

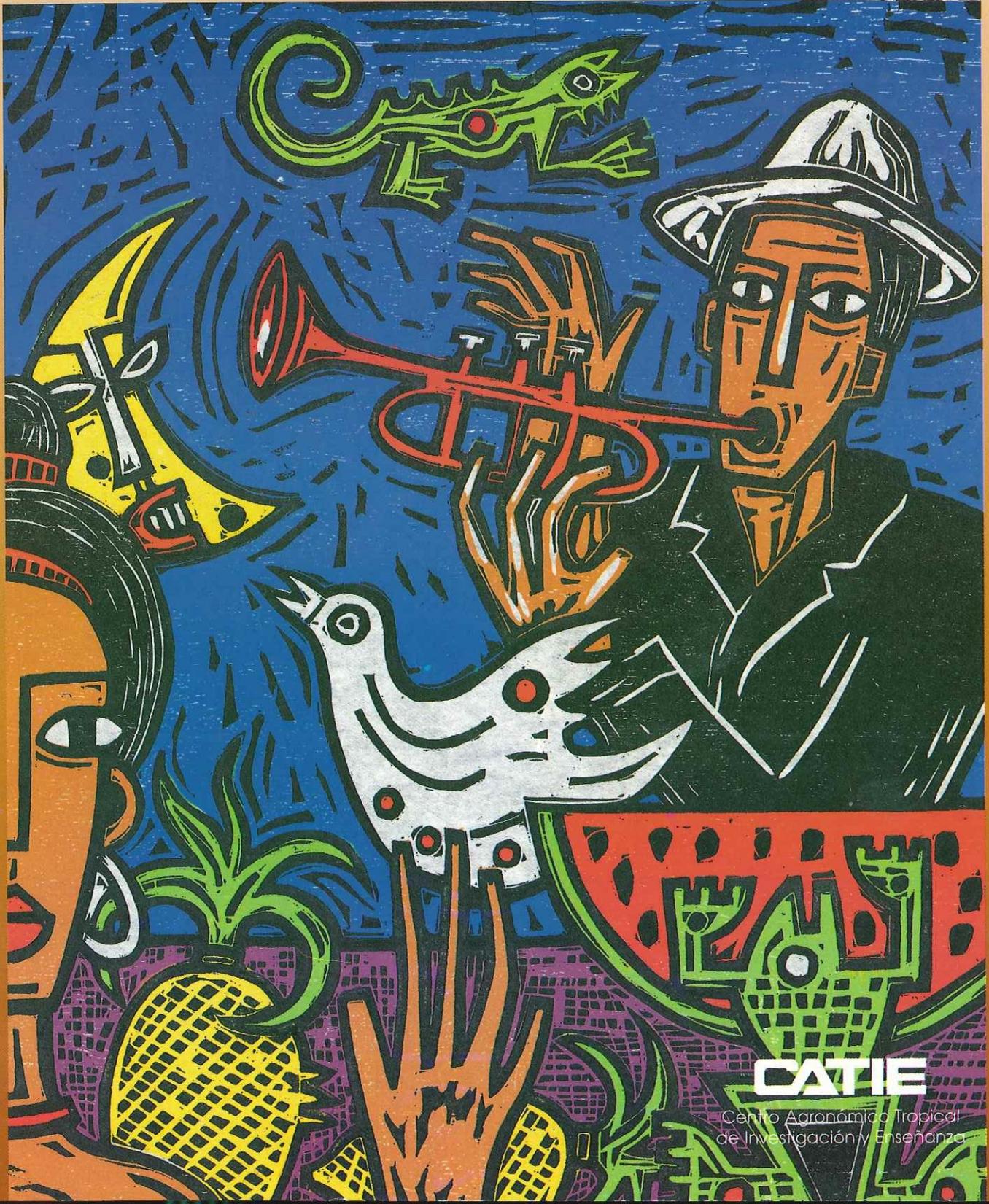
ISSN 1021-0164



# Revista FORESTAL

centroamericana

Nº 19, Abril-Junio 1997



**CATIE**

Centro Agronómico Tropical  
de Investigación y Enseñanza

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, Ecuador, 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

**Subdirector General**

Rómulo Olivo

**Planificación Estratégica y  
Cooperación Externa**

Fernando Ferrán

**Programa de Investigación**

Markku Kanninen

**Programa Educación  
para el Desarrollo**

Pedro Ferreira

**Programa de Proyección Externa**

Gerardo Häbich

**Coordinadores Técnicos del CATIE**

**Belice**

Marikis Alvare

Apdo. 448

Belmopán

Tel: (501) 8-02 222

Fax: (501) 8-20 286

**El Salvador**

Modesto Juárez

Apdo. (01)78

San Salvador

Telfax: (503) 260 5147

**Guatemala**

Bladimiro Villeda

Apdo. 76-A, Código 01901, Ciudad Guatemala

Tel: (502) 337 0431/0156

Fax: (502) 337 0431

**Honduras**

Mario Vallejo

Apdo. 2088, Tegucigalpa

Tel: (504) 35 6609

Fax: (504) 35 6610

**Nicaragua**

Augusto Otárola

Apdo. 4830, Managua

Telfax: (505) 276 0391

**Panamá**

Blas Morán

Apdo. 6-8361, El Dorado, Panamá

Tel: (507) 261 0934 Fax: (507) 221 0885

**República Dominicana**

Rafael Marte

Fray Cipriano de Utrera

Esquina Avenida República de Libano

Centro de Los Héroes

Apdo. 711

Santo Domingo, República Dominicana

Tel: (809) 553 7522 Fax: (809) 553 5312

# Revista Forestal Centroamericana

ISSN: 1021-0164

19

Abril-Junio 1997

La Revista es editada y producida en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. La publicación es auspiciada por la Agencia Finlandesa para la Cooperación Internacional (FINNIDA), en el marco del Programa Regional Forestal para Centroamérica (PROCAFOR).

**Comité Director Regional**

Miguel Caballero, Kari Leppänen

Luis Ugalde, Juan Blas Zapata

**Comité Editorial Operativo**

Cecile Fassaert, Donald Kass,

Lorena Orozco, William Vásquez, José Villa

**Edición**

Xinia Aguilar Ramírez

**Asistente de Edición**

Raquell Rodríguez Vargas

**Dibujos y diseño**

Rocío Jiménez Salas

**Publicidad y Mercadeo**

Cristiam Zúñiga Chaves

Kathya Araya Herrera

**Secretaría**

Marisol Cedeño Mata

**Impresión**

Litografía e Imprenta LIL S.A.

La edición consta de 3 000 ejemplares

Para suscripciones y anuncios, favor comunicarse con los representantes nacionales, los coordinadores técnicos 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>

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 Centroamericana

ISSN 1021-0164

No 19, Año 6,

Abril-Junio 1997

Carta al lector .....	4
Editorial .....	5

## FORO

El Salvador tras la reforestación de su territorio C. Rivas .....	6
Almacenamiento y fijación de carbono en ecosistemas forestales M. Alfaro .....	9

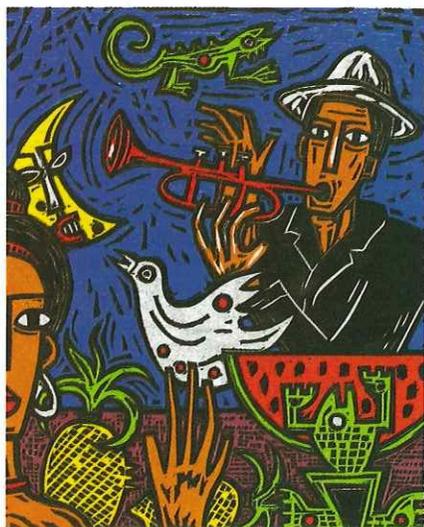


*Toda forma de vida merece ser respetada. El desarrollo humano no debe amenazar la integridad de la naturaleza ni la supervivencia de las otras especies.*

*Cuidar la Tierra  
Estrategia para el Futuro de la Vida*

## COMUNICACION TECNICA

Avances en la investigación sobre la calidad de sitio en bosques secundarios tropicales B. Herrera, J. J. Campos .....	13
Variación en resistencia de <i>Cedrela odorata</i> al ataque de <i>Hypsipyla grandella</i> J. López, L. F. Jara, F. Mesén .....	20
Crecimiento de ocho especies forestales en selvas secundarias de Campeche, México C. Mize, R. Centeno, P. Negreros .....	26
Cambios estructurales y florísticos en el bosque montano de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica L. Orozco, M. Camacho .....	32



**NUESTRA PORTADA:**  
SERENATA TROPICAL,  
XILOGRAFIA DE HERNAN AREVALO.

## ACTUALIDAD

Efecto de invernadero, guerra declarada.....	41
Formación de recursos humanos para el manejo de bosques latifoliados .....	43
Taller Centroamericano de Areas Protegidas .....	45
Ovidio Villegas, Premio del Medio Ambiente. El Salvador.....	47
Pie de Monte: un proyecto participativo. Nicaragua .....	48
Jardín Botánico La laguna. El Salvador .....	49
ACAPROF: fortalece la profesión forestal.....	50
Calendario de Actividades .....	51
Publicaciones .....	54

## EXPERIENCIAS

FUNDECOR: organización con visión de futuro X. Aguilar .....	37
---	----



La Revista incluye un afiche con información de guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*).

# Estimados

## Lectores y lectoras

**A**l poner en sus manos esta nueva edición de la *Revista Forestal Centroamericana* (RFCA) no llenamos de satisfacción, por hacerle llegar información que será de utilidad en su quehacer.

Seguramente, cuando reciba en sus manos este ejemplar de la RFCA, se sorprenderá del diseño de la portada, pues es muy diferente a lo que están acostumbrados a recibir. Podrían pensar entonces, ustedes ¿cuál es la razón? Pues nuestra razón, es introducir un cambio en las portadas, dar la oportunidad para que los artistas centroamericanos, tengan un espacio donde divulgar sus trabajos artísticos. Así que, desde ahora, los invitamos a hacernos llegar sus obras de arte a la redacción de la Revista.

Esta edición contiene información con temas actuales, por ejemplo, el de almacenamiento y fijación de carbono en ecosistemas forestales como opción para el grave problema del calentamiento de la tierra por el efecto de invernadero, artículo que nos presenta Marielos Alfaro en la sección de foro. Así mismo, en esta misma sección usted podrá leer una contribución de Carlos Rivas, quien describe la situación de deforestación en El Salvador y los ingentes esfuerzos que, diferentes organizaciones de ese país, realizan por revertir este panorama y darle una nueva cara a su territorio.

En la sección de Comunicación Técnica los artículos deparan valiosa información. Estos son: Avances en la investigación sobre la calidad de sitio en bosques secundarios tropicales; Variación en resistencia de

*Cedrela odorata* al ataque de *Hypsipyla grandella*; Crecimiento de ocho especies forestales en selvas secundarias; Campeche, México y Cambios estructurales y florísticos en el bosque montano de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica.

En *Experiencias*, se describe la labor de la Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central (FUNDECOR), la cual es digna de dar a conocer por su visión de futuro en diferentes proyectos forestales, tales como la fijación de carbono y la certificación por el buen manejo de sus bosques.



La sección de Actualidad incluye información variada con respecto del cambio climático, el Taller de Areas Protegidas realizado en Nicaragua, y otros temas de interés. Como de costumbre, en el Calendario les brindamos información de actividades de capacitación y las más nuevas publicaciones.

En esta ocasión guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) es el árbol del afiche.

Aprovechamos este espacio para instarlos a escribir sus artículos ya sea un Foro, poniendo a consideración un tema de actualidad, en Comunicación Técnica informando sobre sus investigaciones o en *Experiencias*,

contando sobre el trabajo que realiza su institución u organización en beneficio del mejoramiento y bienestar de los centroamericanos. Consulte las normas de redacción de artículos para la RFCA en la página 58.

*Nuestro cordial saludo,*

La Redacción

# EDITORIAL



**LAS OPORTUNIDADES Y RETOS** para los bosques se pueden definir y concentrar en dos grandes áreas, la del manejo socioeconómico y la del manejo político económico. Dentro de la primer área se está pensando en la gran cantidad de bosque que se encuentra de derecho o de hecho, en manos de pequeños y medianos propietarios, para con quiénes el reto será demostrar técnicas de manejo sostenible que tengan una rentabilidad económica adecuada y competitiva con otros usos, quizá, no sostenibles de la tierra a largo plazo, pero con competencias fuertes a corto plazo.

**EN EL CAMPO DEL MANEJO POLÍTICO ECONÓMICO**, se está pensando en los servicios ambientales, donde el reto será operativizar esquemas, mediante los cuales se reconozca los servicios ambientales que produce el bosque, a quiénes los manejan sosteniblemente. Algunos de ellos son: conservación de la biodiversidad, producción de agua para consumo humano, belleza escénica como fuente de atracción turística y la fijación de gases con efecto invernadero.

**EL RETO REALMENTE ES**, ¿Cómo operativizar el pago y cobro de estos servicios ambientales? No sólo se trata de reconocer a quiénes conservan los bosques, sino además, buscar que todo el esquema se haga sostenible políticamente, por medio de alianzas entre países que se beneficiarían con estos servicios.

**PARA QUE EL SISTEMA SEA SOSTENIBLE**, el cobro de los servicios ambientales debe ser internalizado por el mismo país o sociedad donde existen estos bosques, unos a nivel más local otros a nivel más racional y muchos de ellos, como el caso de la fijación de dióxido de carbono, a nivel mundial.

**EN LA ACTUALIDAD**, no se puede pensar exclusivamente en los bosques como productores de madera, hay que ampliar esta visión y pensar en los bosques como productores de servicios ambientales. En este campo, especialmente, América Central ha avanzado mucho, la Región ha suscrito una serie de convenios a favor de los esquemas de intercambio de reducción de emisión de gases con efecto invernadero, bajo el marco de la Convención del Cambio Climático de las Naciones Unidas.

**DE RESOLVERSE EL ESQUEMA** de política internacional, no cabe la menor duda que este será un mercado de amplias dimensiones. Según estudios del Banco Mundial, este mercado podría alcanzar una magnitud superior a los 200 billones de dólares, durante las próximas dos décadas.

