIC-5949, Progress Report. Reliefweb.

*A. Jacques de Dixmude, P. Navarro,
S. Flasse, I. Downey
Natural Resources Institute,
University of Greenwich, Central Avenue,
Chatham Maritime, Kent, ME4 4TB, UK*
*L. Valerio, F. Uriarte, A. Ramos
Ministerio del Ambiente y
los Recursos Naturales,
Km 12 1/2 Carretera Norte, Managua,
Nicaragua*

Nota de la editora: Los autores agradecen al Departamento para el Desarrollo Internacional del Gobierno del Reino Unido (DFID), por su auspicio financiero al Proyecto de Monitoreo de Recursos Naturales e Incendios en Nicaragua, a las autoridades y al personal del MARENA por su colaboración y Embajador Británico y la Jefa de Misión Adjunta de la Embajada de Gran Bretaña en Nicaragua.

Incendios forestales en España

Los incendios forestales son una grave realidad que afecta grandes extensiones de tierra en el mundo entero. El análisis de su origen y causas debe ser el punto de partida dentro de cualquier política forestal tendente a determinar medidas preventivas.

Begoña Abellana Oar, Joaquín Alaejos Gutiérrez

No podemos decir que la existencia de los incendios forestales sea un fenómeno novedoso en nuestra sociedad, ya que éstos han convivido desde siempre con el ser humano; siendo provocados por el mismo para favorecer sus actividades agrícolas y ganaderas.

Así en España, al igual que en el resto de los países europeos del área mediterránea, se produce un aumento espectacular de los incendios forestales, de forma que en esta década el número de incendios se multiplicó por diez respecto a los que se produjeron hace 30 años.

Este aumento provoca una mayor incidencia de los efectos negativos atribuidos a los incendios forestales, entre los cuales cabe citar:

- El agravamiento del riesgo de erosión y de inundaciones.
- El deterioro del paisaje, que tardará muchos años en recuperar su aspecto anterior.
- El incremento de la sequedad de las tierras, al desregularse el régimen hídrico por la pérdida de la cubierta vegetal, con el consiguiente efecto desertificador.
- El incremento en las emisiones de CO₂ a la atmósfera.
- La pérdida de recursos maderables y no maderables (pastos, caza, corcho, frutos, etc.) con la consecuente

incidencia económica en la población de las comarcas afectadas.

- Y lo que es aún más grave la pérdida de vidas humanas.

Las acciones para eliminar o disminuir el número e incidencia de los incendios forestales se dividen comúnmente en dos grandes grupos: medidas de prevención y extinción. No cabe duda que las segundas tienen una vital importancia, al permitir contar con una correcta distribución de recursos humanos, técnicos y materiales para detectar y sofocar los fuegos impidiendo que los mismos afecten a mayores superficies. Sin embargo, son las acciones preventivas las que aportan mejores soluciones al problema de los incendios forestales. Estudiando y aplicando las correctas medidas preventivas estaremos respetando la vieja máxima de "más vale prevenir que curar" atacando el problema en su mismo inicio.

Magnitud del problema

El número de incendios forestales en España ha sufrido un espectacular aumento en épocas recientes. Así, la cifra de 1 920 incendios anuales ocurridos durante el decenio 1961-70, se ha multiplicado casi por diez en lo que va de esta década, con 17 961 incendios anuales de media en el período de 1991-97 (Cuadro 1). En los últimos años se han producido, también, tris-

tes máximos históricos en esta estadística de siniestros. Así, los años 1995 y 1997 han sido los años con un mayor número de incendios forestales, con 25 827 y 22 175 incendios respectivamente. Con respecto a las superficies quemadas los máximos absolutos se dieron en 1985 y 1994 con 484 476 y 437 635 ha afectadas, respectivamente. En estos años, coincidiendo con épocas de sequía pronunciadas, se produjeron los más graves incendios acaecidos nunca, tanto en España como en los demás países del área mediterránea. El mayor incendio se registró en el mes de julio de 1994 en la provincia de Valencia, con un total de más de 25 000 ha arrasadas por el fuego.

Para dar una idea de la superficie afectada basta decir que en los últimos 25 años han ardido en todo el país 5,2 millones de hectáreas lo que representa un 20% de la superficie forestal española cifrada en 26 millones de hectáreas.

La tendencia al aumento del número de incendios se mantiene hasta nuestros días, sin embargo la media anual de superficies afectadas, ascendente hasta los años ochenta, ha sufrido un descenso en la presente década.

Este dato es atribuible, en gran parte, a la mejora, tanto cualitativa como cuantitativa, de los recursos humanos y materiales disponibles para la extinción. Desgraciadamente, el alto número de incendios no hace pensar que las medidas preventivas emprendidas hayan conseguido éxitos notables.

También, cabe reseñar los importantes daños tanto materiales como humanos atribuibles a los incendios forestales. Así, las pérdidas originadas por los incendios forestales en España, tanto en productos primarios como en beneficios ambientales, generan en los últimos diez años datos

globales (1987 a 1996) de un poco más de US\$4 400 millones. En cuanto a víctimas mortales, durante el mismo período han causado directamente la muerte a 92 personas.

Causas de los incendios

El análisis del origen de los incendios debe ser el punto de partida dentro de cualquier política forestal tendiente a solucionar la problemática.

En primer lugar hay que hacer una primera distinción entre **causas estructurales** y **causas inmediatas** de los incendios forestales. Por causas estructurales se entienden aquellos factores dinámicos que con su desarrollo en el tiempo han dado lugar al aumento del número y/o gravedad de los incendios forestales. Estas están normalmente motivadas por razones socioeconómicas, principalmente por cambios en los usos y costumbres de la población.

Las **causas inmediatas** son aquellas que en un período determinado originan los incendios. Son las denominadas, normalmente sin más, causas de incendios forestales y su estadística anual se elabora a partir de la información proporcionada por los técnicos de extinción presentes en los incendios o por las brigadas de investigación creadas al efecto para cumplir dicha función.

Causas estructurales

El aumento del fenómeno de los incendios forestales en España se ha acrecentado de forma espectacular debido entre otros a los siguientes factores socioeconómicos:

a. Reducción de la población rural

Esta migración imposibilita la simple movilización de los habitantes de una zona cuando hay que apagar un incendio, lo que hace necesaria la preparación de equipos especializados y dotados de material para la extinción.

b. Tendencia a desaparecer la producción de materias primas forestales

o al menos a reducirse notablemente. Por ejemplo, la producción de resinas esta prácticamente paralizada; la producción de madera se va reduciendo a las especies que producen mejores calidades o crecen en turnos cortos; la producción de corcho se mantiene sólo donde existe mano

de obra sin otras alternativas. A esto se suma la drástica disminución en el consumo de leñas, lo que posibilita una excesiva acumulación de combustible en el monte.

c. Aumento explosivo de los usos recreativos ligados a zonas forestales, tanto del excursionismo como de la caza y la pesca fluvial.

d. Crecimiento continuo del urbanismo en ciertas áreas de montaña. El establecimiento de nuevos núcleos de población dentro de zonas forestales, principalmente cercanas a grandes ciudades.

Los motivos más comunes dentro de los incendios causados por negligencias son, por orden de importancia: quemas agrícolas, quema de pastos, trabajos forestales, hogueras, fumadores, quema de basuras, entre otros.

En el apartado de otras causas se incluyen aquéllas que aún siendo debidas a la acción del ser humano no son calificables ni de intencionadas ni de negligencias, aunque muchas veces están muy cercanas a estas últimas. Dentro de las mismas nos encontramos: debidos a líneas eléctricas, por la acción de máquinas y motores, ferrocarril o por maniobras militares.

Cuadro 1. Incendios forestales en España de 1961 a 1997.

Año	Número de incendios	Superficie afectada (en ha.)		Totales	Superficie x incendio
		Arbolada	Desarbolada		
1961-70	1 920	24 468	27 586	52 054	27,1
1971-80	4 595	70 181	98 912	169 093	36,8
1981-85	8 331	97 729	144 156	241 885	27,2
1986-90	11 713	91 512	144 223	235 735	20,8
1991-95	17 702	96 537	110 343	206 879	12,1
1996	15 043	9 815	36 667	46 482	3,1
1997	22 175	21 547	63 422	84 969	3,8

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente Español

NOTA: Los datos referentes a periodos reflejan la media del mismo

Causas inmediatas

Las causas de los incendios pueden dividirse en dos grandes grupos atendiendo al origen de las mismas: **causas naturales y artificiales**. Dentro de las segundas estarían todas aquellas en que el ser humano ha sido responsable bien sea de una manera directa o indirecta. Como causas naturales, están aquellas producidas sin intervención humana, tenemos tan sólo una: la acción del rayo.

En el cuadro 2 se observa cómo, más de la mitad de los incendios que se producen en España son intencionados. Esta cifra aumenta si observamos aquellos en los que no se ha conseguido determinar la causa, de forma que alrededor de tres a cuatro incendios forestales con causa conocida han sido provocados intencionalmente.

Este dato tan revelador corrobora la opinión, de la necesidad de conocer con detenimiento las motivaciones que inducen a provocar los incendios forestales. Este sería el primer paso para, posteriormente, diseñar las medidas preventivas, de vigilancia y extinción más idóneas con objeto de erradicar el problema de los incendios forestales.

Cuadro 2. Causas de los incendios.

Causas	1989-96	
	No. Incendios	%
Naturales	6 186	4,4
Rayo	6 186	4,4
Artificiales	94 434	67,9
Negligencias	18 930	13,6
Intencionados	73 263	52,7
Otros	2 241	1,6
Desconocidos	38 521	27,7
Total	139 141	100,0

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente Español

Incendios intencionados

La existencia de la vegetación forestal y de un clima en el que la sequía es un factor dominante no significa que necesariamente deban producirse numerosos incendios forestales y extensas superficies quemadas.

En la figura 1 se reflejan las motivaciones de los incendios forestales intencionados en el período 1989-1996. Hay que mencionar que en dicho período se ha determinado tan solo la motivación en el caso de 16 347 incendios, un 22,5 % del total de calificados como intencionados.