**UN TEMA QUE QUIZÁS**, está encima del tapete de las conversaciones internacionales, es el de la interiorización de beneficios de los bosques. Esto significa, que aquellos que se consideren un buen negocio para el mundo como por ejemplo, la protección de la atmósfera, tienen que convertirse también en un buen negocio para nuestros países y, a la vez, transformarse en beneficios para los campesinos, que controlan los bosques, para de esta forma articular el círculo completo.

**LAS PERSPECTIVAS PARA AMÉRICA CENTRAL** son alentadoras, contamos con una enorme riqueza y potencial forestal, desde los bosques que le dan sustento al Canal de Panamá, los que juegan el papel de corredores biológicos de Mesoamérica para unir dos continentes, hasta los bosques que han hecho que Costa Rica sea un 90% hidroeléctrico en su perfil de producción de energía.

**ESTA ES LA OPORTUNIDAD**, tenemos el potencial de bosques en una situación estratégica, el reto será operativizar en el ámbito internacional, mediante convenios, y a nivel nacional mediante políticas, el pago y cobro de los servicios ambientales, papel que no podemos dejar exclusivamente a las fuerzas de mercado y donde tiene que, inteligentemente, insertarse el Estado para jugar el rol de creador y facilitador de un mercado que no existe, mediante suscripción de convenios internacionales, creación de instituciones y leyes nacionales y operativización de diferentes mecanismos locales.

*Franz Tattenbach  
Coordinador Nacional  
Oficina Costarricense de Implementación  
Conjunta (OCIC)*

# El Salvador

## tras la reforestación de su territorio

Carlos Rivas

**C**omo parte de la toma de conciencia del bienestar que produce a la sociedad salvadoreña, la conservación de los recursos naturales y en vista de la degradación ambiental que sufre este país, se han establecido metas con el fin de realizar cambios positivos para los próximos veinte años.

La preocupación por el deterioro del ambiente ha llegado a niveles gubernamentales; sin embargo, en la búsqueda de la regeneración de los recursos, es necesaria la participación conjunta del sector privado y el gobierno.

En el presente artículo el autor ofrece un análisis de la situación que llevó a El Salvador a sufrir las consecuencias de la deforestación, además, proporciona información sobre los incentivos forestales, mecanismo que puede ayudar a este país centroamericano a revertir la condición actual.

Como una consecuencia lógica de la estrechez de su territorio, la presión demográfica ha llevado al país más pequeño de América Central (20 742 Km<sup>2</sup>), a una deforestación que ha puesto en preocupaciones a su gobierno y a la sociedad en general.



Las autoridades del Ministerio de Agricultura y Ganadería han emprendido la tarea de revertir la condición de El Salvador, mediante un plan de reforestación para los próximos 20 años. (Foto: Green Project).

En promedio, diversos estudios estiman que el grado de deforestación de El Salvador alcanza un 88 por ciento, lo que le ha valido un triste sitio como el país más deforestado de Latinoamérica, después de Haití. La cubierta boscosa natural es apenas el 2 por ciento del territorio y la mayor parte de bosque existente lo representan las plantaciones de café y una regeneración natural joven de entre 10 y 12 especies nativas.

Ante esta situación, las autoridades del Ministerio de Agricultura y Ganadería han emprendido la tarea de encontrar el camino para revertir esa condi-

ción, adoptando un programa nacional de incentivos forestales. Sin embargo, la meta de reforestar o permitir la regeneración natural de por lo menos 100 mil hectáreas no es posibilidad directa del gobierno, pues se calcula que únicamente poco menos del 10 por ciento del territorio salvadoreño es propiedad estatal, lo que significa que si ha de haber un cambio en la cobertura vegetal del país, esto sucederá con la participación de los propietarios privados, estimulados, por supuesto, mediante señales políticas, económicas y legislativas gubernamentales que el sector privado pueda reconocer como propicias para tomar decisiones

de intervenir en la tarea de reforestar el país y, al mismo tiempo, obtener beneficios.

### El todo por el todo

A diferencia de otros países del área centroamericana como Costa Rica y Nicaragua; por ejemplo, las medidas de los gobiernos han sido para proteger los recursos existentes. Esto ha valido, para el caso de Costa Rica, el desarrollo de actividades ecoturísticas en sus bosques. En contraste, en El Salvador, con tan sólo un 2 por ciento de bosque natural primario es muy difícil.

Prácticamente la necesidad de recuperación es total y el camino proteccionista de la legislación, que hasta el momento ha existido, no ha llevado a ningún resultado positivo.

En otras palabras, en El Salvador no queda mucho por perder, aunque esto signifique el todo. Por eso el análisis realizado en 1996 para el gobierno salvadoreño, por técnicos del Green Project, entidad financiada por la Agencia para el Desarrollo Internacional (AID) de los Estados Unidos de América, indica que es necesario apostarle a la recuperación de la cobertura boscosa y cambiar la prohibición de

cortar árboles por incentivos que lleven a potenciales inversionistas a reforestar con el propósito de obtener beneficios a largo plazo mediante el aprovechamiento sostenible de sus plantaciones.

### Más que la necesidad de incentivos crediticios

Las conclusiones del equipo que analizó el caso forestal salvadoreño, desconcertaron a muchos de los mismos técnicos,

pues al estudiar algunas medidas adoptadas por el gobierno para estimular la inversión de plantaciones forestales, resultaron acertadas. Incentivos crediticios como una tasa especial del 6 por ciento para reforestación, mostraron ser muy atractivas para cualquier inversionista. Las tasas de rentabilidad obtenidas mediante los modelos utilizados fueron muy positivas; pero la interrogante persistía, si la inversión es rentable, ¿por qué nadie está invirtiendo?

La estructuración que se planificó para el análisis comprendía el abordaje del problema desde cuatro campos: económico, socio-cultural, público y el de áreas naturales consideradas como "protegidas". Esto permitió encontrar muchas respuestas interesantes que las cifras económicas no respondían por sí solas.

Derivados del estudio algunos de los hallazgos relevantes los constituyeron aspectos investigados en el campo sociocultural, donde una de las causas desmotivadoras para establecer plantaciones forestales, fue el "fantasma" del Decreto No. 207, denominado "Ley para la afectación de tierras agrícolas a favor de cultivadores directos", que tuvo vigencia de 1980 al 1983, el cual propició la expro-



*Se ha propuesto como meta reforestar o permitir la regeneración natural de por lo menos 100 mil hectáreas del territorio salvadoreño. (Foto: Green Project).*

piación de tierras a muchos propietarios bajo el emblema de la segunda etapa de la "reforma agraria".

En buena medida, los propietarios de tierras siguen creyendo, que al desarrollar una plantación forestal el Estado podría expropiarles la propiedad y declararla reserva forestal. La inseguridad jurídica sobre la propiedad, por lo tanto, es uno de los factores que han limitado la recuperación boscosa de El Salvador, pese a cualquier incentivo financiero.

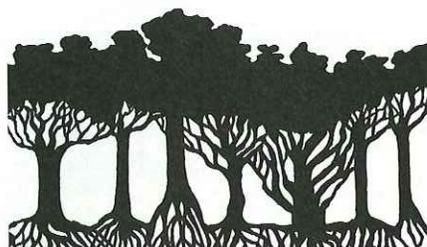
Otro de los aspectos identificados claramente, y el más importante, es que la legislación forestal en vigencia data de 1975, y posee una orientación eminentemente coercitiva, del tipo "comando y control", lo cual no ha permitido el ejercicio del derecho de propiedad sobre los árboles; es decir, siendo el Estado el propietario de los árboles y quien tras largos procedimientos burocráticos autoriza o no su aprovechamiento.

Para cualquier propietario de tierra, el árbol ha sido un estorbo y ha motivado a su aprovechamiento indiscriminado mientras puedan evadir la ley; por otra parte, para un inversionista forestal la tasa de rentabilidad tiende a bajar mientras más trámites burocráticos o costos de transacción implica su aprovechamiento, lo cual, lógicamente, no hace atractiva la inversión.

### **Atractivos forestales**

Después del análisis multidisciplinario y exhaustivo, se detectó la posibilidad de poner en marcha en El Salvador incentivos de tipo natural, crediticio, fiscal, y de servicios públicos para el sector.

Dentro de los incentivos naturales fueron recomendados como puntos básicos, la existencia de una política forestal claramente definida y una legislación forestal que responda a la tendencia macroeconómica del país, que son las condiciones de mercadeo, y en el campo sociopolítico que no deje margen para la inseguridad jurídica sobre la propiedad y el ejercicio del derecho sobre la misma.



Estas condiciones básicas, según se recomendó, serían propiciadas para dentro de dos años evaluar y poner a funcionar, en caso de ser necesarios, los otros incentivos crediticios y fiscales. Principalmente en lo relativo a los servicios públicos para el sector, el gobierno salvadoreño tendrá que tomar decisiones que implicarán el aumento de la inversión en las instituciones designadas para el cuidado de los recursos naturales, quienes, en primer término, son elegibles para brindar los servicios de asesoría técnica para inversiones forestales, mercadeo, suministro de información y otros servicios que poco a poco podrían llegar a ser ofrecidos por empresas privadas de asesoría en la medida que crezca la demanda sobre los mismos.

Otro de los incentivos interesantes es la "compra de servicios ambientales", categorizado dentro de los incentivos fiscales. Esto consiste en hacer llegar beneficios económicos a los agri-

cultores de ladera para que en lugar de seguir con ese tipo de cultivos tradicionales, en terrenos con pendientes mayores a las permisibles en una práctica agrícola y con su consecuente grado de erosión, dediquen el uso de la tierra para cobertura vegetal, logrando así disminuir los volúmenes de sedimento que aumentan los costos de energía hidroeléctrica debido al asolvamiento de las presas, por una parte, y por otra propiciando un mayor grado de filtración de agua para los mantos acuíferos en creciente agotamiento en El Salvador.

### **Un proceso en camino**

Aunque a esta fecha ya se han iniciado algunas acciones para llegar a un programa de incentivos forestales, (como un foro de discusión pública sobre el asunto, un anteproyecto de ley forestal y alguna divulgación sobre los hallazgos del análisis), llegar precisamente a lo incentivos tomará algún tiempo, pues significa un proceso por el cual El Salvador tendrá que pasar. Dentro de este proceso existen factores como la decisión política, los recursos económicos y, sobre todo, la decidida participación de los salvadoreños.

Con el apoyo también del Green Project, el gobierno lanzó una visión a largo plazo sobre el sector forestal, conocida localmente como la Visión 2021, que traza, a manera de política, los lineamientos generales por los que se enrumbará El Salvador en busca de la recuperación de su cobertura vegetal.

*Carlos J. Rivas*  
 Director del Consorcio de Asistencia  
 Green Project, El Salvador  
 Tel.: (503) 263 3744/46  
 Fax: (503) 263 3621  
 E-mail: crivas@es.com.sv

# Almacenamiento y fijación de **carbono** en ecosistemas forestales

Marielos Alfaro Murillo

**H**asta hace pocos años, nadie se detenía a analizar el valor monetario de la provisión de agua, de la protección de la biodiversidad, la recreación o la fijación de carbono, pues se creía que el bosque de por sí tendría que brindar éstos y otros servicios.

La alta deforestación de los bosques tropicales, ha puesto de manifiesto y enfrentado al ser humano a reconocer la gran cantidad de bienes y servicios que están desapareciendo, perjudicando no sólo a los pobladores que viven en los alrededores del bosque, sino a los habitantes de las ciudades.

Una de las mayores consecuencias de la tala indiscriminada de los bosques es el efecto de invernadero, o sea, la concentración de gases en la atmósfera, que obstaculizan la salida de una parte de la radiación que entra a ésta.

La autora de este artículo comparte sus ideas y algunos elementos que informan al lector sobre el efecto de invernadero y la opción que significa la fijación de carbono para países desarrollados, y en vías de desarrollo, pues los primeros pagarán por un servicio que prestan los bosques y los segundos recibirán incentivos económicos por protegerlos y conservarlos.

## Efecto invernadero

Desde la década pasada algunos científicos han alertado a la comunidad internacional sobre el efecto invernadero, o sea, el calentamiento que está sufriendo el planeta provocado por una elevada concentración en la atmósfera de gases que obstaculizan la salida de una parte de la radiación que

entra en ésta. Se podría contar con definiciones más científicas y explicaciones más extensas. Sin embargo, por ahora, lo que debe preocupar al ser humano es que la estabilidad del planeta y de las futuras generaciones pelagra por las elevadas emisiones de gases con efecto invernadero que, principalmente los países desarrollados, lanzan a la atmósfera como resultado de sus procesos industriales y del uso de combustibles fósiles, entre otros.

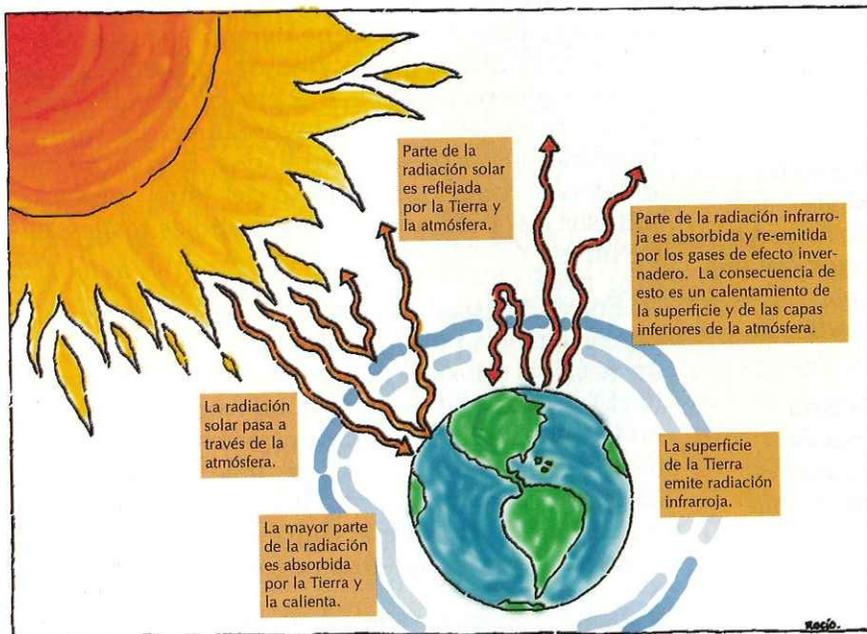
Entre los gases que producen el efecto invernadero están el vapor de agua, el monóxido de carbono (CO), el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el metano (CH<sub>4</sub>), el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>). La forma para contrarrestar las emisiones de cada uno de éstos o las medidas de mitigación necesarias para no incrementar su concentración en la atmósfera en niveles peligrosos es diferente para cada uno de los gases. (Figura 1).