Entre las más comunes encontramos:

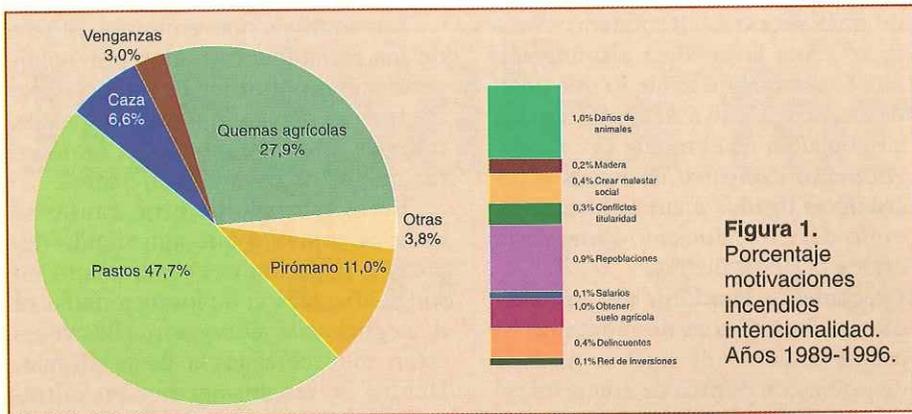


Figura 1.
Porcentaje motivaciones incendios intencionalidad. Años 1989-1996.



En los últimos 25 años han ardido en España 5,2 millones de hectáreas lo que representa un 20% de la superficie forestal.

a) Las quemadas de pastos y matorrales para pastoreo, así como las quemadas agrícolas para eliminación de restos de cosechas.

Aunque estas quemadas están reglamentadas, el fuego siempre ha sido una herramienta de los agricultores y de los pastores. Existen dos razones que la hacen peligrosa. Por una parte la acumulación de combustibles derivada del abandono de tierras, que facilita la extensión del fuego en el caso de incendio. Por otra, la despoblación produce el envejecimiento de la población rural, que maneja el fuego con menos control y con mayor riesgo.

En el período 1989-96 ambas motivaciones han dado origen a un total de 12 845 incendios. Si a esta cifra le sumáramos los incendios atribuibles a negligencias en estas labores y además, extrapolamos estos porcentajes a los de origen desconocido, podríamos aventurar que más de 85 000 incen-

dios de los producidos en el período mencionado, estarían relacionados con las prácticas agrícolas y ganaderas aludidas.

b) Fuegos provocados en zonas de repoblación para cultivos forestales.

Esta motivación no está generalizada, sino que es típica de algunas zonas, especialmente el Noroeste, donde el sistema de los consorcios para la repoblación creó enfrentamientos con las poblaciones locales en los años 50 y 60. Esos problemas han sido en parte resueltos desde el momento en que la Administración posibilitó la devolución a las entidades locales menores (parroquias, consejos), de la titularidad de los montes que en el pasado habían estado en consorcio, así como los beneficios económicos que los mismos reportaban.

En la actualidad, los incendios relacionados con esta motivación, no se deben a enfrentamientos con la Ad-

ministración, sino más bien a rencillas existentes entre vecinos por el reparto de los beneficios originados en los montes. Este es un problema que sólo afecta a algunas regiones, estimándose que en el período 1989-96 ha sido el origen de 167 incendios, lo que representa el 1% sobre el total de incendios intencionados.

c) Conflictos derivados por las limitaciones de uso en los espacios protegidos

Desde el punto de vista de los habitantes del entorno de un Parque Natural, la existencia de esta figura de protección es considerada al principio como un perjuicio y quebranto de su modo tradicional. Este rechazo, suavizado con el paso de los años, está motivado en gran parte por la falta de información sobre la compatibilidad entre el futuro desarrollo de su comarca y la conservación del entorno que conlleva la figura de Parque Natural.

d) Los conflictos de caza

La actividad cinegética no es en sí productiva de incendios intencionados. Sin embargo, los conflictos sobre la utilización del territorio, que surgen entre cazadores, ganaderos y labradores o bien entre estos colectivos y la Administración son origen de numerosos focos de incendio. El furtivismo también va acompañado de la producción de incendios intencionados.

e) El mercado de trabajo en el propio sector forestal

El mercado de trabajo en el propio sector forestal es señalado como posible origen de incendios en alguna ocasión. La obtención de salarios y horas extraordinarias en los trabajos de extinción, que tienen generalmente carácter eventual y en la restauración de superficies incendiadas es una hipótesis manejada por algunas personas como motivo para utilizar el fuego provocado.

Por tal razón en la actualidad, es normal que no se prime de forma directa las horas en que dichos trabajadores desempeñen labores específicas de extinción. Aún así, en el período 1989-96 se han contabilizado 20 incendios debidos a este motivo (0,1% del total de incendios intencionados con causa conocida).

f) El proceso generalizado de urbanización del territorio.

En ocasiones se afirma que se que-

man los montes para propiciar el cambio de uso del suelo. Los estudios realizados tanto en España como en Francia no han conseguido encontrar esta relación causal. En cambio es evidente que el desarrollo del turismo en áreas forestales incrementó fuertemente el riesgo, ya que muchos visitantes encienden hogueras o tiran colillas encendidas a pesar de las repetidas campañas de la Administración para advertir del peligro.

Relacionado con este mismo proceso está el riesgo derivado de la quema de basureros, cada vez más abundantes y, en muchos casos, instalados sin ninguna medida de prevención.

g) Las venganzas y el vandalismo

Estas motivaciones se explican por sí mismas. Si las venganzas son tan antiguas como la Humanidad, el vandalismo es un fenómeno que está adquiriendo proporciones muy peligrosas, sobre todo cuando se relaciona con actitudes contestatarias.

h) Otras motivaciones:

Aquí se pueden mencionar el contrabando (se provoca el incendio para distraer a la Policía), el robo (para hacer salir a la gente de sus casas), la curiosidad (para ver actuar a los medios de extinción), entre otros.

Conclusiones

- El fenómeno de los incendios forestales en España es creciente ya que de los 1 750 incendios anuales que tenían lugar en la década de los 60 se ha pasado a 19 743 anuales acaecidos en el período 1990-97. Esto representa que en treinta años el número de incendios forestales se ha multiplicado por 11.

- Otro tema de significativa importancia dentro de la prevención de incendios, es la determinación de sus causas, las cuales no se han estudiado convenientemente en España. Estas deben ser el origen para determinar cuales son las medidas correctoras más eficaces para disminuir el número de incendios que se producen.

En la actualidad, sólo en el 22% de los incendios intencionados se consigue determinar el origen de los mismos. Y, además, un 27,7% del total de incendios son catalogados como desconocidos al no llegar a concretarse la causa que los produjo. Para lograr este fin se hace imprescindible crear equipos de especialistas que hayan re-

cibido formación específica en materia de investigación de causas. Estos equipos ya han sido creados en algunas regiones españolas, con efectivos procedentes de la guardería forestal, guardia civil y policía local y autonómica y es justo en estas regiones donde se va a la cabeza en la determinación de causas en incendios forestales.

- De los datos analizados en el presente artículo se constata la aparición de nuevas motivaciones como origen



Las causas inmediatas de incendios forestales se definen a partir de la información de los técnicos de extinción o brigadas de investigación.

de incendios intencionados, así como un aumento generalizado en algunas de las ya existentes. De esta manera las motivaciones que en la actualidad pueden considerarse más inquietantes son: las quemas agrícolas y de pastos, los conflictos de caza, venganzas y vandalismo y la protesta contra limitaciones de uso en espacios protegidos.

Por el contrario, otras motivaciones han perdido peso específico en el global de incendios intencionados o han pasado a tener una presencia tan sólo en determinadas regiones. Dentro de las mismas nos encontramos: incendios motivados por el cambio de uso de suelo para hacerlo urbanizable, el mercado de la madera, resentimiento contra repoblaciones antiguas y los propios trabajos de extinción de incendios.

- Como conclusión final hay que mencionar la urgente necesidad de incrementar y potenciar las medidas de índole preventiva. Estas, además de aplicar una correcta silvicultura tendente a reducir el combustible vegetal presente en los montes, deben incrementar las campañas de información dirigidas a la población, así como reforzar las medidas disuasorias existentes en la actualidad.

Como punto de partida para determinar las acciones preventivas más idóneas se hace especialmente necesario el reforzar toda la materia referente a la investigación de las causas de los incendios. Un conocimiento detallado y real de los agentes que en cada comarca son los principales causantes de los incendios forestales, será el primer paso que nos lleve al objetivo final deseado: que los montes españoles no sean año tras año pasto de las llamas.

Literatura citada

- COMITÉ DE LUCHA CONTRA INCENDIOS FORESTALES (CLIF) 1997. Libro rojo de la prevención de los Incendios forestales.
- INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA (ICONA). 1981. Técnica para defensa contra incendios forestales. (Monografía no. 24.)
- MADRIGAL, A. 1994. Silvicultura preventiva: Documento del III Curso Superior de Especialización sobre Restauración de Cuencas Mediterráneas, Granada, 1994.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. (España). 1996. Los incendios forestales en España durante el decenio 1986-1995. Madrid.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. (España). 1997. Los incendios forestales en España durante 1996. Madrid.
- VELEZ, R. 1990. Algunas observaciones para una silvicultura preventiva de incendios forestales. Revista Ecología, (Fuera de Serie) no. 1.
- VELEZ, R. 1991. Los incendios forestales y la política forestal. Revista de Estudios Agro-Sociales. no. 158.

*Begoña Abellanas
E.T.S. Ingenieros Agrónomos y de Montes
Universidad de Córdoba
Tel: +34. 957218652 Fax: +34. 957218563*

*Joaquín Alaejos Gutiérrez
Técnico del INFOCA (Plan de Incendios
Forestales de la Comunidad de Andalucía)
Montero I
14 001 Córdoba, España
E-mail: alaejos@iies.es*

Implementación conjunta:

Un caso a nivel comunal en Costa Rica

¿Es posible hacer una implementación conjunta con efectos asociados a nivel social y económico positivos? ¿Cuáles son las condiciones para tener proyectos exitosos?

Olman Segura

La Implementación Conjunta (IC) una iniciativa reconocida en el Convenio Marco de Cambio Climático (CMCC) firmado en la Cumbre de Río en 1992, acuerda que los países emisores netos (países ricos o industrializados) y los fijadores netos de carbono (países pobres) desarrollen un programa conjunto sobre un argumento mixto de asociación y costo-efectividad.

Las opciones para alcanzar los objetivos de la implementación conjunta van desde destinar fondos para la solución de problemas ambientales en países pobres, hasta asignar recursos como remedio o medida compensatoria para aliviar los problemas de los propios países ricos.