Según algunos especialistas en la materia durante la década de los 80 el CO<sub>2</sub> ha aportado alrededor de un 50 por ciento al efecto invernadero. Una de las medidas de mitigación para disminuir o mantener los niveles actuales de este gas es la conservación y el manejo de los ecosistemas forestales. Lo anterior, basado en que las plantas a través del proceso de fotosíntesis toman el CO<sub>2</sub> de la atmósfera, incorporan el C a su estructura y liberan O<sub>2</sub>. Las emisiones de dióxido de carbono en la atmósfera han tenido un comportamiento exponencial desde la era preindustrial y en la actualidad esas emisiones van en aumento. Surge entonces la inquietud sobre ¿quiénes son los principales emisores de CO<sub>2</sub>? Fundamentalmente son los países desarrollados. En los primeros lugares se en-

cuentran Estados Unidos de América, Rusia, China, Japón, y Australia. En América Latina, según las estadísticas, los principales emisores son Brasil y México.

Las emisiones de CO<sub>2</sub> en estos países se deben principalmente a la producción de energía por medio de la quema de carbón mineral. En el caso de Estados Unidos de América, prácticamente el 80 por ciento de la producción eléctrica se sustenta en el carbón mineral.

La contaminación de la atmósfera es un problema de orden mundial y el sector forestal tiene la posibilidad de contribuir a mitigarlo, no sólo por la conservación de los sumideros de carbono ya existentes, sino por el incremento de nuevas áreas forestales, sean bosques secundarios o plantaciones forestales.



*A ciencia cierta no se conoce el impacto de los cambios climáticos y el efecto de invernadero; no obstante, los científicos coinciden en que si las temperaturas se elevan demasiado rápido no permitirán la adaptación de los ecosistemas. (Basado en Houghton, R. 1993).*

### Los bosques como sumideros de carbono

Desde que el hombre existe ha reconocido la cantidad de bienes y servicios tan variados que producen los bosques. Ahora, por un problema de gran magnitud como lo es el calentamiento de la Tierra, la humanidad ha puesto su mirada a estos ecosistemas para reconocer su vital papel en lo que podríamos llamar la limpieza de la atmósfera. Los bosques, naturales o plantados, son sumideros de

carbono que tienen la capacidad de fijar en forma continua carbono. Ciertamente, a través de la descomposición de la materia viva se vuelve a emitir CO<sub>2</sub> a la atmósfera. Sin embargo, los árboles por su gran tamaño acumulan gran cantidad de carbono. Si la madera de éstos es utilizada para la construcción de muebles y casas, ese carbono fijado queda en las estructuras por largo plazo.

En primaria y secundaria a la mayoría de los niños se les enseña que los bosques limpian la atmósfera y que son los pulmones del mundo. Precisamente esto ocurre porque las plantas son capaces de procesar el CO<sub>2</sub>, que es un gas tóxico para los seres humanos, dejando fijado el carbono y liberando nuevamente el oxígeno.

El sector forestal también podría ser un emisor de CO<sub>2</sub>, tal es el caso de la tala y quema de los árboles. Al quemar la biomasa todo ese carbono almacenado por combustión vuelve a ser CO<sub>2</sub> y retorna a la atmósfera. Entonces, si los recursos forestales no se manejan en forma adecuada, se contribuye al problema de emisión de gases con efecto invernadero.

El Inventario de Emisiones de Gases con Efecto Invernadero de Costa Rica muestra que la deforestación originada por el cambio de uso del suelo, en la cual la norma fue quemar la mayor parte de la biomasa, es responsable de casi el 50 por ciento de las emisiones totales de 1980 a 1990.

Ahora bien, si se analiza la situación a nivel latinoamericano, se tiene que la pérdida de bosques en América Latina entre 1981 y 1990 se ubicó en el orden de las 22 mil hectáreas diarias. No obstante, el principal problema es que no ha habido un aprovechamiento adecuado de este recurso, ya que la mayor parte del bosque se ha dejado descomponer o se ha quemado, liberando así el carbono fijado a la atmósfera.

La pregunta es: ¿Cómo puede evitar el sector forestal contribuir al efecto invernadero? Existen dos repuestas concretas:

1. Conservando el bosque natural; incluyendo los bosques localizados en las áreas protegidas

(bosques de propiedad pública) y en zona de amortiguamiento (bosques en terrenos de propiedad privada).

2. Creando nuevas áreas forestales mediante la regeneración natural (bosques secundarios) y el establecimiento y manejo de plantaciones forestales.

Por ejemplo en Costa Rica se cuenta con cerca de 900 mil hectáreas de bosque en áreas protegidas, los cuales tienen almacenado alrededor de 36 millones de toneladas métricas de carbono.

Algunos especialistas consideran que los ecosistemas primarios al estar en equilibrio, no incorporan carbono adicional. Sin embargo, otros plantean que el bosque es un ecosistema que cambia y que fija carbono anualmente tanto a nivel de biomasa como de suelos. Como toda polémica podría tardarse mucho tiempo establecer quién tiene la razón. Sin embargo, lo importante es reconocer que los bosques mantienen acumulado en su biomasa gran cantidad de carbono.

Además de proteger los ecosistemas naturales del cambio de uso de la tierra, se trata de aprovechar el bosque en forma sostenible utilizando la madera que se extraiga en un uso permanente (muebles, construcciones, estructuras), y manejar el resto del ecosistema por medio de técnicas silviculturales apropiadas.

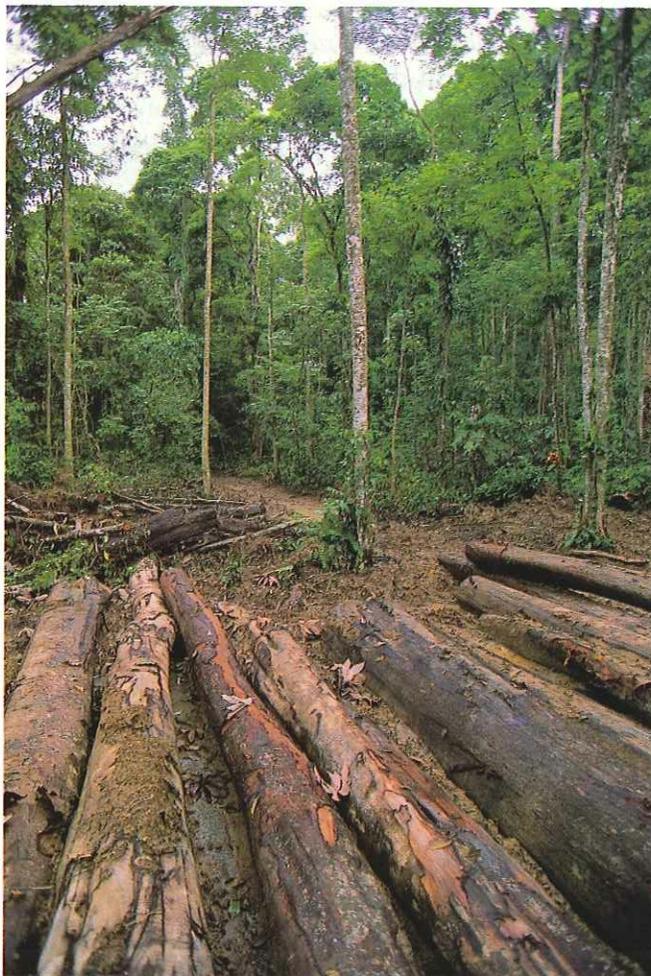
La clave de esta estrategia es: conservar el ecosistema, extraer un producto que fija el carbono en forma permanente y permitir que el ecosistema crezca a una tasa que permita una mayor producción de madera y, por ende, una mayor fijación de carbono en la biomasa.

### **Pago del servicio de almacenamiento y fijación de carbono**

Como parte de los resultados de la Conferencia de Río 92, la Convención Marco de Cambio Climático establece el mecanismo de Implementación Conjunta, o sea, las inversiones entre un país desarrollado y otro en vías de desarrollo, con el propósito de ejecutar proyectos orientados a mitigar el impacto de los gases que provocan efecto invernadero. Los primeros, que son los que presentan elevadas tasas de emisiones podrán invertir en proyectos de energía, transporte y recursos naturales en países en vías de desarrollo.

Costa Rica desde 1994 ha estado orientando esfuerzos en la búsqueda de mecanismos que permi-

tan vender este servicio de los ecosistemas forestales a quienes contaminan. Para ello, se está tratando de cuantificar todo el potencial de almacenamiento y fijación de carbono que se posee, justamente para comercializarlo a escala internacional. Esta iniciativa está concretizada en dos propuestas nacionales, una para áreas protegidas y otra para las zonas de amortiguamiento.



*Los bosques juegan un papel muy importante en la limpieza de la atmósfera, por ser los principales sumidores de carbono. Las actividades de deforestación son responsables de casi el 50% de la emisión de gases con efecto invernadero. (Foto: A. Vera).*

La idea es incluir en el proyecto nacional todas las áreas de bosque que están siendo manejadas, cuantificar la biomasa que tienen y hacer la estimación en términos de carbono almacenado y fijado anualmente. La nueva Ley Forestal costarricense, en el artículo 3 inciso k define:

“Servicios ambientales; los que brinda el bosque y las plantaciones forestales y que inciden directamente en la protección y el mejoramiento del me-

dio ambiente. Son los siguientes: mitigación de emisiones de gases con efecto invernadero (fijación, reducción, secuestro, almacenamiento y absorción), protección del agua para uso urbano, rural o hidroeléctrico, protección de la biodiversidad para conservarla y uso sostenible, científico y farmacéutico, investigación y mejoramiento genético, protección de ecosistemas, formas de vida y belleza escénica natural para fines turísticos y científicos."

Además, el artículo 19 de esta legislación establece el certificado de conservación del bosque, el cual se dará a propietarios que deseen conservar sus ecosistemas boscosos, y se establece el pago de los servicios ambientales a los propietarios de ecosistemas forestales, como retribución por los servicios que se brindan a la sociedad costarricense y a la humanidad. Para este pago se incluyen los bosques primarios, secundarios y las plantaciones forestales.

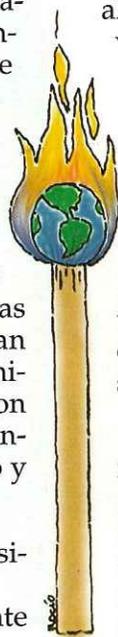
Los recursos financieros para realizar estos pagos vendrán de un tercio del impuesto a los combustibles y de la venta a nivel internacional que se haga del servicio de fijación y almacenamiento de carbono.

### Cuantificación del carbono en la biomasa

En cuanto a la cuantificación del carbono que se almacena en los ecosistemas, el primer punto que hay que aclarar es que existen formas muy precisas para su cálculo pero también se han desarrollado formas simples para esta etapa inicial de análisis. Los métodos sofisticados son también de alta inversión, los métodos más sencillos aplicados en Costa Rica son de bajo costo y fáciles de aplicar.

Para realizar las estimaciones se hace lo siguiente:

1. Se cuantifica el volumen de madera existente por hectárea en el campo. Este volumen se convierte por medio de la densidad específica de la madera en biomasa seca.
2. Se cuantifica, si se considera pertinente para el proyecto, la biomasa existente en el follaje, ramas y raíces. Se calcula la biomasa seca de estos componentes.
3. Se determina la biomasa total por hectárea o solo la de los fustes dependiendo del enfoque del proyecto.
4. Se utiliza el factor de 0,45 que representa la cantidad de carbono existente en la biomasa vegetal seca.



Existen estudios detallados sobre este tema en ecosistemas tropicales, por ejemplo los del Dr. Jack Putz de la Universidad de Gainesville en Florida, el Dr. Ariel Lugo del Instituto de Forestería Tropical de Río Piedras, Puerto Rico, de la Dra. Sandra Brown, del Departamento Forestal de la Universidad de Illinois y del Centro para el Estudio del Ambiente en California entre otros.

Algunas personas han planteado la idea de que las plantaciones fijan más carbono anualmente que el bosque natural. Este tipo de comparaciones son inapropiadas e inútiles cuando se trata de proponer conservar e incrementar los ecosistemas forestales en el mundo. Es cierto que anualmente las plantaciones fijan más carbono que los bosques tropicales manejados en forma sostenible. Sin embargo, los bosques mantienen almacenado en forma permanente un alta cantidad de carbono. Además, los bosques brindan servicios ambientales de alta calidad como es el caso de mantener la biodiversidad. Por ello, al estimar el pago de servicios ambientales, debe considerarse que ambos ecosistemas brindan éstos a la humanidad y, por ende, su conservación es vital para el planeta.

El ingreso que un finquero puede recibir por el concepto del pago del servicio de su bosque o plantación forestal oscila entre un 15 y un 20% al final del ciclo. Sin embargo, el gran atractivo que se le encuentra al sistema es que el finquero recibiría el pago anualmente, mejorando su flujo de caja.

Otro aspecto importante de considerar es que el ingreso que puede obtener el finquero como pago del servicio de fijación y almacenamiento de carbono ayuda a mejorar su flujo de caja y, por ende, su rentabilidad. Pero no será por carbono que los reforestadores y manejadores de bosque puedan percibir altos ingresos. El monto de este pago puede oscilar entre US\$30 y US\$60 por hectárea al año. O sea, en un ciclo de 20 años el ingreso total será entre US\$600 y US\$1200 por hectárea si el cálculo se realiza suponiendo que el precio por la tonelada métrica de carbono es de US\$10.

*Marielos Alfaro Murillo*  
*Recursos Naturales Tropicales*  
 Tel: (506) 221 8652  
 Fax: (506) 221 7368  
 E-mail: [recnatro@sol.racsa.co.cr](mailto:recnatro@sol.racsa.co.cr)

**Nota de la Editora:** El presente artículo forma parte de una conferencia que impartió la autora como Representante de la Oficina de Implementación Conjunta de Costa Rica (OCIC).



# AVANCES EN LA INVESTIGACIÓN SOBRE LA **CALIDAD DE SITIO** EN BOSQUES SECUNDARIOS TROPICALES

Bernal Herrera, José J. Campos

## RESUMEN

Este trabajo representa un primer esfuerzo en el estudio de la calidad de sitio en bosques secundarios tropicales, dado que la mayoría de este tipo de estudios han sido desarrollados en plantaciones forestales. El estudio se realizó en la Finca "El Cerro", área experimental del CATIE, ubicada en Florencia de San Carlos, Costa Rica. El bosque está dominado por *Vochysia ferruginea* y *Cordia alliodora*, las especies de interés en este estudio. Se instalaron en el campo un total de 36 parcelas de 400 m<sup>2</sup> cada una. Se midió el dap, la clase de iluminación y la forma de copa, tanto a las especies comerciales como a las especies no comerciales. Además, a las especies comerciales se les midió la altura total. En cada parcela se tomaron muestras de suelo a dos profundidades (0-12 cm y 12-30 cm). Como variable indicadora de la productividad del sitio se utilizó la altura dominante (el promedio de los 100 árboles más altos por ha), la cual presentó una variación muy baja dentro de parcelas tanto para *V. ferruginea*, como para *C. alliodora*. Además, la altura dominante de *V. ferruginea* presentó fuertes correlaciones con otras variables dasométricas (dap, área basal y altura total) y fuertes correlaciones con variables ambientales (porcentaje de arcilla y de materia orgánica, concentraciones de fósforo, hierro, cobre y manganeso). Lo anterior permitió generar dos modelos de regresión múltiple, a partir de variables edáficas, para la predicción de la productividad de *V. ferruginea*.

## SUMMARY

### Research advances on site quality in tropical secondary forests

The main objective of this study was to evaluate the effect of site in the productivity of a 28 year old, 32,5 ha secondary forest, at CATIE experimental site "El Cerro, located in Florencia de San Carlos, Costa Rica. A total of 36 temporary 400 square meters (20 m x 20 m) plots were installed, from which soil samples from two different depths (0-12 cm and 12-30 cm) were taken. In the forest, information was gathered on diameter at breast height (dbh), crown form and light class for each tree larger than 10 cm. Total height was additionally measured for commercial species. The dominant height (the average of the 100 tallest trees per ha) of *V. ferruginea* (not that of *C. alliodora*) was significantly correlated with the diameter at breast height, with its own total height, with the basal area of all species found in the plots and with its own basal area. The edaphic variables between 0 and 12 cm of depth which were correlated with the dominant height of *V. ferruginea* were phosphorus, iron, copper, manganese, clay percentage and the percentage of organic matter. Two multiple regression models were produced using the former edaphic variables to predict the productivity of *V. ferruginea*.

**Palabras clave:** bosque tropical; bosque secundario; altura; calidad de sitio; *Cordia alliodora*; suelos forestales; manejo forestal; *Vochysia ferruginea*; Costa Rica.

*En Costa Rica el relicto existente de bosque primario de producción, intervenido y no intervenido, oscila entre 190 000 y 220 000 hectáreas, mientras que el área correspondiente a la vegetación secundaria se estima en al menos 400 000 hectáreas. En los bosques secundarios tropicales del país pueden encontrarse especies heliófitas de vida larga cuya madera es posible comercializar en el mercado ya que presenta características apropiadas para un ámbito de productos finales, aunque actualmente algunas no se comercialicen (Finegan 1996). Sólo en la Región Huetar Norte de Costa Rica existen por lo menos 15 000 ha de bosque secundario, con un volumen utilizable de 590 mil metros cúbicos, para árboles con diámetro a la altura del pecho superior a 30 cm (COSEFORMA 1994).*

*Indudablemente lo anterior representa un potencial productivo importante, que mediante un manejo adecuado podría suplir de productos del bosque y cumplir, al menos parcialmente, con algunas de las funciones ecológicas del bosque primario, tales como protección de nacientes de agua, mantenimiento de la biodiversidad, protección contra la erosión y mantenimiento de la fertilidad natural de los suelos, entre otros.*



De acuerdo con el panorama presentado, se vuelve imperativa la búsqueda de nuevas herramientas que apoyen el manejo forestal sostenible de los bosques secundarios, de tal forma que ayuden tanto a satisfacer la demanda de productos del bosque, así como a cumplir con la conservación del ambiente. Una de estas herramientas es la determinación de la calidad de sitio, donde actualmente para bosques secundarios tropicales, no se cuenta con estudios dirigidos en este sentido.

En este artículo se pretende mostrar los avances, posibilidades e importancia de las investigaciones relacionadas con la calidad de sitio en bosques secundarios de edades avanzadas mediante un estudio de caso en Costa Rica.



En los bosques secundarios se pueden encontrar especies heliófitas cuya madera es comercializable. Se estima que esta área abarca al menos 400 000 hectáreas del territorio costarricense. (Foto: B. Herrera).

La calidad de sitio, se define como la capacidad de las tierras para producir determinado tipo de vegetación dados ciertos factores bióticos y abióticos, y su estimación es uno de los pasos fundamentales para propiciar un manejo forestal sostenible. El estudio de la calidad de sitio y su clasificación, permitirá en un futuro, proyectar con mayor precisión el crecimiento y rendimiento del rodal, así como señalar los factores que determinan el rendimiento, planificar y ejecutar otros trabajos de investigación (por ejemplo, ensayos de regímenes de raleo) y programar y ejecutar trabajos de mantenimiento del rodal (Clutter *et. al.* 1983). Además, tales estudios sirven como herramienta

para la planificación del uso de estos bosques y otras acciones relacionadas con la política forestal nacional.

Los estudios para la determinación de la calidad de sitio se han concentrado en plantaciones forestales, tanto en zonas templadas como en el trópico. Uno de los enfoques más utilizados para los propósitos de clasificación es el que trata de estimar la productividad de una determinada especie (normalmente representada por el índice de sitio) a partir de variables ambientales (Carmean 1975).

Tal y como lo señalan estudios realizados en plantaciones forestales puras, tanto a nivel regional (Campos 1989), como local (Vásquez y Ugalde 1994), la altura dominante es un buen parámetro indicador del potencial productivo de un sitio determinado, y está integrada al concepto de índice de sitio mundialmente utilizado en este tipo de ecosistemas (Hägglund 1981). En contraposición, el diámetro y la altura promedio no se consideran buenos indicadores de la calidad de sitio, principalmente por ser más sensibles a cambios en la densidad del rodal, que la altura dominante (Curtis y Reukema 1970).

En bosques naturales tropicales primarios se han generado algunas experiencias en la determinación de la calidad de sitio.

En este sentido destacan las investigaciones realizadas en Queensland (Australia) en bosques dominados por *Callitris* sp. (Vanclay y Henry 1988). En América Central, se han desarrollado experiencias en rodales del género *Pinus* principalmente en Honduras y Guatemala (Stiff *et. al.* 1991, Revolorio 1996), mientras que en Costa Rica, se desarrolló una investigación piloto en las zonas de vida bosque húmedo premontano y bosque tropical muy húmedo, transición a premontano según la clasificación de Holdridge (Gutiérrez y Mize 1993). En lo que se refiere a bosques secundarios, las investigaciones relacionadas con calidad de sitio son hasta la fecha prácticamente inexistentes.



## Metodología

### Area de estudio

El estudio se llevó a cabo en Florencia de San Carlos, Costa Rica, en un bosque secundario de 32,5 ha de extensión, con una edad de 28 años después del abandono. Este sitio pertenece a la zona de vida bosque muy húmedo tropical. La precipitación media anual oscila entre los 3 300 y 4 500 mm, mientras que la temperatura media anual se encuentra entre los 23°C y 28°C. La topografía del sitio varía de ondulada a fuertemente ondulada, con pendientes entre 15 y 60 por ciento. Los suelos son profundos (> 1 m), de texturas francas a franco-arcillosas, de buen drenaje interno, con un pH menor a 5,5, con bajos contenidos de potasio y fósforo y altos contenidos de manganeso, hierro y cobre, (Vásquez 1994). En el área estudiada se pueden encontrar por lo menos 42 especies arbóreas de las cuales las especies de interés para la presente investigación, *Vochysia ferruginea* Mart. y *Cordia alliodora* (Ruiz y Pavón) Oken., son las que ocurren con mayor frecuencia y dominan, a la vez, en área basal (Cuadro 1). Las poblaciones de estas dos especies dominantes se encuentran en el bosque espacialmente diferenciadas, lo cual puede atribuirse en parte a una gradiente edáfica, donde *V. ferruginea* se desarrolla en los sitios relativamente más ácidos, mientras que *C. alliodora* se desarrolla en sitios con un menor grado de acidez (Herrera y Finegan 1997).

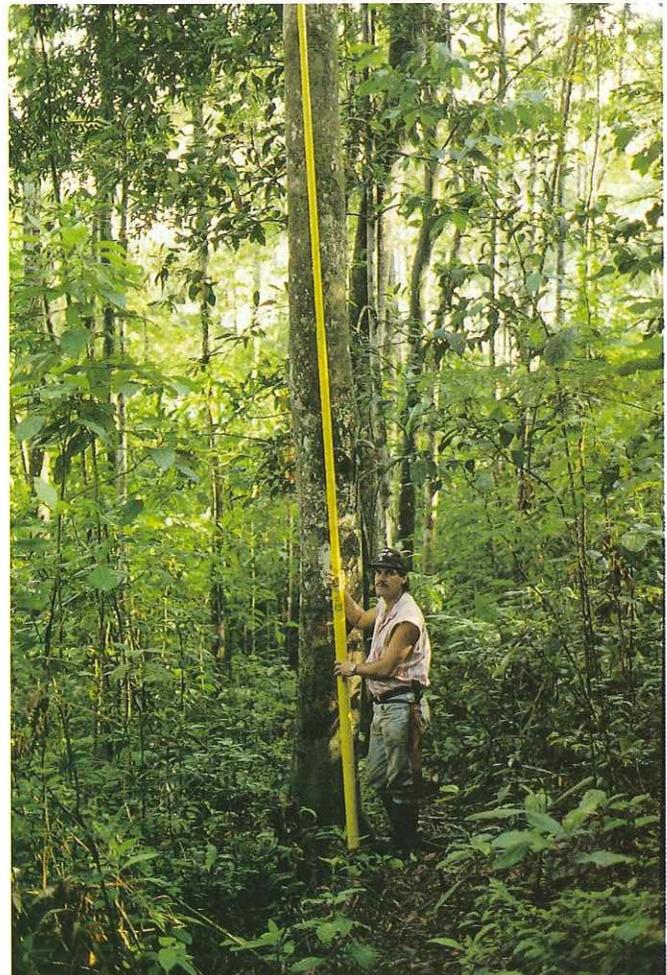
Cuadro 1. Promedio del número de árboles, diámetro a la altura del pecho (dap), área basal y altura total para el conjunto de árboles con dap  $\geq$  a 10 cm, en 36 parcelas estudiadas. Florencia de San Carlos, Costa Rica.

Especie	Número de árboles (N/ha)	Dap (cm)	Area basal (m <sup>2</sup> /ha)	Altura total (m)
<i>Vochysia ferruginea</i>	209	24,0	10,3	19,3
<i>Cordia alliodora</i>	111	20,4	4,0	19,5
Las demás especies	168	18,9	7,0	19,5 <sup>1</sup>
Total	488	21,4 <sup>2</sup>	21,3	-

### Estudios de campo y análisis de la información

Se instalaron en el campo un total de 36 parcelas temporales de 400 m<sup>2</sup> (20 m x 20 m). Para las especies comerciales, se midió el diámetro a la altura del pecho (dap), la altura total, la forma de copa y la clase de iluminación, según la metodología de Dawkins (1958; citado por Alder y Synnot 1992) de todos los árboles con dap  $\geq$  a 10 cm. En los individuos de especies no comerciales se midieron

estas mismas variables, con excepción de la altura total. Se tomaron muestras de suelo a dos profundidades, 0-12 cm y 12-30 cm, en 27 de las 36 parcelas, donde se consideró que las otras nueve parcelas duplicaron las condiciones de suelo representadas en las parcelas donde si se tomaron muestras. En el laboratorio se determinaron: el pH; la acidez, las concentraciones de calcio, mag-



Las mediciones realizadas demostraron que *Vochysia ferruginea* presenta una altura dominante en el bosque de la Finca El Cerro, zona experimental del CATIE, en San Carlos, Costa Rica. (Foto: B. Herrera).

nesio, potasio, fósforo, cobre, hierro, manganeso y zinc, además de azufre, boro, porcentaje de materia orgánica y textura del suelo. Además, se levantó información sobre el grado de pendiente y la posición de la parcela en la pendiente (parte alta, media o baja). En las mismas unidades de muestreo para *V. ferruginea* y *C. alliodora* se estimó la altura dominante (definida como el promedio de los 100 árboles más altos por hectárea, por ejemplo cuatro árboles en 400 m<sup>2</sup>) y la altura media, la cual



se estimó también para el total de especies comerciales. El área basal se calculó para las especies comerciales y no comerciales, y para el total de la parcela. Se ajustaron dos modelos de regresión múltiple para la predicción de la productividad de *V. ferruginea* a partir de variables edáficas de los primeros 12 cm de profundidad de suelo.

### Resultados y discusión

#### La altura dominante como indicador de la capacidad productiva del sitio

Con base en los resultados obtenidos, las características que permiten considerar la altura dominante en bosques secundarios como un indicador de la capacidad productiva de un determinado sitio son las siguientes:

a) Baja variabilidad dentro de parcelas y alta entre parcelas

Para que la altura dominante sea considerada un buen indicador del potencial productivo del sitio, es necesario minimizar la variación dentro de la parcela y maximizar la variación entre parcelas. Para las dos especies de interés, *V. ferruginea* y *C. alliodora*, el promedio por parcela en altura dominante fue prácticamente el mismo (22,4 m); sin embargo, el ámbito de variación fue mucho más alto para *V. ferruginea* (15,7 - 29,0 m) que el encontrado para *C. alliodora* (20,7 - 24,0 m). Lo anterior hace pensar en la posibilidad de que los sitios donde se encontró esta última especie fueran relativamente más homogéneos en términos de los factores de sitio (Cuadro 2) y no se puede descartar la posibilidad de variaciones en la edad de los árboles del rodal. La homogeneidad en el promedio de los cuatro árboles que componen la altura dominante, sugiere condiciones de crecimiento relativamente uniformes dentro de la parcela.