Sin embargo, la ausencia de autoridades supra-nacionales con el poder suficiente para implementar el principio de que el contaminador paga (*polluter pays principle*: PPC) -a través de impuestos a la contaminación y de mercados para permisos de contaminación-, junto con la ausencia general de incentivos económicos a nivel internacional que ayuden en los esfuerzos para la reducción de contaminantes, han hecho que surjan esfuerzos bilaterales para el desarrollo de soluciones y la creación de mercados (Zylicz 1991).

La política de IC que se ha desarrollado a nivel ambiental global se puede clasificar en dos categorías principales (Lindegard y Segura 1997):

Proyectos internacionales: ya sean a través de ayuda internacional y programas de apoyo para la solución de problemas ambientales en países pobres (e.g. programas de las Naciones Unidas) o bien a través de acuerdos internacionales para resolver problemas ambientales comunes (e.g. Tratado de Viena o Tratado de Montreal)

Proyectos bilaterales: a través de fondos estatales para la solución de problemas ambientales en otros países (e.g. países de Europa del Oeste que invierten en países de Europa del Este y países del Norte de Europa que invierten en el Sur de Europa); de fondos estatales para remediar o compensar el efecto de sus propios problemas ambientales en otros países (e.g. proyectos de fijación de carbono); de fondos estatales para una mezcla de puntos anteriores (e.g. cambio de deuda por naturaleza o en inglés *debt-for-nature swaps*) o bien de fondos privados (e.g. grupos ambientalistas que financian proyectos de conservación).

Frente a este panorama, vale preguntarse qué está sucediendo a nivel de comunidad. ¿Es posible hacer una

implementación conjunta con efectos asociados a nivel social y económico positivos? ¿Cuáles son las condiciones para tener proyectos exitosos?

En este artículo se presenta el estudio de caso de Junquillal, una comunidad de la provincia de Guanacaste en Costa Rica que se involucró a partir de 1997 en una programa de implementación conjunta a nivel comunal.

Ventajas y desventajas

Los proyectos de IC incentivan la reducción de los gases que producen el efecto invernadero y el desarrollo de nuevas tecnologías. Además motivan la organización a nivel nacional y reducen los costos de reducción de gases a nivel internacional. Por su parte, los países donantes pueden ahorrar compartiendo las ventajas del mejoramiento del clima a nivel global, así como nuevas posibilidades de inversión y de ampliar sus mercados. Para los países receptores y fijadores del carbono las principales ventajas están en recibir fuentes adicionales de financiamiento, transferencias de tecnologías y ahorro debido a las nuevas tecnologías, así como obtener beneficios a nivel nacional por la disminución de los efectos del cambio climático. Por último puede identificarse el disfrute de beneficios locales y nacionales, tales como creación de fuentes de trabajo y mejoramiento de infraestructuras institucionales (Selrod *et.al* 1995).

No obstante, los programas de implementación conjunta implican un proceso de monitoreo, control y verificación bastante complejos. También se reconoce el desconocimiento de los posibles efectos de las nuevas tecno-

logías. Finalmente existen dudas sobre la influencia de los países desarrollados o donantes sobre las políticas de manejo de los recursos naturales a nivel de cada país receptor e incluso se critica la posibilidad de la emergencia de un "neocolonialismo" o amenaza a la soberanía nacional de los países del sur.

Junquillal de Santa Cruz

Junquillal de Santa Cruz es una pequeña comunidad localizada en la provincia de Guanacaste en la parte norte de Costa Rica. Las actividades en este poblado han estado históricamente relacionadas con la agricultura y ganadería. En la actualidad existe bastante desempleo debido a la disminución de las actividades agrícolas. Algunos dueños de finca, especialmente los grandes propietarios, han abandonado la tierra como consecuencia de los bajos precios de la carne, los altos costos de producción y la sequía en la zona. Alguna de esta tierra ha sido vendida al Instituto de Desarrollo Agrario (IDA) ante la eventual amenaza de invasiones por parte de campesinos sin tierra.

Alrededor de 1995 el IDA conformó un grupo de treinta familias sin tierra, procedentes de diferentes partes del país y les asignó una pequeña parcela (8-10 hectáreas) por familia en el poblado de Junquillal. Los nuevos pobladores se dedican fundamentalmente a realizar actividades agrícolas propias y para sus patronos, produciendo arroz, frijoles y maíz y criando cerdos, ganado y otros animales.

Debido a las constantes amenazas por incendios forestales en unas 200 ha de bosque secundario que rodea la comunidad, el IDA junto con la FAO (Food and Agriculture Organisation) llevaron hasta Junquillal el "Proyecto Forestal Chorotega", una iniciativa que provee soporte técnico y logístico para 15 pequeñas comunidades en la región, entre las cuales se seleccionó a esta comunidad como una de las cuatro de mayor prioridad.

Con el fin de recibir dicho apoyo el grupo debió formar una organización, por lo que ahora muchos de los miembros de la comunidad son parte de la Asociación La Guaria, que trabaja de forma coordinada con la Asociación de Desarrollo Comunal de Junquillal.

A raíz de este proceso, que en principio se basó en actividades para detener y prevenir los incendios forestales, la comunidad diversificó sus actividades productivas y una de las principales innovaciones fue entrar de lleno en el programa de implementación conjunta del país.

El bosque: un nuevo motor

Los habitantes de Junquillal recibieron un curso para prevenir incendios en las áreas boscosas. Estaban inicialmente interesados en prevenir o eliminar la amenaza de su comunidad más que proteger o cuidar el bosque.



El "Proyecto Forestal Chorotega", es una iniciativa que provee soporte técnico y logístico a la comunidad de Junquillal. (Foto: O. Segura).

Sin embargo, el entrenamiento incluía una discusión sobre la importancia de ese ecosistema y cómo aprovechar los diferentes productos que ofrece.

Originalmente el bosque era tan sólo un obstáculo para el desarrollo de sus actividades agrícolas y ganaderas, pero esto ha cambiado. Con la nueva visión, los participantes del taller pasaron de percibir el bosque como fuente de madera y leña para cocinar, a un bosque como proveedor de muchos productos y servicios como los que se muestran en el cuadro 1.

Pese a que algunas de las nuevas ideas resultaban interesantes para los pobladores de Junquillal, sólo ciertas actividades se iniciaron casi inmediatamente. Por ejemplo, el empleo de

madera parcialmente quemada para cocinar, en lugar de buscar leña cada día; o bien usar esta madera como madera de construcción. Otras alternativas han tomado más tiempo, por ejemplo la idea de usar el bosque como banco para la absorción del dióxido de carbono (CO₂), fijación de carbono en la madera y la venta a nivel internacional de este servicio.

Debido a que el bosque secundario cercano a la comunidad de Junquillal era propiedad del Estado fue necesario negociar un arreglo después del cual la Asociación La Guaria obtuvo una concesión de 200 por

varios años, a cambio de un importe económico simbólico y la garantía de protección de parte los pobladores locales contra las talas ilegales e incendios.

Manejo del bosque e incentivos

La comunidad de Junquillal está cambiando sus patrones de producción. En lugar de deforestar para ampliar las áreas de agricultura y pastos ahora practican actividades agroforestales y silvícolas, desde luego sin abandonar las prácticas agrícolas necesarias para su subsistencia.

Personal del IDA y técnicos del MINAE apoyaron al grupo con capacitación sobre cómo extraer la madera del bosque sin afectar las áreas

remanentes. Además, les enseñaron a construir callejones, trechos y rondas para la prevención de incendios forestales.

Adicionalmente, algunos ingenieros forestales les dieron la idea de solicitar el incentivo estatal llamado Certificados de Protección de Bosque (CPB). Los CPB son entregados por el gobierno de Costa Rica a aquellas

está recibiendo aproximadamente 8 mil dólares por año como pago por servicios forestales para la humanidad. Este servicio y el dinero que genera crea a su vez una cadena de producción alrededor del bosque secundario, que antes no existía, la que se convierte más bien en un bloque (o cluster) de actividades en Junquillal, como se ilustra en la figura 1.

ebanistería que recién iniciaron, usar bombas para agua y otras condiciones básicas para su desarrollo.

Nuevas actividades

En Junquillal, la extracción de madera del bosque secundario sólo está permitida cuando ha sido afectada por incendios forestales anteriores. Debido a que existe suficiente madera bajo estas condiciones, los miembros de la Asociación -con el apoyo del Instituto Nacional de Aprendizaje (INA)- han recibido cursos para producir artesanía, tallar madera, hacer muebles, puertas y ventanas y ebanistería en general.

Como resultado de este proceso se construyó un pequeño taller y la FAO donó recursos -a través de un fondo rotativo- para la compra del equipo necesario para ebanistería. Estos recursos se están manejando a través de un Bancomunal, que realmente es un fideicomiso administrado por el banco, a través de un grupo de miembros de la comunidad y un representante de la entidad financiera, que mantiene los registros y realiza todo el trabajo administrativo y contable.

Paralelamente cada familia recibió a través de un préstamo una vaca que le permite satisfacer sus necesidades alimenticias de leche y derivados.

También, como parte del manejo del bosque, el INA impartió instrucción sobre apicultura. Esta nueva actividad se inició con 30 colmenas. Las mujeres aprendieron a embotellar la miel y son ellas las que actualmente las alistan para que sus maridos o compañeros vendan en pulperías o pueblos cercanos.

Beneficios paralelos

Electricidad: la comunidad decidió usar parte del dinero del CPB para financiar el primer pago para la instalación de la red de postes y cableado, pues la electricidad era fundamental para trabajar con equipo y maquinaria en el taller de ebanistería. Por lo tanto, la instalación y el servicio de electricidad fue contratado a la cooperativa de electrificación de Guanacaste (COOPEGUANACASTE). Adicionalmente cada familia beneficiada aportó 15 mil colones (casi US\$52). Las conexiones residenciales y los medidores fueron vendidos tam-

Cuadro 1. Productos y Servicios del Bosque.

Madera para construcción:	producción de madera en rollo y dimensionada para construcción.
Productos de madera:	madera para pulpa y papel, para energía, carbón, postes cercas, artesanía y árboles de Navidad.
Productos no maderables:	semillas, hierbas medicinales, plantas ornamentales, materiales rústicos de construcción, genes, sustancias químicas, fragancias, bejuco, carne y pieles de animales.
Conservación:	retención, creación, mantenimiento, reproducción y supervivencia de especies animales y vegetales.
Educación:	el ambiente boscoso, la biodiversidad y el paisaje en general, pueden servir como laboratorios vivientes y aulas abiertas.
Tiempo libre:	lugar para vacaciones o actividades deportivas alrededor del bosque, especialmente para la población local.
Eco-turismo:	hospedaje en Parques Nacionales, reservas públicas o privadas.
Mantenimiento del ciclo de hidrológico:	se recarga y mantenimiento del agua de los ríos, prevención de inundaciones, transporte de agua y plantas hidroeléctricas también dependen de este ciclo.
Conservación del suelo y la calidad del agua:	la erosión eólica, por lluvia y la sedimentación se reducen con bosques, con lo que se mantiene la calidad del suelo y el agua.
Regulación de Microclimas:	precipitaciones locales y horizontales y humedad local.
Control de viento y ruido:	los bosque sirven como barreras para el viento (actividades agrícolas) y ruido (habitación y vacación).
Reducción de carbono:	fijación y reducción de carbono, protegiendo la Tierra de cambios en el clima.
Cacería:	Los bosques mantienen la vida silvestre que además de preservar la cadena trófica, sirve como alimento para las comunidades rurales y como deporte para vacacionistas.
Mantenimiento de la biodiversidad en los ecosistemas forestales:	resiliencia, mantenimiento de la capacidad forestal de reducir impactos en áreas protegidas (zonas de amortiguamiento), historia natural, banco de investigación (o biblioteca) para desarrollos futuros (para descubrimientos agrícolas o farmacéuticos).
Servicios culturales y religiosos:	algunas comunidades rurales o indígenas también tienen creencias, lugares sagrados y con valores culturales particulares que deben respetarse. Valor de la existencia.

personas que decidan mantener sus bosques libres de tala y en pago reciben aproximadamente \$40 por hectárea por año durante 5 años consecutivos. Este incentivo es parte de los pagos por servicios ambientales (PSA) aprobados en la Ley Forestal #7575 de abril de 1996, y se paga -entre otros- con fondos que provienen de la primera transacción de la implementación conjunta entre Costa Rica y Noruega.

Con la participación en este programa de incentivos, esta comunidad

El pago de CPB se ha usado para comprar material de construcción para mantener las cercas alrededor del bosque y pagar algunos salarios para el mantenimiento de la cerca y rondas contra los incendios forestales. También contribuyó para pagar parte de la electrificación de La Florida de Junquillal (la comunidad de nuevos colonos). La electricidad provee ahora a la comunidad de una perspectiva diferente ya que pueden tener maquinaria para trabajar en un taller de

bién por COOPEGUANACASTE y los están pagando en abonos mensuales incluidos en la cuenta de electricidad. Desafortunadamente, algunas familias viven lejos del centro del pueblo y de las líneas de electricidad; por lo que aún no tienen acceso a la misma, ni suficiente dinero para pagar el servicio de conexión.

Investigación y reforestación: la mayoría de los productores que recibieron la parcela del IDA están introduciendo algunas pequeñas áreas para viveros y para preparar árboles para la reforestación futura. La decisión la han tomado ante el compromiso de no talar el bosque secundario, y la visión de que en el futuro las nuevas generaciones van a necesitar madera, ellos mismos han considerado que ésta sería una buena solución. Tienen cuatro hectáreas de bosque en donde están aprendiendo técnicas de silvicultura a la vez que plantan y prueban la adaptabilidad de algunos árboles nativos de esta zona como ron-ron (*Astronium graveolens*), pochote (*Pochota quinata*) y teca (*Tectona grandis*). Además están experimentando con algunas técnicas agroforestales en sus propiedades y esperan desarrollar mayor conocimiento acerca de estas posibilidades.

Biodiversidad y eco-turismo: debido a la reducción de la deforestación y la adopción de medidas de prevención contra el fuego este bosque secundario está creciendo naturalmente sin interrupciones, ni alteraciones. Así la vida silvestre está resurgiendo y se encuentran por ejemplo ardillas, venados, iguanas, aves de muchos tipos y otras especies animales menores.

Estudiantes universitarios y de escuelas técnicas están interesados en visitar ésta área y otros quieren conocer más de cerca de la experiencia social, ecológica y económica que la comunidad está desarrollando. Por estas razones la Asociación está considerando la posibilidad de solicitar un permiso para construir un albergue y rentarlo a potenciales visitantes.

Problemas y limitaciones

Todas estas iniciativas exitosas también enfrentan problemas y limitaciones. Uno de los cuellos de botella más grandes es la ausencia de canales para la comercialización de las artesanías,

muebles, puertas y ventanas que producen en el taller. La Florida de Junquillal está bastante alejada del pueblo más cercano y la carretera está en malas condiciones. El transporte regular de mercadería no existe a menos que sea previamente contratado;

produciendo piezas muy bellas e interesantes.

Segundo, algunos miembros de la comunidad se quejan de la deforestación en los bosques cercanos. Cuestionan que mientras ellos están protegiendo este bosque secundario de las

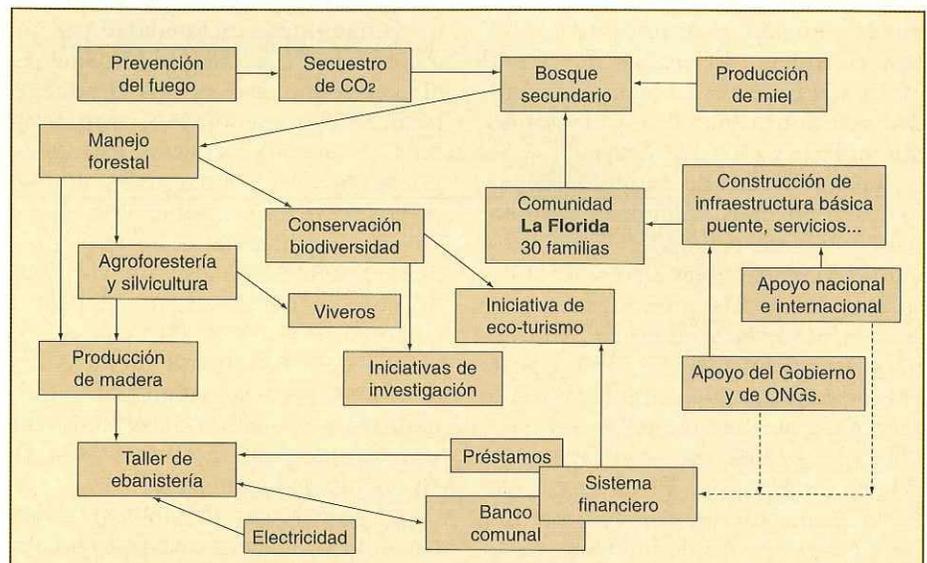
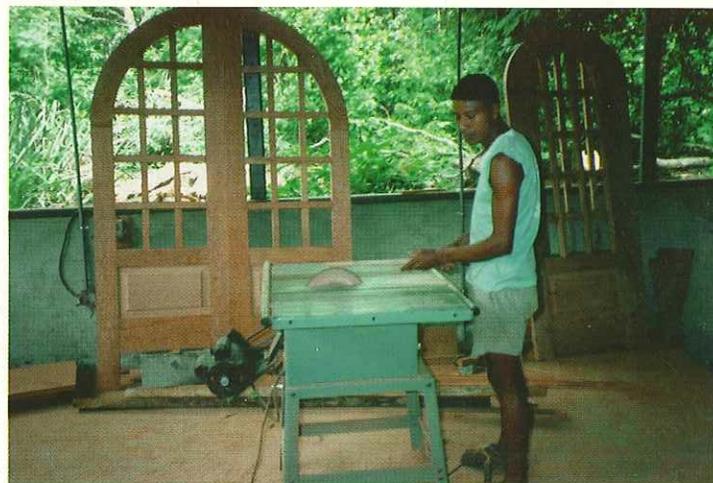


Figura 1. Bloque forestal de desarrollo. Junquillal de Santa Cruz, Guanacaste, Costa Rica.



Los habitantes de Junquillal recibieron un curso para aprovechar mejor los diferentes productos que ofrece el bosque. (Foto: O. Segura).

por lo que aumenta los costos de producción para vender sus artículos. Esta barrera para la comercialización desmotiva a muchos productores. Por estas mismas razones algunas personas dejan el área y se van en busca de mejores oportunidades principalmente para el Valle Central y la provincia de Limón. Por ejemplo, de veinte personas que finalizaron el curso de ebanistería hoy en día sólo tres trabajan en esta área. Las mujeres capacitadas en tallado en madera abandonaron esta actividad, aún cuando estaban

quemadas y de la deforestación, existen otros cortando árboles legal e ilegalmente, quizás obteniendo mayores ingresos económicos y con mucho menos trabajo.

Tercero, debido a la falta de comercialización de sus productos y la pérdida de interés en la producción, solo unas pocas personas están usando el equipo, por lo que los otros consideran que les están usando y depreciando las herramientas y maquinaria que parcialmente les pertenecen. Por esta razón están surgiendo algunos conflic-

tos en la comunidad y sus Asociaciones, que ameritan un fuerte trabajo al nivel de motivación y fortalecimiento de la organización comunitaria.

Lecciones aprendidas

Los proyectos de implementación conjunta deben ser estudiados desde muchos ángulos y al respecto se deben considerar los temas de costo-efectividad, efectos ambientales, equidad, relaciones dinámicas y efectos de aprendizaje de los proyectos.

La comunidad de Junquillal, como se describió antes, es un buen ejemplo para tratar de responder varias preguntas e investigar los efectos de la IC a escala local. Los proyectos forestales son desde este punto de vista un tema especialmente complicado, pues el bosque provee una amplia gama de servicios y productos y por lo tanto involucra un amplio rango de actores y grupos interesados. El programa de IC en sí mismo no va a resolver los problemas de las comunidades locales, ni los problemas del desarrollo de nuestros países; sin embargo, si se acompaña con iniciativas públicas y privadas en favor del desarrollo, definitivamente generará cambios importantes. En consecuencia, aunque aquí se presenta brevemente un ejemplo del dinamismo que un proyecto como este puede generar, es claro que este es sólo un caso. Queda mucho por investigar para realmente aclarar las condiciones necesarias para que estos proyectos sean exitosos a nivel nacional y comunal.