Cuadro 2. Altura dominante de *V. ferruginea* y *C. alliodora* en las 36 parcelas estudiadas. Florencia de San Carlos, Costa Rica. (Tomado y adaptado de Herrera *et. al.* in press).

Especie	N	Altura dominante promedio por parcelas y variación entre parcelas			Variación de la altura dominante dentro de parcelas (CV)	
		Mínimo (m)	Promedio (m)	Máximo (m)	Mínimo (%)	Máximo (%)
<i>Vochysia ferruginea</i>	24	15,7	22,4	29,0	3,2	18,8
<i>Cordia alliodora</i>	13	20,7	22,4	24,0	5,5	19,3

CV = coeficiente de variación

b) Condiciones de iluminación de los árboles dominantes

En el caso analizado el 92% de las copas de los árboles más altos de *V. ferruginea* (que conforman la altura dominante) se encontraron bien iluminados (luz vertical plena y lateral más vertical plena), mientras que el 87% presentaron una forma de copa buena (perfecta más buena). Por otra parte, el 89% de los individuos más altos de *C. alliodora* se encontraron bien iluminados y el 92% presentaron una copa completa (Figura 1). En el caso de *V. ferruginea*, los árboles dominantes que presentaron iluminación vertical parcial y oblicua están distribuidos en cinco de las 24 parcelas donde la especie domina. En el caso de *C. alliodora* sólo en una de las parcelas, dos de los cuatro individuos que representan la altura dominante no tienen buena iluminación. Tres parcelas poseen al menos un individuo con mala iluminación.

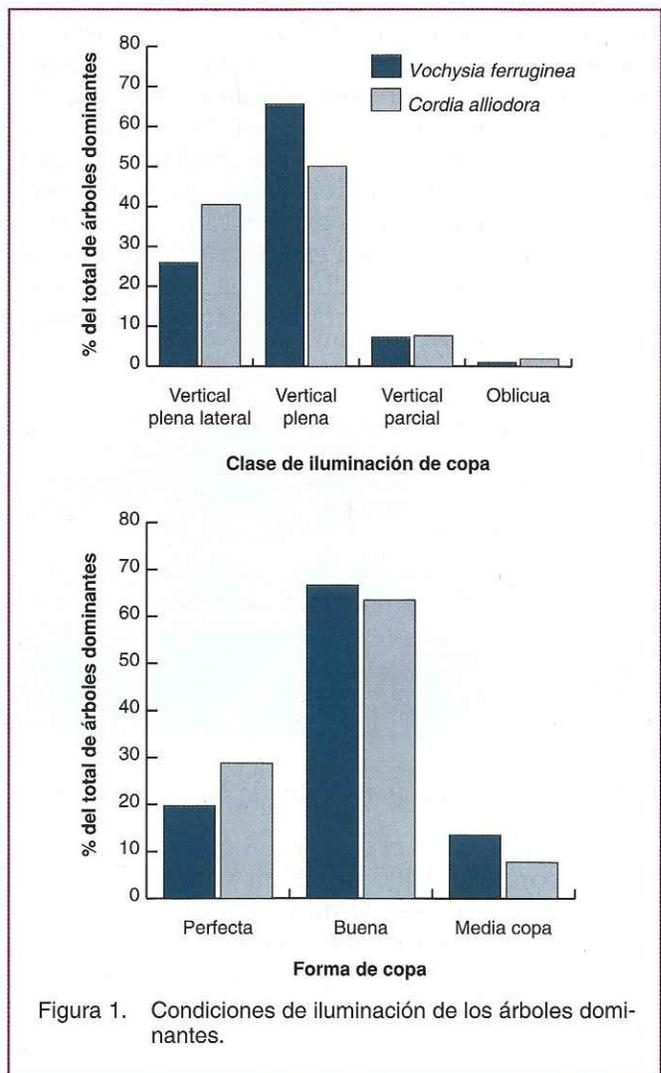


Figura 1. Condiciones de iluminación de los árboles dominantes.

El hecho de encontrar individuos dominantes con cierto grado de supresión dentro de las parcelas podría subestimar el verdadero potencial productivo del sitio, ya que en el caso de no estar bajo tales condiciones se esperaría un crecimiento mayor en altura y especialmente de su área basal. No obstante, al tratarse de pocos individuos los que presentan dicha condición, se espera que tal subestimación no afecte en forma significativa los resultados.

c) Asociación de la altura dominante con otras variables dasométricas

El hecho de que la altura dominante, en el caso de *V. ferruginea*, está bien correlacionada con la productividad del sitio (área basal y altura total) (Cuadro 3) indica que la primera es un buen indicador del potencial productivo del sitio. Debe recordarse que la medida ideal del potencial productivo de un sitio determinado, es el volumen por unidad de área y de tiempo (Clutter *et. al.* 1983), el cual está fuertemente relacionado con el área basal y la altura total de los árboles.

La altura dominante de *V. ferruginea* mostró un coeficiente de correlación de 79% con el área basal de todas las especies (Cuadro 3), lo que sugiere que esta altura es un posible indicador no sólo de la productividad de esta especie sino de todas las especies. Por lo tanto, para el bosque en estudio, la altura dominante de *V. ferruginea* parece ser un buen indicador de la ocupación del sitio (G/ha) y por ende de la productividad del sitio (Vol/ha).

Para *C. alliodora*, tal y como lo muestra el Cuadro 3, no se encontraron correlaciones estadísticamente significativas entre la altura dominante y las variables dasométricas estimadas. Esta baja correlación puede atribuirse posiblemente a que solamente se realizaron 13 observaciones, al tamaño del área donde dominó esta especie, a la homogeneidad encontrada en la altura dominante entre parcelas dominadas por esta especie (Cuadro 1) y a la posibilidad de un rango de baja variación en la edad de los árboles.

**Efecto del sitio en la productividad de *V. ferruginea* y *C. alliodora***

*Asociación de la altura dominante con variables ambientales*

Tanto los porcentajes de arcilla y de materia orgánica, como las concentraciones de fósforo y hierro, se asocian negativamente al crecimiento de *V.*

*ferruginea*, mientras que en los sitios donde se presentaron los mayores contenidos de cobre correspondieron con aquellos donde la altura dominante fue mayor (Cuadro 4).

En el caso de *C. alliodora* no se encontraron correlaciones significativas entre la altura dominante y las variables ambientales, por las mismas razones ya expuestas (bajo número de observaciones, homogeneidad en la altura dominante y la edad). Por lo tanto, los resultados que se presentan a continuación son solamente para la especie *V. ferruginea*.

Cuadro 3. Coeficiente de correlación (%) entre la altura dominante de *V. ferruginea* y *C. alliodora* y el diámetro a la altura del pecho (dap), la altura total y área basal de las especies y del total de especies encontradas. Florencia de San Carlos, Costa Rica. (Tomado y adaptado de Herrera *et. al.* in press).

Coeficiente de correlación (%) de la altura dominante		
	<i>Vochysia ferruginea</i>	<i>Cordia alliodora</i>
Dap	57,7 (0,0032)*	41,7 (0,1563)
h <sub>tot</sub>	87,3 (0,0001)	39,8 (0,1654)
G/ha todas las especies	78,9 (0,0001)	1,2 (0,4210)
G/ha de la misma especie	51,1 (0,0041)	44,6 (0,1262)
*Probabilidad estadística		

Cuadro 4. Coeficiente de correlación (%) entre la altura dominante (promedio por parcela) y variables del suelo para sitios donde domina *V. ferruginea*. Florencia, San Carlos, Costa Rica. (Tomado de Herrera *et. al.* in press).

Variable del suelo	r (%)
% Arcilla <sub>0-12</sub>	-61,3 (0,0015)*
P <sub>0-12</sub>	-59,1 (0,0024)
Fe <sub>0-12</sub>	-58,3 (0,0028)
% Materia org. <sub>0-12</sub>	-47,2 (0,0199)
Cu <sub>0-12</sub>	46,7 (0,0213)
*Probabilidad estadística	

*Modelos para la predicción de la productividad del sitio*

Para el ajuste del modelo 1 se utilizó como definición de altura dominante el promedio de los cuatro árboles más altos por parcela (0,04 ha). En el modelo 2 se utilizó como altura dominante el promedio de los dos árboles más altos con iluminación vertical plena y lateral y/o vertical plena, por parcela (Figura 1). Este último con el fin de asegurar que la altura dominante de la parcela está conformada sólo por árboles bien iluminados.

**Modelo 1**  $H_{dom} = 55,93 - 1,25 P_{0-12} + 0,038 Mn_{0-12} - 2,02 MO_{0-12} - 0,299 Ar_{0-12}$   
 $R^2 = 79,5\%$ ,  $R^2$  ajustado =  $75,1\%$ , desviación estándar =  $1,8$  m

**Modelo 2**  $H_{dom} = \ln(4,6035 + 0,0021 Mn_{0-12} - 0,0967 MO_{0-12} - 0,0156 Ar_{0-12})$   
 $R^2 = 74,4\%$ ,  $R^2$  ajustado =  $69,3\%$ , desviación estándar =  $1,2$  m

donde:

$H_{dom}$  = altura dominante (m)  
 $P$  = concentración de fósforo (mg/L)  
 $Mn$  = concentración de manganeso (mg/L)  
 $MO$  = porcentaje de materia orgánica  
 $Ar$  = porcentaje de arcilla

Estos modelos presentan las mismas variables independientes, a excepción de la concentración de fósforo que no aparece en el modelo 2. No obstante, se considera que el modelo 2 presenta un mayor valor predictivo de la productividad del sitio, ya que solamente considera individuos bien iluminados, es más simple que el modelo 1 (al presentar un menor número de variables de predicción) y su desviación estándar en la predicción de la altura dominante es menor.

Además el hecho de poder explicar cerca de un 75% de la variación en la altura dominante de *V. ferruginea* debe de considerarse satisfactorio. Estudios llevados a cabo en bosques coetáneos de los Estados Unidos de América y en el trópico americano han logrado explicar entre un 65 y un 90% de la variación en la productividad del sitio, representada por el índice de sitio (Carmean 1975).

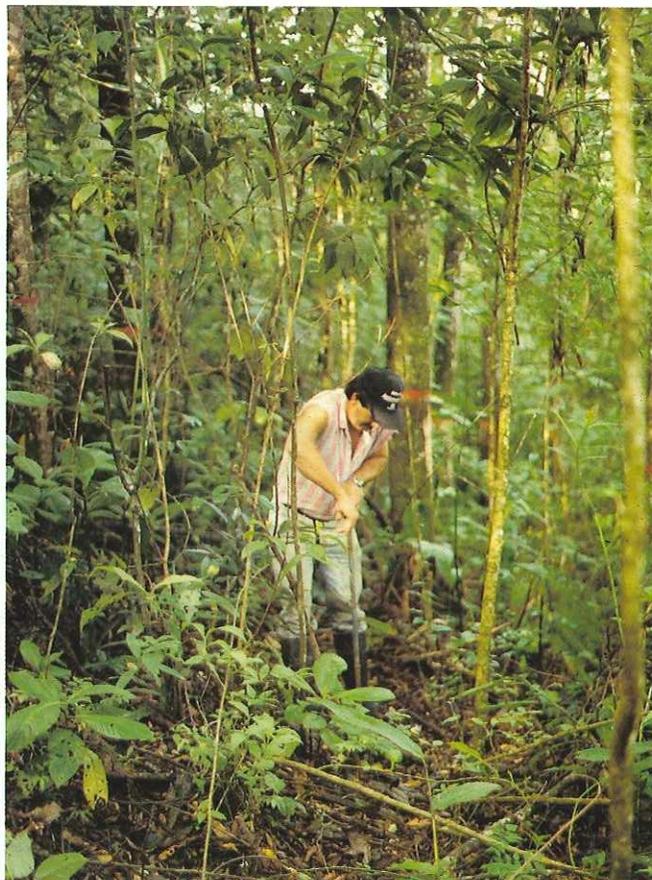
En general, la información brindada por los modelos indica que *V. ferruginea* es una especie adaptada a suelos ácidos e infértiles, lo cual coincide con los resultados de otras investigaciones. De hecho, concentraciones mayores de fósforo y mayores porcentajes de arcilla y de materia orgánica en el suelo perjudicaron el crecimiento de la

especie. Sin embargo, las alturas dominantes mayores se asociaron con sitios donde las concentraciones de manganeso resultaron elevadas, lo cual indica, respaldado por análisis de concentraciones foliares realizados en los mismos sitios de estudio (Herrera y Finegan 1997), la capacidad de *V. ferruginea* de tolerar altas concentraciones de aluminio y manganeso en el suelo. No obstante, se requerirá de investigación adicional para determinar si

los factores señalados causan un verdadero efecto sobre el crecimiento de *V. ferruginea*.

Para la interpretación de los modelos que se presentan debe considerarse que existen otras fuentes de variación que afectan la productividad de los árboles en un bosque secundario y que no se contemplan en los modelos, ya sea porque son variables muy difíciles de medir o porque su efecto está fuera del alcance del que construye los modelos matemáticos. Dentro de tales fuentes de variación se consideran el efecto del uso anterior del sitio, la disponibilidad y cercanía de las fuentes de semillas, otras variables ambientales no cuantificadas en el estudio, la variabilidad genética, la edad del bosque, el error estadístico y el error humano en las

mediciones (Campos 1989; Herrera 1996). Por lo tanto, es de esperar que un buen modelo predictivo no pueda estimar toda la variación en la productividad del bosque. Por último, no está de más aclarar que estos modelos son aplicables únicamente a las condiciones del sitio de estudio o en sitios con condiciones ambientales similares.