Un entendimiento sistémico y dinámico del sector forestal es, por lo tanto, necesario para evitar una tendencia estrictamente conservacionista, tanto del Pago de los Servicios Ambientales (PSA), como de la ejecución de proyectos de reducción de carbono con proyectos de IC. Se trata de una nueva racionalidad para el sector forestal, el cual no sólo incluye el uso económico de los productos tradicionales maderables, sino también de muchos servicios forestales. La producción y comercialización de dichos servicios necesita considerarse en un nuevo contexto, un nuevo orden de organizaciones y nuevos tipos de enlaces, que podrían entenderse como un nuevo bloque (o cluster) de actividades. Este bloque de actividades forestales, si se entiende y se estimula correctamente, podría convertirse en el motor para el desarrollo de las comunidad y del país.

Los programas de implementación conjunta, como en el caso de Costa Rica, permiten generar una gran cantidad de actividades desde el bosque sin afectar el servicio de fijación de carbono. Algunos ejemplos incluyen manejo forestal, ecoturismo, extracción de productos menores del bosque como frutas, vida silvestre y semillas así como el uso e investigación de la biodiversidad. Por lo tanto, parece bastante posible involucrarse en proyectos de IC al mismo tiempo que la comunidad realiza otras actividades que le proveen de impactos socio-económicos positivos a nivel local. Cada una de es-

tas actividades podría generar múltiples fuentes de ingresos en el país, pues si se desea vender el servicio de fijación de carbono a nivel internacional, también serán necesarias muchas actividades alrededor de este servicio; por ejemplo cartografía, sistemas de información geográfica (SIG), compañías de seguros, ingenieros forestales, economistas, sistemas financieros, y otros especialistas. Un nuevo bloque económico de actividades está siendo creado alrededor de la emergente "venta del servicio de reducción de carbono" que apenas está empezando a negociarse internacionalmente.

En resumen, la actividad de reducción el CO₂ de la atmósfera a través del proceso de fotosíntesis que implica la fijación del carbono en la biomasa pareciera ser una alternativa especialmente interesante para países menos desarrollados, aunque también es atractivo para los países desarrollados, debido a que no solo crea nuevos empleos y aumenta los ingresos, sino que ayuda a detener la deforestación y puede aumentar las actividades de manejo del bosque y reforestación.

Olman Segura
Centro Internacional de Política
Económica para el Desarrollo Sostenible
(CINPE), Universidad Nacional,
Costa Rica.
E-mail: osegura@una.ac.cr

Nota de la Editora: El autor agradece los comentarios de Adam Drucker y Miriam Miranda y el apoyo del Proyecto Silvicultura de Bosques Naturales (PROSIBONA-COSUDE) del CATIE.

Literatura citada

- CIFOR. 1996. CIFOR's strategy for collaborative forestry research. Bogor, Indonesia. 102 p.
- FAO. 1996. FAO's first state of the world's plant genetic resources: Erosion of biodiversity and loss of genes continues; Many Genebanks Threatened. Press96/9, Rome.
- FUNTOWICZ, S.; RAVETZ, J. R. 1991. A new scientific methodology for global environmental issues. In: COSTANZA, R. Ed. Ecological economics. The science and management of sustainability. New York, Columbia University Press.
- IEA. 1994. World energy outlook. Paris.
- KILLINGLAND, T. 1994. Den Nord-Amerikanske miljøbevægelses syn på Joint Implementation som virkemiddel for a redusere utslipp av klimagasser. CICERO, Oslo University. Policy Note no. 3.
- LINDEGAARD, K.; SEGURA, O. 1997. Trade Off's in Joint Implementation Strategies: The Central American Forestry Case. Paper presented at the Cross-Cultural Protection of Nature and the Environment Humanities Research Center: Man and Nature, Høllufgaard, Denmark. May 5-7, 1997.
- LOVEJOY, T. E. 1997. Lessons from a small country. The Washington Post, April 22. p.A-19
- OECD. 1995. Approaches to dispute settlement in environmental conventions and other legal instruments. OECD Working Papers no. 95.
- OSTROM, E. 1990. Governing the commons: The Evolution of institutions for collective action. Cambridge, Cambridge University Press.
- SEGURA, O.; LINDEGAARD, K. 1997. Joint implementation in Costa Rica: a case study at the community level. In Human dimensions of global climate change and sustainable forest management in the Americas. Brasilia, Brazil. December 1-4, 1997.
- SEGURA, O.; KAIMOWITZ, D.; RODRIGUEZ, J. 1996. Políticas forestales en Centro América: análisis de las restricciones para el desarrollo del sector forestal. San José, Costa Rica, IICA. 335 p.
- SELROD, R.; RINGIUS, L.; TORVANGER, A. 1995. Joint Implementation-a promising mechanism for all countries? CICERO, Oslo University. Policy Note no.1.
- TICO TIMES. 1997. C.R. Sells First Carbon Bonds to Norway. Tico Times February 14, p. 10.
- TORVANGER, A. 1993. Prerequisites for Joint Implementation Projects under the UN Framework Convention on Climate Change. CICERO, Oslo University. Policy Note no. 3.
- UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. 1996. Human Development Report 1996. New York, Oxford University Press.
- UNITED NATIONS. 1997. Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change. FCCC/CP/1997/L.7/Add.1. 10 December.
- ZYLICZ, T. 1991. The role of economic incentives in international allocation of abatement effort. In: Costanza, R. Ed. Ecological economics. The science and management of sustainability. New York, Columbia University Press.

¿Quiere publicar sus experiencias en la Revista Forestal Centroamericana?

Envíe su colaboración

Guía de autores

La Revista Forestal Centroamericana es un órgano de información sobre los recursos naturales de América Central, con énfasis en el campo forestal. Se pretende brindar una amplia difusión en lo referente a resultados de investigaciones y experiencias técnico-prácticas. La Revista cuenta entre sus lectores, no sólo a especialistas, sino a un público más amplio interesado en recursos naturales. De acuerdo con lo anterior, el lenguaje deberá ajustarse a la sencillez y rigurosidad requeridas.

El autor remitirá los artículos o colaboraciones para su publicación mediante los Coordinadores del CATIE en los países o directamente a la sede.

La Revista cuenta con un Comité Editorial Operativo (CEO) que analizará los artículos recibidos y asignará dos revisores para su evaluación.

Con base en los criterios de los revisores, el CEO tomará la decisión de aprobar o no los artículos remitidos. Asimismo, podrá sugerir al autor adiciones o modificaciones que ayuden a la claridad y comprensión del texto. Los originales enviados para su publicación, deberán ser preferiblemente inéditos. No obstante, se darán a conocer ciertas traducciones de artículos que puedan ser de gran importancia para la Región.

Las contribuciones pueden ser enviadas para publicarse en la sección de foro, comunicación técnica o en la de experiencias.

Comunicación Técnica

Tendrán una extensión de 8-15 páginas (21,5 x 28 cm.) escritas a doble espacio, incluyendo cuadros, figuras y fotografías.

El artículo deberá contar con un resumen de no más de 20 líneas, en español y preferiblemente en inglés.

En lo referente a la estructura de los artículos se sugiere prestar suma atención a tres elementos puntuales:

a. Introducción

Una buena introducción es requisito esencial para cualquier artículo sea este técnico o informativo. Debe ser breve, que dé a conocer al lector los antecedentes de lo que va a tratar el documento. Por lo tanto, se debe aclarar la naturaleza y el alcance del problema, la importancia de lo que se estudia, los límites que fue necesari-

rio darle al trabajo, y los procedimientos utilizados en términos generales, y el lugar y tiempo de la investigación/experiencia.

b. Resultados

Algunos autores dan a conocer los resultados y la discusión en un mismo capítulo; sin embargo, esta práctica no es recomendable pues pueden surgir confusiones en cuanto a hechos y opiniones del autor. Se sugiere presentar tanto los resultados positivos como los desfavorables. Es conveniente agruparlos en orden lógico, con subtítulos o con números que faciliten su comprensión.

c. Discusión

El fin primordial de la discusión en un artículo es señalar el significado de los hechos, causas y efectos y sus implicaciones.

Experiencias y Foro

Las contribuciones para estas secciones pueden tener una extensión de 3 a 10 páginas escritas a doble espacio. En cuanto a la sección de Experiencias, se espera recibir colaboraciones que describan las actividades y experiencias obtenidas en el campo, con énfasis en su aplicabilidad. Los escritos deben ser presentados en forma de artículo divulgativo-informativo, contestando las preguntas ¿qué?, ¿quién?, ¿cómo?, ¿dónde?, ¿por qué? y ¿para qué? En la sección de foro deseamos publicar artículos con ideas bien fundamentadas, que generen discusión sobre temas de actualidad.

Material ilustrativo

Todo material ilustrativo (dibujos, mapas, cuadros, diagramas, fotografías y otros) deberá incluir originales, en hojas aparte. Las ilustraciones deben contar con sus respectivas descripciones al pie (Ej: autor, número y otras especificaciones). En cuanto a ilustraciones a color, se prefieren las diapositivas. Los materiales gráficos se devolverán a los autores después de publicados, no así los manuscritos.

Al final del documento se indicará nombre del autor, profesión, cargo actual, organización, dirección postal, teléfono y fax.

Ecoturismo

Sandra Ramírez

En la búsqueda de alternativas sostenibles para la región de Petén, el gobierno de Guatemala ha optado por recuperar sitios arqueológicos de gran valor histórico para ponerlos al servicio de comunidades pobres que muy pronto podrán recurrir al ecoturismo como una de sus principales actividades productivas.



Con sumo cuidado, los trabajadores del Proyecto Aguateca, remueven raíces y escombros para descubrir las bases de uno de los principales edificios del sitio.

El ruido de pequeños instrumentos que golpean estructuras rocosas milenarias interrumpe el silencio del majestuoso paisaje compuesto por ríos, lagos y bosques. Hombres pequeños, morenos y con su piel curtida por el sol transportan por un laberinto de caminos carretillas cargadas de materiales. Su trabajo es de una precisión rigurosa. A primera vista cualquiera diría que son albañiles, pero no. Realmente son artesanos que rescatan ciudades mayas que han permanecido ocultas entre el bosque petenero por miles de años.

El trabajo es minucioso, como es el trabajo de los artesanos. Primero hay que remover los árboles necesarios, procurando que las inmensas raíces no dañen los edificios que fueron enterrados por el tiempo. Después, hay que remover la tierra, buscando identificar con detalle las líneas de construcción del edificio y sólo después viene el lento proceso de excavar, reconstruir y restaurar. Antes, por supuesto, los arqueólogos han invertido años de años, tratando de recuperar la historia del lugar.

Manos artesanas recuperan el pasado maya

Con una paciencia envidiable decenas de hombres dedican su jornada de trabajo a remover la tierra con un pico de apenas unos 30 cm de largo. Con cuidado escarban entre la tierra y rescatan de ella todo objeto de valor: piezas de jade, vasijas, figurillas de barro y restos de artículos que los arqueólogos tratan de identificar a primera vista.

Es una labor que contagia de entusiasmo a quien la observa. Don Pedro es un mago en este trabajo. Parece tener entre sus dedos un sensor especial que le permite detectar piezas de gran valor. Dice que le resulta sencillo pues ha trabajado muchos años en proyectos de restauración arqueológica, como por ejemplo en Tikal, la ciudad maya por excelencia. Sus hijos ahora son dibujantes de los proyectos de restauración; cómo no, si han crecido viendo a su padre subir y bajar por estructuras empedradas que sirvieron de marco a la cultura maya.

Ahora, las manos de Don Pedro y de casi 60 hombres con sus mismas características se encargan de recuperar dos ciudades perdidas: Yaxhá y Aguateca, las que muy pronto serán nuevos centros de atracción turística en el Departamento de Petén, el más grande de Guatemala.

Hasta hace unos años, los únicos trabajos de restauración arqueológica que se realizaban en ese país se hacían en Tikal, básicamente para mantener las grandes estructuras que se han convertido en la imagen turística de ese país. No había dinero para embarcarse en nuevos proyectos, pero luego de los acuerdos de paz y con el apoyo financiero de instituciones internacionales, sitios como Yaxhá y Aguateca revivirán y serán mostrados al mundo como un orgullo más de la arquitectura maya.

El área del llamado triángulo Yaxhá- Nakún- Naranjo, donde se encuentran las nuevas ciudades mayas que serán exhibidas al mundo, está ubicado en el corazón de la Reserva de la Biosfera Maya y ha sido declarado Monumento Natural y Cultural del país.

Yaxha

El sitio arqueológico de Yaxhá se ubica al norte del Departamento de Petén, junto a dos inmensas lagunas que se divisan desde lo alto de los principales edificios mayas de esa ciudad.

A lo largo de casi 6 kilómetros cuadrados se encuentran ocultas en montículos de tierra y muchas veces cubiertos por un bosque secundario, más de 500 edificios ocupados hasta 600 años antes de Cristo por los habitantes mayas.

"Una de las características más importantes de Yaxhá son sus grandes ejes y su perspectiva urbana definida por una secuencia de calzadas y complejos de edificios que marcan un eje Norte-Sur en la ciudad. Hay calzadas hasta de 300 metros de longitud", explica Alvaro Jacobo, arqueólogo del Programa de Desarrollo Sostenible de Petén, proyecto que coordina las actividades de restauración en el sitio.

Aguateca

Tras 15 kilómetros de navegación por las aguas del Río Petexbatún, en medio de una vegetación exuberante y un paisaje cautivador, se llega hasta otro de los sitios arqueológicos que los guatemaltecos pretenden convertir en el lugar de visita obligatoria para quienes deseen experimentar una nueva opción ecoturística.

El sitio arqueológico de Aguateca se encuentra en el municipio de Sayaxché, sobre un acantilado natural que se eleva cerca de 80 metros de altura sobre el nivel de la Laguna de Petexbatún.

Para llegar hasta las estructuras mayas ocultas entre el bosque, es necesario ascender por caminos empinados recién habilitados. El premio al esfuerzo físico lo encuentran los visitantes cuando alcanzan la cima y ante sus ojos se abre el panorama de una ciudad con más de 300 edificios distribuidos en un área central ubicada a lo largo del acantilado, la mayoría de ellos ocultos entre la vegetación. Según los arqueólogos y después de investigaciones sistemáticas que se han llevado a cabo desde 1960, esta ciudad maya tiene innumerables evidencias de eventos bélicos que tuvieron gran trascendencia en la evolución de los pobladores. En Aguateca se determinó la presencia de sitios defensivos, murallas fortificadas y monumentos con textos jeroglíficos donde se hace referencia al tema.

Alternativa ecoturística

Los trabajos de excavación y restauración en Yaxhá y Aguateca se iniciaron en 1998 y muy pronto estarán a disposición del público, aunque el sólo hecho de ser testigo del renacer de estas ciudades es un acontecimiento que durante el proceso de restauración ha atraído a decenas de turistas de todo el mundo.

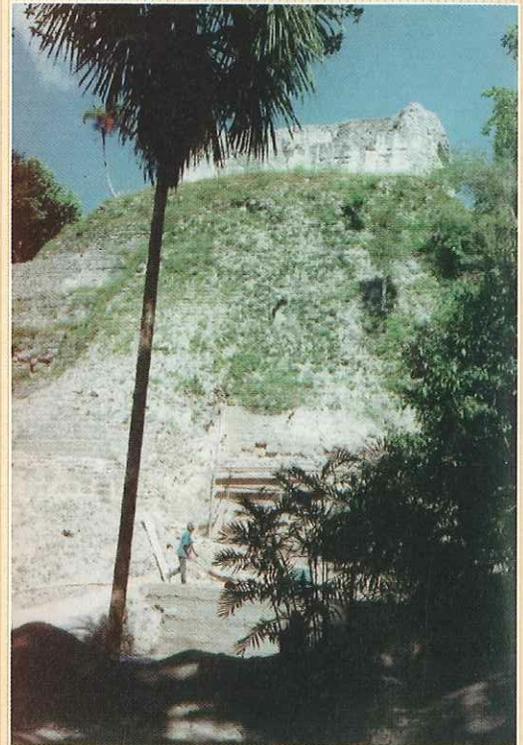
Pero la recuperación del valor histórico de estos sitios va acompañada de un objetivo adicional: impulsar el uso productivo y sostenible de los recursos culturales y naturales de la Reserva de la Biosfera Maya, haciendo énfasis en la participación activa de las comunidades aledañas.

La mayoría de los pobladores de las áreas de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera Maya se dedican a la agricultura migratoria como única actividad productiva, de allí que exista un interés marcado por ofrecerles alternativas de negocios y fuentes adicionales de ingresos, bajo el concepto de la diversificación productiva y del uso sostenible de los recursos.

Esta filosofía responde a la concepción integral del manejo de los recursos naturales y arqueológicos. Juan Antonio Valdéz, responsable del Proyecto de Restauración de Aguateca y ex director del Instituto de Antropología e Historia de Guatemala (IDAEH) es claro en este sentido: "en la actualidad, los sitios ya no deben ser vistos como piezas aisladas de un rompecabezas, sino como parte integral de un todo, representativo de diversos grupos étnicos y culturales y en todo momento, formando parte integral del patrimonio cultural de un pueblo, de un país, una nación", asegura en la introducción de su libro *Criterios de Intervención Arqueológica en Ciudades Mayas*.



Una impresionante vista de la Laguna de Yaxhá, es el premio que reciben los turistas al ascender a uno de los edificios más altos de este sitio arqueológico



El transporte a través del río Petexbatún para llegar hasta Aguateca, es una de las actividades productivas a ser explotadas por las comunidades locales.

Fomento de la CERTIFICACIÓN FORESTAL

Yazmín Trejos

Centroamericana es una región rica en recursos naturales en donde la cobertura forestal es uno de sus atractivos y oportunidades. Décadas atrás nuestros bosques sufrieron las consecuencias de la falta de planificación y organización en materia de conservación y desarrollo ambiental, por lo que miles de hectáreas fueron deforestadas.

Hoy, la actividad forestal en el ámbito centroamericano se desarrolla y alcanza importantes logros al interno de los países, entre los cuales está la certificación.

Según un estudio de la International Resources Group sobre Centroamérica, ya están certificadas 253 407 ha de bosques naturales y 7 388 ha de plantaciones de árboles. A escala mundial alrededor de 15 millones de ha han sido certificadas por los inspectores aprobados por el Consejo Mundial de Bosques, un organismo independiente con base en México, que evalúa y acredita a los certificadores forestales.

Una de las principales herramientas para el desarrollo del proceso de certificación es el alcance de un exitoso nivel de organización institucional y del sector privado. Steven Gretzinger director de certificación del Rogue Institute for Ecology and Economy en los Estados Unidos, ha planteado en varias publicaciones la necesidad para los productores independientes y los grupos comunitarios de asociarse y lograr incidir así ante la comunidad de donantes internacionales.

Como ejemplo de este proceso de cohesión y planificación se rescata el Taller estratégico: Fomento de la Certificación Forestal en Costa Rica organizado por la Comisión Nacional de Certificación Forestal (CNCF), el

cual se realizó el pasado mes de junio con la participación de los líderes de diferentes organizaciones e instituciones involucradas en la certificación de este país. El objetivo de esta actividad fue desarrollar una estrategia en conjunto para la creación de mercados nacionales de madera certificada e identificar estímulos para la utilización de la certificación. De este taller se pueden rescatar iniciativas que pueden beneficiar el desarrollo de una plataforma de incentivos en la región (Ver cuadro).

El resultado de esta experiencia, estimula esta práctica de planeación en bloque que redundará en estrategias específicas y consensuadas para ingresar al mercado con el sello de la certificación y obtener un beneficio económico significativo. Paul Fuge presidente de Plaza Hardwood una compañía en Nuevo México con altos niveles de venta de madera certificada, confirma la necesidad de que tanto los operadores, aserraderos, distribuidores, dueños de bosques y todos los involucrados en la línea de operación, establezcan alianzas y se asocien en beneficio del conocimiento interactivo del mercado y la definición de políticas de desarrollo.

Aproximadamente 80 países trabajan ya con los certificadores del Consejo Mundial de Bosques. Además el Banco Mundial y el World Wildlife Fund trabajan juntos para asegurar que 200 millones de hectáreas de bosque se certifiquen en todo el mundo para la próxima década. La certificación forestal en Centroamérica se plantea entonces, como un reto en materia de organización y visión para el sector forestal y para quienes tienen en sus manos la responsabilidad política que tal iniciativa necesita para su consecución.