Para averiguar las condiciones en que crecen las especies estudiadas, se realizó un muestreo de suelos para determinar el pH, los contenidos de fósforo y manganeso y la profundidad de los mismos, entre otros datos. (Foto: B. Herrera).



## Conclusiones

- La altura dominante, estimada como el promedio de los cuatro árboles más altos por parcela de 400 m<sup>2</sup>, presentó para las especies analizadas, una variación baja dentro de parcelas, una fuerte asociación con otras variables del rodal y con variables ambientales, las cuales son características deseables para que esta se pueda considerar como un indicador potencial de la capacidad productiva del sitio.
- Para el caso de bosques secundarios en la tercera fase de la sucesión, el concepto de altura dominante debe incluir el promedio de los 100 individuos más altos por hectárea; bien iluminados y con copas bien formadas, con el fin de asegurar que expresen el potencial productivo del sitio.
- Si se utilizan solamente individuos con clases de iluminación vertical plena y lateral y vertical plena, se corre el riesgo de no encontrar un número suficiente de individuos con tales características, según la definición de altura dominante empleada en este trabajo. Sin embargo, se considera que sigue siendo preferible reducir el número de observaciones, a incluir individuos que, por su iluminación o forma de copa, no representen adecuadamente el potencial productivo del sitio.
- La variación en altura dominante de *V. ferruginea* fue posible explicarla cerca de un 79%, a partir de cuatro variables edáficas: los porcentajes de materia orgánica y de arcilla, junto con las concentraciones de fósforo y manganeso. Tales resultados son aplicables exclusivamente al sitio de estudio u otro sitio con condiciones ambientales muy similares.

- Según los resultados presentados, se deduce que dada la importancia de desarrollar metodologías que permitan la clasificación de sitios con fines de manejo, es necesario continuar y ampliar este tipo de estudios a un mayor ámbito de sitios, con el fin de comprobar y aumentar el conocimiento generado hasta la fecha.

### Agradecimientos

Agradecemos a B. Finegan, A. Alvarado y W. Vásquez por sus valiosos aportes durante la ejecución de esta investigación. A M. Camacho, G. Galloway y L. Ugalde por la revisión del documento. A Vicente Herra por su colaboración en el trabajo de campo. El financiamiento de la investigación fue aportado por la Agencia Internacional para el Desarrollo de los EEUU y la Cooperación Suiza al Desarrollo (COSUDE) por medio de la Escuela de Posgrado del CATIE.

Bernal Herrera Fernández  
 Proyecto Cooperativo de Investigación (CATIE/CIA)  
 Centro de Investigaciones Agronómicas (CIA)  
 Ciudad Universitaria Rodrigo Facio  
 Código Postal 2060  
 San José, Costa Rica  
 Tel: 224-3712 Fax: (506) 234-1627  
 E-mail: bernalh@cariari.ucr.ac.cr

José J. Campos Arce  
 Proyecto PROSIBONA  
 CATIE 7170, Turrialba  
 Costa Rica  
 Tel: (506) 556-0401  
 E-mail: jcampos@catie.ac.cr

Nota de la Editora: El presente trabajo es un resumen del artículo titulado: Sites effects on the productive capacity of *Vochysia ferruginea* in Costa Rican secondary rain forest de Herrera, B.; Campos, J.; Finegan, B.; Alvarado, A., el cual se encuentra en preparación para ser enviado a una publicación internacional.

## Literatura citada

- ALDER, D.; SYNNOT, T.J. 1992. Permanent sample plot techniques for mixed tropical forest. CR. Oxford Forestry Institute. Tropical Forestry Papers No. 25. 124 p.
- CAMPOS ARCE, J.J. 1989. Environmental effects on the productivity of *Eucalyptus camaldulensis*, *Leucaena leucocephala* and *Gliricidia sepium* in Central America. Thesis Ph. D. Oxford, G. B., University. 156 p.
- CARMEAN, W. 1975. Forest site quality evaluation in the United States. *Advances in Agronomy* (EE.UU.) 27:209-269.
- COSEFORMA. 1994. Inventario forestal de la Región Huefar Norte. Resumen de resultados. GTZ/DGF. Ciudad Quesada, C.R. 27 p.
- CLUTTER, J.; FORTSON, J.; PIENAAR, L.; BRISTER, H.; BAYLEY, R. 1983. Timber management: a quantitative approach. N.Y., EE.UU., Wiley. 333 p.
- CURTIS, R.O.; REUKEMA, D.L. 1970. Crown development and site estimates in a douglas-fir plantation spacing test. *Forest Science* (EE.UU.) 16(3):287-300.
- FINEGAN, B. 1996. Pattern and process in neotropical secondary rain forests: the first 100 years of succession. *Trends in Ecology and Evolution* (EE.UU.) 11(3):119-124.
- GUTIERREZ, E.E.; MIZE, C.W. 1993. A quantitative model for relating species and tropical forest sites: a synecological study. *Revista de Biología Tropical* (C.R.) 41(1): 7-21.
- HÄGGLUND, B. 1981. Evaluation of forest site productivity. *Forestry Abstracts* (G.B.) 42 (11):515-527.
- HERRERA, B.; FINEGAN, B. 1997. Substrate conditions, foliar nutrients and the distributions of two canopy tree species in a Costa Rican secondary rain forest. *Plant and Soil* (en prensa).
- HERRERA FERNANDEZ, B. 1996. Evaluación del efecto del sitio en la productividad de las poblaciones de dos especies dominantes en un bosque tropical en la tercera etapa de la sucesión secundaria en Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R. CATIE. 152 p.
- REVOLORIO, A. 1996. Evaluación de la calidad de sitio para *Pinus oocarpa* Schiede, en la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera Sierra de la Minas, Guatemala. Tesis Mag.Sc. Turrialba, C.R. CATIE. 141 p.
- STIFF, C., DECHERT, T., PEREZ, N., VALDEZ, M. 1991. Manual de implementación para la clasificación de la calidad de sitio y productividad en los bosques de pino de las tierras altas del centro de Honduras. Tegucigalpa, Hond., ESNACIFOR-COHDEFOR/USAID 434 p.
- VANCLAY, J.; HENRY, N.B. 1988. Assessing site productivity of indigenous cypress pine forest in southern Queensland. *Commonwealth Forestry Review* (GB) 67(1):53-64.
- VASQUEZ, A. 1994. Estudio detallado de suelos y determinación de la capacidad de uso de la tierra finca "El Cerro", Florencia de San Carlos (Alajuela, Costa Rica). Informe de Consultoría. San José, C.R., s.n. 37 p.
- VASQUEZ, W.; UGALDE, L. 1994. Rendimiento y calidad de sitio para *Gmelina arborea*, *Tectona grandis*, *Bombacopsis quinata* y *Pinus caribaea*, en Guanacaste, Costa Rica. Informe final. Turrialba, C.R. Convenio de Cooperación IDA/FAO - CATIE. 43 p.



# Variación en resistencia de *Cedrela odorata* al ataque de *Hypsipyla grandella*

Julio Lopez, Luis F. Jara, Francisco Mesén

## RESUMEN

El presente estudio fue dirigido a analizar la variación en resistencia y capacidad de recuperación a nivel de procedencias, familias y clones de *Cedrela odorata* al ataque de *Hypsipyla grandella* en dos sitios de la región Atlántica de Costa Rica. Se determinó la existencia de variación en resistencia al ataque del barrenador, tanto a nivel de procedencias y familias en San Carlos, Alajuela, como a nivel de clones, en Turrialba, Cartago. Las procedencias y familias de la zona seca del Pacífico presentan mayor resistencia al ataque del barrenador que las de la zona húmeda del Atlántico; sin embargo, estas últimas mostraron mejor crecimiento. En relación con capacidad de recuperación no se encontraron diferencias. En ambos ensayos solamente un 10% de los árboles presentó una recuperación considerada como deseable, caracterizada por la producción de un brote dominante, que sustituyó al original y continuó el crecimiento normal del árbol; el 90% restante mostró una alta proliferación de brotes como respuesta al ataque, o bien no se recuperaron.

## SUMMARY

**Variation in *Cedrela odorata* resistance to *Hypsipyla grandella* attack.** This study was conducted to assess variation in resistance and recovery capacity of *Cedrela odorata* to *Hypsipyla grandella* attack at the provenance, family and clonal levels in two sites of the Atlantic region of Costa Rica. Variation in resistance to shootborer attack was found in both sites: at the provenance and family levels in San Carlos, Alajuela and at the clonal level in Turrialba, Cartago. Provenances and families from the Pacific dry region showed higher resistance to the shootborer attack than those from the Atlantic humid region; however, the later presented higher growth rates. There were no differences concerning recovery capacity. Only 10% of all the trees showed a desirable recovery in both sites; the remaining 90% presented high proliferation of shoots as a consequence of the attack or no recovery at all.

**Palabras clave:** *Cedrela odorata*; genotipos; *Hypsipyla grandella*; insectos dañinos del tallo; resistencia a las plagas; zona atlántica; Costa Rica.

*Cedro* (*Cedrela odorata*), es una especie de amplia distribución en América Latina, catalogada como madera preciosa y considerada de suma importancia económica, por ser muy cotizada en el mercado mundial. *C. odorata* está incluida en la lista de especies prioritarias, razón por la cual la conservación, los estudios de variabilidad genética, la propagación y uso sostenible de la especie, cobran importancia.

No obstante, un aspecto negativo en el desarrollo de las plantaciones de esta especie forestal es el daño que causa el barrenador (*Hypsipyla grandella*), el cual produce túneles en los brotes terminales, provocando la destrucción del meristemo apical y la proliferación subsecuente de ejes, (Figura 1). Esto retarda el crecimiento e induce a malformaciones en los árboles, los cuales usualmente producen bifurcaciones y/o ramificación excesiva (Newton 1990). Esto provoca un severo deterioro en la calidad y cantidad de madera aprovechable en forma de troza, y por lo tanto, en el valor económico de la cosecha final.

En los últimos años el control químico y biológico del ataque de *H. grandella*, así como su manejo silvicultural, han sido objetivo de intensos estudios. Ninguno de estos enfoques, ha producido una base clara para manejar al barrenador, por lo cual se justifica la búsqueda de medidas alternativas.

No se han efectuado investigaciones dirigidas a determinar la ocurrencia de resistencia al ataque de *H. grandella* en poblaciones naturales, aún cuando la presencia de compuestos tóxicos en las plantas sugiere la posibilidad de que existan individuos o poblaciones tolerantes (Newton 1990). En consecuencia, existe poca información relativa al uso de Meliáceas resistentes a esta plaga, como una posible solución al problema.



Debido a ésta y otras problemáticas a las que se enfrenta el ser humano, el Proyecto Mejoramiento Genético Forestal del CATIE, se ha enfocado, desde 1990, a producir investigaciones, y por tanto, resultados, que proporcionen datos que ayuden a subsanar este vacío. En este sentido se han establecido, manejado y avaluado ensayos de cedro dirigidos a enfrentar con conocimiento técnico diferentes problemas que se pueden dar en el campo. En este artículo se da a conocer el estudio, de la variación de *C. odorata* al ataque de *H. grandella*, realizado en 1996.

Los objetivos de la investigación:

- Estudiar la variación en resistencia y capacidad de recuperación a nivel de procedencias, familias y clones de *C. odorata* al ataque de *H. grandella*, en dos sitios de la región húmeda de Costa Rica.
- Identificar genotipos que manifiesten resistencia al ataque de *H. grandella* y promover su propagación para una segunda fase de comprobación en el campo.

### Metodología

#### Experimento de procedencias y familias

Mediante registros mensuales se evaluaron 10 procedencias y 41 familias, entre diciembre de 1995 a julio de 1996. De las procedencias evaluadas, nueve son de Costa Rica (Cañas, Carmona, Cóbano, Guápiles, Hojanca, Pacífico Sur, San Carlos, Talamanca y Upala), y una de Venezuela. El ensayo se estableció en setiembre de 1994, en San Francisco La Palmera, cantón de San Carlos, provincia de Alajuela, dentro de la zona de vida del bosque muy húmedo tropical (Holdridge 1979), con una temperatura media anual de

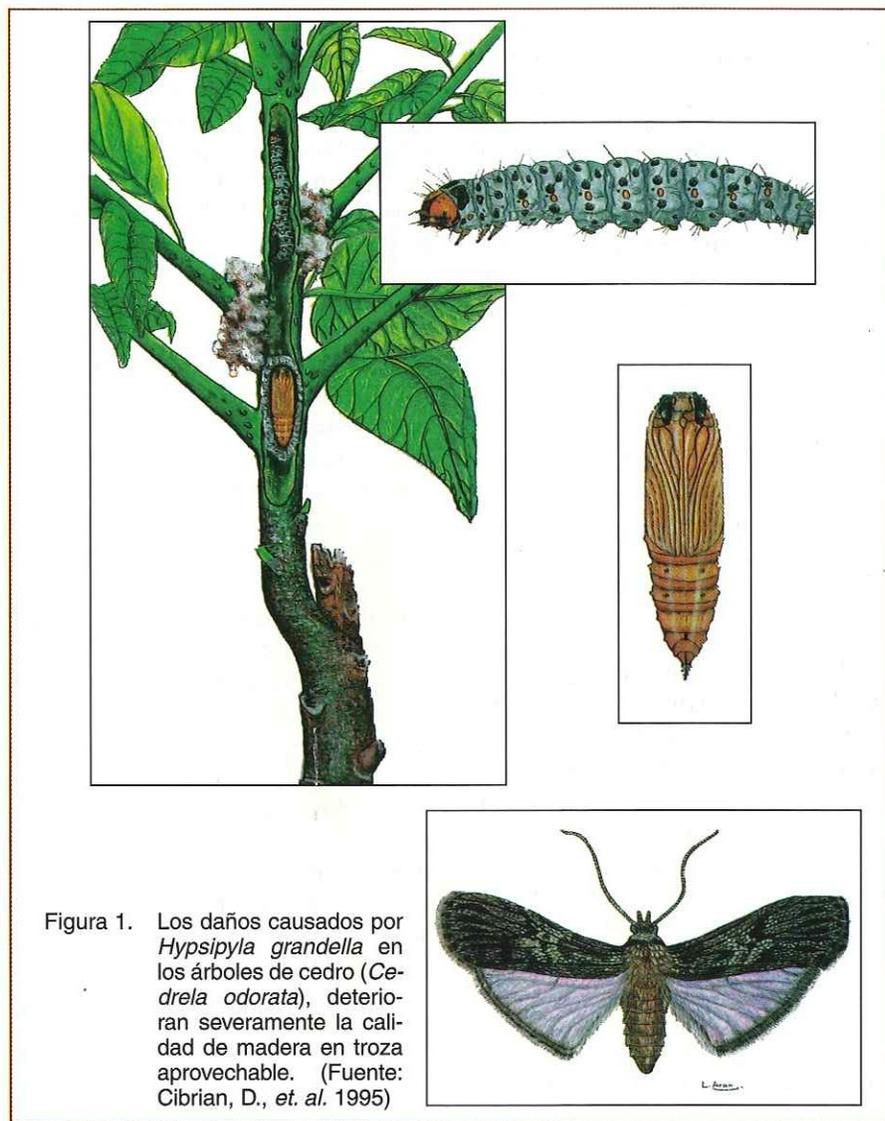


Figura 1. Los daños causados por *Hypsipyla grandella* en los árboles de cedro (*Cedrela odorata*), deterioran severamente la calidad de madera en troza aprovechable. (Fuente: Cibrian, D., et. al. 1995)

23,5°C y 2 800 mm de precipitación anual. El ensayo fue establecido según un diseño de bloques completos al azar, con 41 tratamientos, 10 repeticiones, y parcelas de tres árboles por familia.