Iniciativa común

Divulgación y Sensibilización

- Desarrollar un proceso de divulgación y sensibilización sobre certificación forestal, dirigido a profesionales, organizaciones de productores forestales, consumidores, políticos y empresas.
- Realizar una campaña publicitaria
- Premiar primeros bosques certificados
- Realizar conferencias sobre certificación forestal

Capacitación

- Capacitar sobre el Sistema Nacional de Certificación Forestal

Sistemas de certificación

- Dar preferencia en el pago de servicios ambientales a bosques y plantaciones certificadas
- Identificar y desarrollar nuevos esquemas de certificación que reduzcan costos
- Facilitar y dar prioridad al trámite de proyectos certificados
- Crear mecanismos accesibles de información sobre certificación

Mercados certificados

- Identificar consumidores potenciales de madera certificada
- Identificar la oferta potencial de madera certificada
- Gestionar la apertura del mercado de madera certificada en las instituciones públicas
- Promover el mercadeo de madera y productos certificados en consumidores privados
- Desarrollar una campaña agresiva de publicidad de productos forestales certificados

Financiamiento

- Gestionar ante la banca pública y privada la prioridad a proyectos certificados
- Gestionar fondos a nivel nacional e internacional para crear un fondo de apoyo para la transformación industrial y mercados que usen madera certificada.

Fuente: Resultados del Taller de la CNCF.

Calendario de actividades

Cursos • seminarios • talleres • reuniones



REGION
CENTROAMERICANA

CATIE Identificación, Formulación y Evaluación Económica y Financiera de Proyectos Forestales y Ambientales

Descripción: Los objetivos de este curso son desarrollar en los participantes la capacidad de identificar, formular y evaluar, económica y financieramente los proyectos e inversiones públicas y privadas en los sectores forestales y ambientales.

Fecha: 18 - 29 de octubre de 1999

Lugar: Turrialba, Costa Rica. CATIE

Información: Área de Capacitación
CATIE 7170 Turrialba, Costa Rica
Tel +506 556 6021 / Fax +506 556 0176
Email: capacita@catie.ac.cr

Manejo de Conflictos Socio-ambientales

Descripción: En el curso se presentarán las metodologías apropiadas para manejar los conflictos ambientales que involucran a comunidades de base, áreas protegidas, proyectos de desarrollo, mineros, turísticos, etc.

Se cubren los temas y las herramientas de análisis de conflictos, desarrollo de estrategias de abordaje, así como las metodologías de negociación, facilitación y mediación.

Fecha: 4 al 20 de octubre de 1999

Lugar: Universidad para la Paz, Costa Rica

Información: Felipe Matos, UPAZ
Apdo. 1386100, Ciudad Colón, Costa Rica
Tel (506) 2491512 / Fax (506) 2491929
E-Mail upazrena@sol.racsa.co.cr



El análisis de agroecosistemas tropicales con un enfoque ecológico

Descripción: La Organización para Estudios Tropicales y la Universidad de Costa Rica dirigen este curso a estudiantes de postgrado, profesores y jóvenes profesionales con entrenamiento en varias disciplinas (ej. agronomía, ecología, sociología rural) y cuyas carreras profesionales tiendan a enfocar hacia esta área interdisciplinaria: agroecología.

Fecha: 28 de junio al 7 de agosto de 2000

Fecha límite de inscripción: 01 de noviembre de 1999

Lugar: Costa Rica

Información: Organización para Estudios Tropicales
Agroecología 2000-7
Apartado 676-2050 San Pedro, Costa Rica
Tel (506) 2406696 / Fax (506) 2406783
E-Mail academic@ots.ac.cr



OTROS LUGARES DEL MUNDO

XXI IUFRO Congreso Mundial: Forests and Society: The Role of Research

Descripción: Este congreso mundial ofrece la oportunidad de compartir experiencias, materiales y resultados de investigaciones en diversos temas en el campo forestal.

Entre los temas a desarrollar están: Desarrollo Sostenible y naturaleza, Forestales y las necesidades de la sociedad, Cambios en el desarrollo y la sociedad, la Diversidad Cultural en el Manejo Forestal, una Visión Global del Bosque y la Sociedad, etc

Fecha: 7-12 Agosto 2000

Lugar: Kuala Lumpur, Malasia

Información: Congress website:
<http://nt1.frim.gov.my/iufro/iufromp.html>
E-mail: iufroxxi.csc@forvie.ac.at
Tel: +43-1-8770151 / Fax: +43-1-8779355



II Simposio sobre Avances en la Producción de Semillas Forestales en América Latina.

Descripción: Se realiza con el propósito de dar a conocer los avances técnicos y científicos que se han obtenido en este campo después del I Simposio realizado en Managua, Nicaragua.

Entre los temas a tratar están: Fenología de las especies forestales de interés, producción de semillas en bosque natural, rodales semilleros o huertos semilleros, análisis del sector productor y consumidor de semillas forestales, entre otros.

Fecha: 8 - 22 Octubre, 1999

Lugar: Santo Domingo, República Dominicana

Información: Dr. Rodolfo Salazar / Francisco Mesén.
PROSEFOR, CATIE, Turrialba, Costa Rica
Tel (506) 5561933 / Fax (506) 5567766
E-mail: rsalazar@catie.ac.cr / fmesen@catie.ac.cr

PUBLICACIONES



FAO. 1999. Situación de los Bosques del Mundo. Roma, Italia. 156 p.

Al igual que lo hace cada dos años, la FAO publicó nuevamente su documento Situación de los Bosques del Mundo. El objetivo de este compendio es facilitar información actual, fiable y pertinente en materia de políticas a los responsables de su formulación, a los forestales y a otras personas encargadas de la gestión de los recursos naturales.

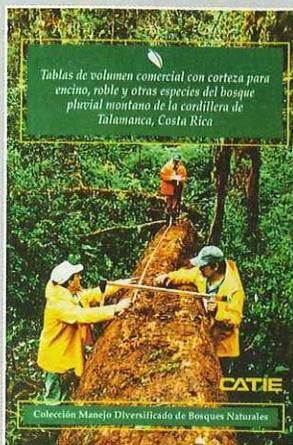
En esta publicación se analiza la situación y las modificaciones que han experimentado los bosques a escala mundial, las novedades en el ámbito de la ordenación forestal, así como diversos aspectos relacionados con los bienes y servicios forestales.

El documento también está disponible en árabe, chino, francés e inglés.

Dirección: Coordinador de Informaciones y Publicaciones. Departamento de Montes. FAO. Viale delle Terme di Caracalla, 00100. Roma, Italia.

*E-mail: forestry-information@fao.org
Tel: (506) 253 8028*

Costo: US\$ 40 y US\$ 26 para países en desarrollo.



SEGURA, M.; VENEGAS, G. 1999. Tablas de volumen comercial con corteza para encino, roble y otras especies del bosque pluvial montano de la cordillera de Talamanca, Costa Rica. CATIE. 46 p.

Debido al potencial de los recursos maderables de los bosques de altura surgió la necesidad de cuantificar las existencias comerciales totales y netas aprovechables de estos bosques para la industria forestal. Para facilitar este proceso, los autores construyeron tablas que permiten estimar el volumen a partir del diámetro, altura comercial total y altura comercial neta.

El estudio se realizó en el Area de Investigación y Demostración Villa Mills-Siberia en Costa Rica. Con base en los resultados obtenidos se determinó que el uso de las tablas de volumen comercial total y comercial neto es una herramienta útil para

la planificación de las actividades de aprovechamiento forestal en este tipo de bosque, así como para la cuantificación del volumen comercial para la industria del aserrío.

Dirección: Unidad de Manejo de Bosques Naturales.

CATIE. Apartado 7170, Turrialba, Costa Rica.

E-mail: lorozco@catie.ac.cr

Costo: gratuito

CCAD, WWF, UICN. 1999. Lista de Fauna de Importancia para la Conservación en Centroamérica y México: listas rojas, listas oficiales y especies de apéndices CITES. 224 p.

Con esta publicación conjunta, la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), la oficina Regional para Mesoamérica de la Unión Mundial para la Naturaleza (ORMA-UICN) y WWF Centroamérica se cumple con uno de los objetivos de la Alianza para el Desarrollo Sostenible de elaborar un listado de las especies de flora y fauna en peligro de extinción.

Para facilitar el uso del libro, todas las listas oficiales fueron ordenadas por "Orden" y "Familia" y se dedica un apartado a cada uno de los países de la región.

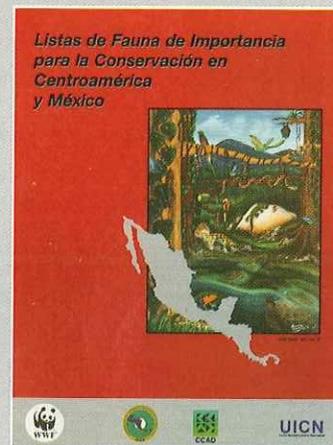
En Centroamérica existen cerca de 250 especies de peces de agua dulce, anfibios, reptiles, aves y mamíferos amenazadas o en vías de extinción.

Dirección: WWF Centroamérica.

Apdo 70 7170-CATIE, Turrialba, Costa Rica.

E-mail: arios@catie.ac.cr

Tel: (506) 556 1737





FLACSO. 1999. Primer Congreso Regional de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. Guatemala. 400 p.

Este documento presenta las memorias del Congreso llevado a cabo en Guatemala entre el 17 y el 21 de agosto de 1998, evento en el que participaron más de 80 profesionales de diferentes países de la región.

El documento presenta 17 de las ponencias que se desarrollaron durante el evento, que abarcan temas de gran actualidad como: desarrollo sostenible y ética, riesgo global y globalidad, redes de gestión asociada y medio ambiente urbano, política ambiental, desafíos del desarrollo sostenible, forestería comunitaria, participación ciudadana, gestión ambiental local y política agrícola.

Dirección: FLACSO Guatemala. FAO. Apdo 263-A. Guatemala. E-mail: flacso@quik.guate.com Tel: (502) 362 1431

Analisis y perspectivas del manejo forestal en concesiones comunitarias Petén, Guatemala



CATIE PAFG CONAP

IMBACH, A.; GALVEZ, J. 1999 Análisis y Perspectivas del manejo forestal en concesiones comunitarias. Petén, Guatemala. CATIE, MAGA, PAFG Y CONAP. 36 p.

La figura de las Concesiones Forestales Comunitarias (CFC) se ha convertido en El Petén, Guatemala, en una verdadera alternativa para el desarrollo sostenible de la Reserva de la Biosfera Maya.

Tras casi cinco años de haberse otorgado la primera de ellas, la de San Miguel La Palotada, los autores Alejandro C. Imbach y Juventino Gálvez presentan los resultados de un estudio que permite considerar el futuro de este modelo de manejo de recursos naturales.