#### Experimento de clones

Se evaluaron un total de 18 clones y tres procedencias, entre diciembre de 1995 y agosto de 1996 mediante registros mensuales. Dos procedencias son originarias de Costa Rica (Cañas y San Carlos) y una de Trinidad y Tobago (Trinidad). El ensayo se estableció en la Finca Cabiria del

CATIE, en el cantón de Turrialba, provincia de Cartago, dentro de la zona de vida del bosque premontano muy húmedo (Holdridge 1979). La zona tiene una temperatura media anual de 21,7°C y 2 593 mm de precipitación anual. El ensayo fue establecido de acuerdo con un diseño de bloques completos al azar con 18 tratamientos, 10 repeticiones, y parcelas de un árbol cada una.

Las variables evaluadas fueron: altura total (cm); frecuencia de ataques (total de oportunidades en que se presentó el ataque); intensidad de ataques (número

total de ataques registrado en los árboles) y capacidad de recuperación. En este caso la capacidad de recuperación permitió evaluar la respuesta de los árboles al ataque. La misma se definió en función del vigor y dominancia que se presentó entre los brotes que emergieron después de la pérdida del brote apical, para lo cual, se definieron las siguientes categorías:

- R0** : no hubo recuperación
- R1** : ningún brote dominó claramente sobre otros
- R2** : un brote líder dominó sobre otros
- R3** : hubo un único brote

Las variables se evaluaron mediante análisis de varianza, así como la prueba de ámbitos múltiples de Duncan (Snedecor y Cochran 1967), para identificar las diferencias entre tratamientos. Los datos para frecuencia e intensidad de ataques, registrados como conteos, se transformaron mediante la fórmula  $\sqrt{x+0,5}$ , previo al análisis. En el caso de la recuperación se aplicó la prueba de Friedman (Steel y Torie 1988) para diseños de bloques aleatorios, mediante la cual se transformaron los valores categóricos a ámbitos dentro de los bloques, y posteriormente analizados mediante análisis de varianza.

## Resultados y discusión

### Prueba de procedencias y familias

#### Altura total (cm)

Hubo diferencias entre procedencias. A los 20 meses y bajo las condiciones de este sitio, la procedencia Upala mostró el mejor promedio en altura, superando en 18% a la procedencia local San Carlos y en 24% al promedio de las cinco mejores procedencias.

San Carlos fue superior en 5% al promedio de las cinco mejores procedencias, y en 1% al promedio de las de la zona atlántica. La de Hojancha presentó el menor promedio de altura, siendo superada en 237% por la mejor (Upala).

A los 20 meses, las procedencias del Atlántico (Upala, San Carlos, Guápiles y Talamanca) fueron superiores en 57% en altura respecto de las de la zona seca (Cañas, Hojancha, Cóbano y Carmona). Cornelius (1995) evaluó en este mismo ensayo el comportamiento en altura de tres procedencias de la zona atlántica (San Carlos, Talamanca y Guápiles) y tres de la zona seca (Cañas, Hojancha y Carmona). El estudio determinó que a los 13 meses las procedencias de la zona atlántica fueron superiores en 27% a las procedencias de la zona seca. En este caso, a los 20 meses, entre estas mismas procedencias la diferencia en altura aumentó a 52%, favoreciendo a las del Atlántico.

Cuadro 1. Altura media (cm) por procedencia de *C. odorata*. San Francisco La Palmera, San Carlos, Costa Rica.

Procedencia	Altura (cm)	Duncan*
Upala	241,40	a
San Carlos	204,84	b
Venezuela	187,71	bc
Pacífico Sur	174,14	c
Talamanca	164,01	cde
Guápiles	159,75	de
Cóbano	140,83	ef
Cañas	120,76	fg
Hojancha	101,71	g
p = 0,0001 media = 157,24 cm		

#### Frecuencia de ataques

Hubo grandes diferencias ( $p \leq 0,01$ ) entre procedencias. En el Cuadro 2 se presentan los valores medios para frecuencia de ataques por procedencia.

Las procedencias de la zona seca (Hojancha, Cañas, Carmona y Cóbano), presentaron menor frecuencia promedio de ataques. La procedencia Hojancha presentó la menor frecuencia, aproximadamente dos veces menos que el promedio del ensayo y cuatro veces menos que la procedencia con el promedio más alto (Upala). El promedio de Hojancha fue mejor en 28% que el promedio de las cuatro mejores procedencias.

Considerando el promedio de la prueba como criterio de comparación, hubo dos grupos bien diferenciados sobre y bajo el promedio (Cuadro 2). Por debajo del promedio se ubican las procedencias Hojancha, Cañas, Carmona, Cóbano y Venezuela. De estas, excluyendo la procedencia Venezuela, todas pertenecen a la zona del pacífico seco, mientras que las procedencias con valores superiores al promedio, con excepción del pacífico sur, pertenecen a la zona atlántica.

Cuadro 2. Frecuencia promedio de ataques por procedencia de *C. odorata*. San Francisco La Palmera, San Carlos, Costa Rica.

Procedencia	Frecuencia de ataques	Duncan*
Hojancha	1,90	d
Cañas	2,22	dc
Carmona	2,28	dc
Cóbano	2,76	c
Venezuela	3,50	b
Pacífico Sur	4,80	a
San Carlos	5,02	a
Talamanca	5,26	a
Guápiles	5,34	a
Upala	5,50	a
p = 0,0001 media = 3,8		

#### Intensidad de ataques

Hubo diferencias altamente significativas entre procedencias. En el Cuadro 3, se presentan los promedios de intensidad de ataques por procedencia.

De manera similar a la frecuencia de ataques, las procedencias Hojancha, Cañas, Carmona y Cóbano, presentaron los promedios más bajos en intensidad de ataques, es decir, que fueron menos susceptibles al ataque de *H. grandella*. El promedio para el experimento fue de 4,09 ataques, mientras que el promedio para las mejores cuatro procedencias (todas de la zona seca) fue de 1,92 ataques; es decir, 2,17 ataques menos, para una diferencia en intensidad de 113 por ciento.

La procedencia de Hojancha sobresalió al presentar la menor intensidad de ataques. Este promedio fue mejor en 30% que el promedio de las mejores cuatro procedencias, y 75% al promedio de la de San Carlos.

Las procedencias de la zona atlántica de Costa Rica, aunque fueron superiores en altura, presentaron los mayores promedios en intensidad de ataques; es decir, fueron más susceptibles; asimismo, presentaron las mayores frecuencias. Gara *et. al.* (1975) indican que los árboles de rápido crecimiento, al producir más hojas tiernas, están más propensos a ser atacados; mientras aquellos árboles de crecimiento más lento, tienen una tasa de producción de follaje menor. Al respecto Cornelius (1996) indica que los árboles más altos presentan mayor cantidad de sitios atractivos para la oviposición de *H. grandella*.

La procedencia de Upala, que mostró la mayor altura, tuvo el mayor promedio para intensidad de ataques (7,4), y el mayor promedio para frecuencias de ataques (5,5).

Grijpma (1976) indica que las diferencias en susceptibilidad pueden ser reflejo de la variación en la producción de atrayentes

químicos, lo cual estaría en función de los genotipos y las condiciones del sitio de origen de éstos. Por lo tanto, la producción de dichos compuestos dependería de la adaptación y desarrollo de las plantas al nuevo sitio, y a la adaptación de las razas locales de *H. grandella* al nuevo material hospedante.

Cuadro 3. Intensidad de ataques por procedencia de *C. odorata*. San Francisco La Palmera, San Carlos, Costa Rica.

Procedencia	Intensidad de ataques	Duncan*
Hojancha	1,48	d
Carmona	1,74	d
Cañas	1,98	d
Cóbano	2,47	d
Venezuela	3,75	c
Pacífico Sur	4,98	b
San Carlos	5,78	b
Guápiles	5,87	b
Talamanca	6,11	b
Upala	7,38	a

p = 0,0001 media = 4,09

### Recuperación

La capacidad de recuperación se refiere a la tolerancia de los árboles al ataque de *H. grandella*. La tolerancia se refiere al grado al que un árbol puede crecer en presencia de una plaga o ambiente adverso manteniendo, a pesar de ello su valor económico (Zobel y Talbert 1988).

No hubo diferencias entre los genotipos evaluados; o sea, las procedencias mostraron un patrón similar de recuperación. El 70% de los árboles mostraron un patrón de recuperación entre las categorías 1 y 2, (Figura 2), es decir que respondieron al ataque emitiendo más de un brote, lo que puede provocar en el futuro bifurcaciones y deformación de los árboles. Solamente el 12% mostró una recuperación deseable, con un solo brote dominante, que sustituirá al eje principal, y continuará el desarrollo del árbol.

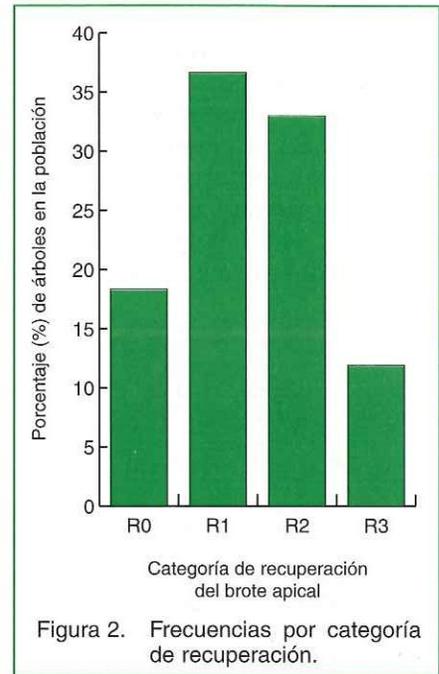


Figura 2. Frecuencias por categoría de recuperación.

### Ensayo de clones

#### Altura total

Hubo diferencias ( $p \leq 0,01$ ) entre clones, (Cuadro 4). El clon 2002-1 presentó el mejor promedio en altura, siendo superior en 37,3% al promedio del ensayo, y en 8% al de los cinco mejores clones. Es interesante observar que los clones 2002-1 y 2002-2, así como el 1998-x, pertenecen a la procedencia Trinidad, que presentó el mejor promedio entre procedencias. Los clones 2004-4 y 2005-3 (procedencia San Carlos) tuvieron los promedios más bajos en altura.

#### Frecuencia de ataques

El análisis de varianza mostró que el efecto de los clones en relación con la frecuencia de ataques es altamente significativo. De esto se puede inferir que *H. grandella* mostró preferencia por algunos clones. El interés en este caso es identificar aquellos clones que presenten las menores frecuencias de ataque. Los clones 2006-2 y 2003-3, presentan la me-



nor frecuencia de ataques (1,1), Cuadro 5, lo que representa una diferencia de 66% respecto del clon con la frecuencia mayor (2007-4). En relación con el promedio del experimento, éstos clones, presentan una diferencia de 39%, y 14,5% respectivamente respecto del promedio de los cin-

Cuadro 4. Altura media (cm) por clon de *C. odorata* en la Finca Cabiria, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

Clon	Procedencia	Altura (cm)	Duncan*
2002-1	Trinidad	199,80	a
2002-2	Trinidad	191,30	ab
1998-x	Trinidad	184,89	abc
2005-2	San Carlos	178,22	abc
2000-1	Trinidad	169,50	abc
2006-2	San Carlos	161,60	abcd
2005-6	San Carlos	152,40	abcde
2007-1	San Carlos	148,80	bcde
2004-4	San carlos	148,80	bcde
2005-4	San Carlos	141,90	cdef
2007-4	San Carlos	139,80	cdef
2005-5	San Carlos	136,50	cdef
1999-1	Trinidad	136,10	cdef
2003-2	San Carlos	117,50	def
2003-3	San Carlos	104,10	ef
2012-2	Cañas	98,17	f
2005-3	San Carlos	97,40	f
2004-4	San Carlos	95,22	f

p = 0,0001 media = 145,48 cm

Cuadro 5. Frecuencia de ataques por clon de *C. odorata*, Finca Cabiria, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

Clon	Procedencia	Frecuencia de ataques	Duncan*
2006-2	San Carlos	1,10	d
2003-3	San Carlos	1,10	d
2003-4	San Carlos	1,33	dc
2005-3	San Carlos	1,40	dcb
2007-1	San Carlos	1,50	dcb
2012-2	Cañas	1,67	dcba
2005-6	San Carlos	1,80	dcba
2000-1	Trinidad	1,80	dcba
2002-1	Trinidad	1,80	dcba
2005-2	San Carlos	1,89	dcba
2003-2	San Carlos	1,90	dcba
2005-5	San Carlos	2,00	cba
2002-2	Trinidad	2,10	cba
2005-4	San Carlos	2,10	cba
1998-x	Trinidad	2,11	cba
2004-4	San Carlos	2,20	ba
1999-1	Trinidad	2,40	a
2007-4	San Carlos	2,50	a

p = 0,0005 media = 1,82

co mejores (1,29), todos de San Carlos.