El libro presenta una serie de reflexiones a partir del caso de San Miguel, que ha dejado un conjunto interesante de lecciones aprendidas, las que los

autores clasifican bajo dos interrogantes básicas: ¿qué ha funcionado? y ¿qué debe evitarse?. Las respuestas a ambas preguntas se incluyen en este libro, que representa un valioso documento para la toma de decisiones a nivel político y técnico.

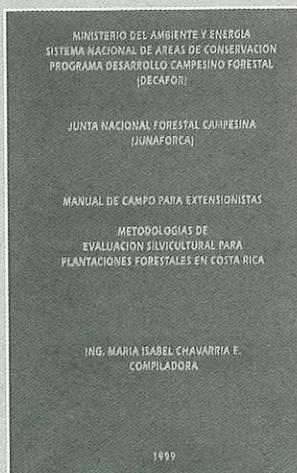
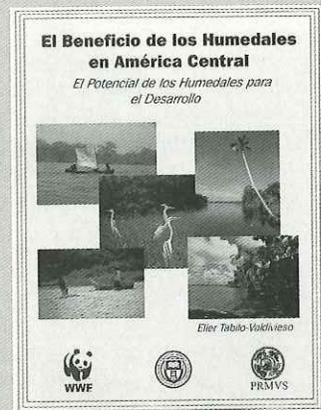
Dirección: Proyecto CATIE/Olafo. Apartado 7170-Turrialba, Costa Rica. E-mail: bibliot@catie.ac.cr Tel: (506) 556 0301

TABILO-VALDIVIESO, E. El Beneficio de los Humedales en América Central. El Potencial de los Humedales para el Desarrollo. WWF, UNA, PRIMVS. 60 p.

El documento es una adaptación de la publicación en inglés del Asian Wetlands Bureau, que viene a llenar una parte importante del vacío de materiales educativos sobre la importancia de los humedales para la subsistencia y seguridad de muchas poblaciones en América Latina.

En esta segunda edición resulta de gran valor la incorporación de las experiencias ganadas en los talleres que, como los maestros rurales y las comunidades, se han desarrollado en varias zonas de manglares de Centroamérica.

Dirección: Centro Neotropical de Entrenamiento en Humedales. Programa de Manejo de Vida Silvestre para Mesoamérica y El Caribe. Apdo 1350.3000, Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica. E-mail: etabilo@una.ac.cr Tel: (506) 237 7036



CHAVARRIA, M.I. 1999 Metodologías de Evaluación Silvicultural para Plantaciones Forestales. Manual de Campo. Ministerio del Ambiente y Energía Costa Rica. 84 p.

El Programa de Desarrollo Campesino Forestal del Ministerio del Ambiente en Costa Rica publicó este manual de campo con el fin de dotar a profesionales, regentes forestales privados y técnicos del Estado de una herramienta de fácil aplicación para el monitoreo de plantaciones forestales en el país.

El objetivo de este documento es uniformar los criterios técnicos para la toma de decisiones y la sistematización de la información. Se trata de un documento de un tamaño de apenas 18 centímetros de alto y con hojas plastificadas, lo que lo convierte en un verdadero manual de campo.

Dirección: Programa de Desarrollo Campesino Forestal. Apdo 8-5810-1000. San José, Costa Rica. E-mail: decafor@sol.racsa.co.cr Tel: (506) 253 8028 Costo: US\$7 (aproximadamente)

Coordinadores Técnicos Nacionales en los países y Oficinas de IICA

BELICE

Edwin Martínez, Oficina de IICA
Apartado Postal #448, Belmopán, Belice
Tel.: (501-8)02-222 Fax: (00501-8)20-286
EEmail: iica@btl.net

COSTA RICA

Arturo Vargas, Ministerio de Agricultura. Antiguo Colegio La Salle
Sabana Sur. San José, Costa Rica
Tel.: (506)232 0735 Telefax: (506)296 5715
EEmail: avargascatie.ac.cr

GUATEMALA

Bladimiro Villeda
Apartado 76-A, Guatemala, Guatemala
Telefax Central: (502)366-2650 / 366-2648 / 366-2643
EEmail: bvilleda@gua.gbm.net

EL SALVADOR

María Isabel de Escamilla, a.i.
Apartado (01)78. 1a. Calle Poniente y
61 Ave. Norte. Edif. Bukele, Planta baja, San Salvador
Telefax: (503)260-5147 / 261-2036 / 261-2037 / 261-2038
EEmail: iica@es.com.sv

HONDURAS

María Eugenia Pineda
Apartado Postal #2088, Tegucigalpa, Honduras.
Tel.: (504)235-6609 / 235-6773 Fax: (504)35-6610
EEmail: catiehon@gbm.hn

MEXICO

Juan José Salazar Cruz, Oficina de IICA
Apartado Postal 5-345. 06500 México D.F.
Tel.: (52-5)559-8519 / 559-8963 Fax: (52-5)559-8887
EEmail: iicamex@servidor.unam.mx

NICARAGUA

Augusto Otárola
Apartado Postal #4830, Km 8 1/2 Carretera a Masaya.
Managua, Nicaragua
Tel.: (505)276-1026 / 276-1109 / 276-0391 Fax: (505)276-1108
EEmail: catiecot@tmx.com.ni

PANAMA

Reynaldo Pérez, Oficina de IICA
Apartado Postal #6-8361, El Dorado, Panamá,
República de Panamá.
Tel.: (507)269-5308 / 263-5761 Fax: (507)269-0459.
EEmail: rperezg@info.net

REPUBLICA DOMINICANA

Rafael Marte,
Oficina de IICA
Apartado Postal #711, Santo Domingo, República Dominicana
Tel.: (1 809)533-7522 / 533-2797 / 532-9752
Fax: (1 809)532-5312

VENEZUELA

Héctor Morales,
Oficina de IICA
Apartado Postal 5345, Caracas, Venezuela
Tel. (58-2) 573-1021 / 571-8211 / 572-1243
Fax: (58-2) 577-1356 / 576-3150
EEmail: actvene@iica.int.ve.venetmark.com

Obtenga información veraz y actualizada, adquiriendo las REVISTAS DEL CATIE



Costa Rica	Oficinas del CATIE
Honduras	Librería Guaymuras, Zamorano, Esnacifor (Siguatepeque).
El Salvador	Oficinas del CATIE
Guatemala	Oficinas del CATIE
Nicaragua	Hispaner, Oficinas del CATIE
Panamá	El Campus, Librería Universitaria

Para suscripciones, contacte las
Oficinas del CATIE en cada país.
(referencias en esta página).

Espacios publicitarios en la Sede:
Tel: (506) 556-0026 Fax: (506) 556-2427
E-mail: zunigac@catie.ac.cr

Situación de los BOSQUES DEL MUNDO 1999

La FAO elabora cada dos años un documento en el cual se analiza la Situación de los bosques del mundo (SOFO), las novedades en materia institucional y de políticas y los elementos externos que han influido en el sector. Dicho informe indica que en 1995 la superficie forestal mundial, en bosques naturales y plantaciones forestales, era de 3 454 millones de ha. La disminución en 56,3 millones de ha se atribuye, como causa más importante, a los incendios forestales. Uno de los factores que se considera vital para explicar este aumento de incendios a escala mundial, es el fenómeno climático de El Niño.

Por lo tanto se ha generalizado la adopción de tendencias en la ordenación forestal local que han contribuido significativamente a la atención de los valores ambientales.

En el orden internacional, la adopción del Protocolo de Kyoto en 1997 profundiza en la discusión sobre los servicios sociales y ambientales de los bosques y resalta la función de los mismos en la mitigación del cambio climático mundial. Además, se destacan los principales servicios sociales y ambientales que prestan los bosques.

"Este período bienal ha estado marcado por acontecimientos extremos: temperaturas elevadas sin precedentes a escala mundial, inundaciones devastadoras y agudas sequías; un sinnúmero de incendios forestales y fuertes tormentas de hielo; y un acelerado crecimiento económico mundial perturbado bruscamente por la crisis económica asiática. Los bosques han sufrido los efectos de estos eventos climáticos y económicos" (SOFO - FAO)

servicios ambientales y sociales de los bosques. Se ha producido un aumento en el interés por el desarrollo de los productos forestales no madereros (PFNM) como es el caso de las plantas medicinales, uno de los grupos de PFNM más valiosos.

Así mismo la certificación de productos forestales es un tema de gran trascendencia dentro de la situación actual. Entre los sistemas de certificación ya establecidos podemos mencionar a nivel internacional el Consejo de Administración de Bosques y la Organización Internacional de Normalización. A nivel regional se encuentran la Organización Africana de la Madera, los Instrumentos de ordenación y verificación ecológicas y de etiquetado ecológico de la UE y en el ámbito nacional resaltan

Brasil, Canadá, Finlandia, Ghana, Indonesia y Suecia.

Paralelamente, se han producido cambios recientes en la política, legislación y marco institucional forestal.

Las líneas de acción en cuanto a reformas legales se definen así:

- Promover la ordenación local de los bosques;
- Potenciar las funciones ambientales de los bosques;
- Reforzar la planificación de la ordenación forestal y, a través de ella, tomar más claramente en consideración los aspectos ambientales y sociales en los planes de ordenación y apoyar la participación pública en el proceso de planificación;
- Realizar con mayor transparencia la adjudicación de las concesiones forestales

Por otro lado, las actividades de información toman relevancia en el desarrollo de las organizaciones y el sector forestal, traducidas en iniciativas para reunir y analizar información de carácter regional y a fortalecer la capacidad nacional en cuanto a la actividad de la comunicación.

El aumento del interés en el desarrollo sostenible y ordenación forestal sostenible habilita un importante número de iniciativas internacionales recientes. Según la SOTO, más de 150 países participan actualmente en procesos internacionales de elaboración de criterios e indicadores nacionales en beneficio de la ordenación forestal sostenible.

Al lado de la iniciativa internacional, las ONG y el sector privado plantean así mismo sus actividades y criterios. Como una de las propuestas más destacadas se menciona el diálogo internacional que encabezó el Grupo Intergubernamental sobre los Bosques (GIB), en el período posterior a la CNUMAD (1995 - 1997) que presentará en el año 2000 su informe final a la Comisión de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible (CDS).

En cuanto a los productos forestales durante los años 1997 - 1998, se plantea un desafío importante para el sector en cuanto a la compatibilidad de las necesidades de productos madereros y no madereros y la satisfacción de la demanda de