A pesar de que a nivel de procedencias no existen diferencias estadísticas, los cinco clones con menores promedios pertenecen a la procedencia San Carlos. Es interesante observar que el clon 2007-4, que presentó el mayor promedio en relación con la frecuencia de ataques, también pertenece a ésta procedencia; esto posiblemente, por su mayor crecimiento y producción de follaje nuevo.

### Intensidad de ataques

El análisis estadístico muestra diferencias altamente significativas. Los ocho clones de la procedencia San Carlos presentaron los menores promedios para intensidad de ataques. El clon 2003-3 tiene el promedio inferior con 2,2 ataques (Cuadro 6). El promedio de este clon presentó una diferencia de 31,3% respecto del promedio de los cinco mejores clones (2,91), y una diferencia de 80,4% respecto del clon con el mejor promedio (1999-1). El clon 1999-1 (Trinidad) presentó el promedio superior en intensidad de ataques; la diferencia con el clon 2003-3 fue de ocho ataques (80,4%).

En relación con el promedio del ensayo, el clon 2003-3 presenta una diferencia de 56,9%. Asimismo, el promedio de los cinco mejores clones difiere del promedio del ensayo en 43 por ciento. De manera similar que para la frecuencia de ataques, los clones con los menores promedios en intensidad pertenecen a la procedencia San Carlos, mientras que los clones con la mayor intensidad de ataque pertenecen a la procedencia Trinidad. Esta situación está relacionada con la tasa de crecimiento de los árbo-

les, pues según parece, en esta etapa se manifiesta una relación directa entre altura y ataques.

Cuadro 6. Intensidad de ataques por clon de *C. odorata*, Finca Cabiria, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

Clon	Procedencia	Intensidad de ataques	Duncan*
2003-3	San Carlos	2,20	e
2003-4	San Carlos	2,44	ed
2006-2	San Carlos	2,70	ed
2003-2	San Carlos	3,50	edc
2005-3	San Carlos	3,70	edc
2007-1	San Carlos	4,10	edcb
2005-5	San Carlos	4,30	edcb
2005-6	San Carlos	4,60	edcb
2012-1	Cañas	4,67	edcb
2002-1	Trinidad	5,40	edcb
2007-4	San Carlos	5,50	edcb
2005-2	San Carlos	5,89	edcd
2005-4	San Carlos	5,90	edcb
2000-1	Trinidad	6,10	dcb
1998-x	Trinidad	6,11	dcb
2004-4	San Carlos	6,80	cb
2002-2	Trinidad	7,50	ba
1999-1	Trinidad	10,20	a

p = 0,0001 media = 5,1

### Recuperación

En cuanto a la capacidad de recuperación, el análisis de varianza no mostró diferencias entre genotipos, o sea, que a los 20 meses, la capacidad de recuperación a nivel de clones es similar. El 46% de los árboles muestran una recuperación de acuerdo con un patrón caracterizado por la producción de muchos brotes como respuesta al ataque del barrenador, 10% de los árboles presentó una recuperación mediante un brote líder, que sustituyó al original, y un 44% de los árboles no mostró ninguna recuperación, (Figura 3).

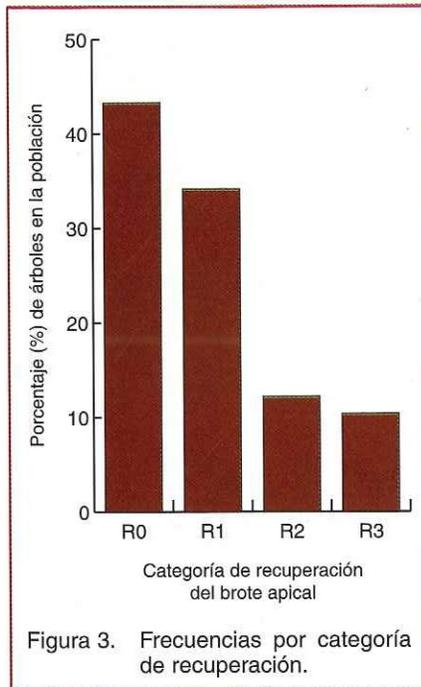
### Conclusiones

- Existe variación en resistencia al ataque de *H. grandella*. Los genotipos de la zona seca (Hojanca, Carmona, Cañas y Cóbano) de Costa Rica mostraron mayor resistencia al ataque de

*H. grandella* que los genotipos de la zona atlántica. Sin embargo, en crecimiento las procedencias de la zona atlántica fueron superiores.

- Aunque se determinó la existencia de variación en resistencia al ataque de *H. grandella* entre los genotipos de cedro, no se encontraron diferencias respecto a la capacidad de recuperación. No obstante, deberá considerarse como una respuesta preliminar de los genotipos, pues al momento de la evaluación, el ensayo se encontraba bajo un período de intensa actividad de *H. grandella*.
- En los ensayos de clones, las procedencias San Carlos y Cañas mostraron mayor resistencia al ataque de *H. grandella*; en tanto que la procedencia Trinidad, presentó los mayores promedios en intensidad de ataque, lo que indica que fue más susceptible a *H. grandella*, pero al mismo tiempo mostró el mayor crecimiento en altura total.
- Algunos clones (2006-2, 2003-3 y 2003-4) de San Carlos, presentaron las frecuencias e intensidades de ataque más bajas, pero ninguno mostró resistencia en términos absolutos. Por otro lado, otros clones de la misma procedencia presentaron las frecuencias e intensidades más altas, indicando una alta variación entre individuos.

- En cuanto a la capacidad de recuperación no se encontraron diferencias entre los clones evaluados; la aparente resistencia mostrada por algunos de estos genotipos de cedro, dependerá del restablecimiento de un brote apical vigoroso que continúe el crecimiento del árbol.



**Agradecimientos:** La investigación fue financiada por el Departamento Británico de Desarrollo Internacional (DFID, anteriormente ODA) a través del Proyecto CATIE-ITE.

Julio López Páyes  
 Instituto Nacional de Bosques  
 7ª Av. 12-90 Zona 13  
 Ciudad de Guatemala  
 Guatemala  
 Tel.: (502) 472 08 14  
 Fax: (502) 472 08 12

Luis Fernando Jara  
 Francisco Mesén  
 PROSEFOR  
 CATIE, 7170, Turrialba, Costa Rica  
 Tel.: (506) 556 1933  
 Fax: (506) 556 7766  
 E-mail: ljara@catie.ac.cr  
 E-mail: fmesen@catie.ac.cr

**Nota de la Editora:** El presente artículo forma parte de la Tesis presentada, en 1996, por Julio López Páyes, para optar al grado M.Sc. del CATIE.

### Literatura citada

- CORNELIUS, J. 1995. Atlántico vs. Pacífico: distinción importante en la escogencia de fuentes de semilla forestal en América Central. Boletín Mejoramiento genético y semillas forestales para América Central (C.R.) no. 12:6-8.
- CORNELIUS, J. 1996. Formas de ataque de *Hypsipyla grandella*. Comunicación personal. Turrialba, Costa Rica.
- GARA, R.I.; ALLAN, G.G.; WILKINS, R.M.; WHITMORE, J.L. 1975. Comportamiento del barrenador de las Meliaceae *Hypsipyla grandella* Zeller (Lepidoptera Phycitidae) durante su vuelo y selección del hospedero. Boletín del Instituto Forestal Latinoamericano de Investigación y Capacitación (Ven.) 49:37-49.
- GRIJPMMA, P. 1976. Resistance of Meliaceae against the shoot borer *Hypsipyla* with particular reference to *Toona ciliata* M.J.Roem. var *australis* (F.v.Muell.) C.DC. In Ed. by J. Burley; B.T.Styles. Tropical Trees, variation, breeding and conservation. G.B. Academic Press. p.69-79.
- HOLDRIDGE, L. R. 1979. Ecología basada en zonas de vida. IICA, San José, C.R., 216 p.
- NEWTON, A. 1990. Selección por resistencia al perforador de las Meliaceas. Noticiario Mejoramiento genético y semillas forestales para América Central (C.R.) 5:4-7.
- STEEL, R.G.; TORRIE, T.H. 1988. Bioestadística. Principios y procedimientos. 2 ed. México. D.F., Méx. McGraw-Hill. 622 p.
- SNEDECOR, G.W.; COCHRAN, W.G. 1967. Statistical methods. 7. ed. Iowa, EE.UU., Iowa State University Press. 593 p.
- ZOBEL, B.; TALBERT, J. 1988. Técnicas de mejoramiento genético de árboles forestales. Trad. por Manuel Guzmán O. México, D.F., Méx. LIMUSA. 545 p.



# Crecimiento de ocho especies forestales

## en selvas secundarias de Campeche, México

Carl Mize, Roberto Centeno Erguera, Patricia Negreros Castillo

### RESUMEN

En 1982, se estableció un estudio para evaluar el crecimiento de ocho especies con valor comercial en Campeche, México. Las ocho especies estudiadas fueron: *Bursera simarouba* L. (chacá colorado), *Metopium brownei* Jacq. (chechen negro), *Piscidia communis* (L) Sarg. (jabin), *Astronium graveolens* Jacq. (jobillo), *Spondias mombin* L. (jobo), *Lonchocarpus castilloi* Standl. (machine), (*Simarouba glauca* D.C. (pasa'ak), y *Lysiloma bahamensis* Benth. (tzalam). El estudio se diseñó para evaluar el crecimiento de árboles individuales en condiciones naturales de selva secundaria, utilizando mediciones diamétricas periódicas. El crecimiento en diámetro se calculó para los periodos 1982-1987, 1987-1993, y 1982-1993. El crecimiento anual de 1982 a 1987 fue mayor que el crecimiento anual de 1987 a 1993. Las especies que crecieron más rápidamente en el primer periodo también crecieron más en el segundo. Las causas de la diferencia no son muy aparentes. El crecimiento anual para la mayoría de las especies no varió entre tipos de suelo y edades de vegetación.

### SUMMARY

**Growth of eight tree species in secondary woods in Campeche, Mexico.** In 1982, a study to evaluate growth rate of eight tropical tree species with potential commercial value was established in Campeche, Mexico. The species were *Bursera simarouba* L. (chacá colorado), *Metopium brownei* Jacq. (chechen negro), *Piscidia communis* (L) Sarg. (jabin), *Astronium graveolens* Jacq. (jobillo), *Spondias mombin* L. (jobo), *Lonchocarpus castilloi* Standl. (machine), (*Simarouba glauca* D.C. (pasa'ak), and *Lysiloma bahamensis* Benth. (tzalam). The study was designed to evaluate growth of individual trees in natural conditions in secondary forests using periodical diameter measures. Annual diameter growth for the 1982-1987, 1987-1993, and 1982-1993 periods was also calculated. Annual growth from 1982 to 1987 was greater than annual growth from 1987 to 1993 for all species. The species with the fastest growth in the first period also grew fastest in the second period. The reasons for these differences are unknown. Annual growth for most species did not vary among types of soil and ages of vegetation.

**Palabras clave:** Árboles maderables; crecimiento; bosque secundario; México.

El conocimiento del crecimiento de las especies forestales es de fundamental importancia en el manejo científico de los bosques (tropicales o templados). El cálculo de volumen que se puede cortar en forma sostenible (por ejemplo, duración de los ciclos de corta y turnos), requiere, entre otras cosas, de información sobre las tasas de crecimiento de las especies arbóreas (Lojan 1966). El conocimiento del crecimiento de las especies forestales es también muy importante para identificar y seleccionar especies de rápido crecimiento, lo que puede representar una solución al problema de recuperación de áreas deforestadas o degradadas que es un problema que mucho preocupa resolver en los trópicos. Las especies de rápido crecimiento son también fundamentales en el establecimiento tanto de plantaciones de rotaciones cortas de sistemas agroforestales (Leiva y Borel 1993). El conocimiento del crecimiento de las especies forestales es, en fin, clave para lograr el manejo sostenible de los recursos forestales.

En las selvas tropicales del sureste de México, la caoba (*Swietenia macrophylla* King.) y el cedro (*Cedrela odorata* L.) han sido por varios cientos de años las especies forestales más importantes desde el punto de vista comercial. Esto ha contribuido, en parte, a la existencia de un relativamente reducido número de estudios científicos relacionados con las otras especies. Estos estudios están enfocados principalmente a aspectos taxonómicos, muy pocos a aspectos ecológicos y un número todavía más reducido está relacionado con el crecimiento de éstas especies. Esta falta de información es una de las mayores limitantes de los programas de

manejo que actualmente se ejecutan en la región.

En 1982, se estableció, en Campeche, México, un estudio para evaluar el crecimiento de ocho especies que en este tiempo se pensó podían tener algún valor comercial en el futuro. El estudio se realizó en el campo experimental Ing. Eduardo Sangri Serrano, del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, (INIFAP). Las ocho especies estudiadas fueron: *Bursera simarouba* L. (chacá colorado), *Metopium brownei* Jacq. (chechen negro), *Piscidia communis* (L) Sarg. (jabin), *Astronium graveolens* Jacq. (jobillo), *Spondias mombin* L. (jobo), *Lonchocarpus castilloi* Standl. (machine), (*Simarouba glauca* D.C. (pasa'ak), y *Lysiloma bahamensis* Benth. (tzalam). En este artículo se presentan los resultados del estudio después de 11 años de establecido.

### ¿Cómo es el área de estudio?

El estado de Campeche se localiza a lo largo de la porción oeste de la península de Yucatán es una gran plataforma de material calcáreo, de origen marino (Ferrusquía-Villafranca 1993). Según clasificación de la FAO-UNESCO, los suelos que predominan son de tipo Rendzina (Duch 1988). El clima característico es del tipo Aw, el cual se define como cálido subhúmedo con veranos secos. La precipitación pluvial oscila entre 1 000 y 1 200 mm, los cuales se distribuyen irregularmente de julio a enero. Existe un marcado periodo de sequía que dura de tres a cuatro meses y que abarca los meses de febrero a mayo. La temperatura media anual es de 26°C con un mínimo de 8°C (Tamayo 1981).

El estado Campeche comprende un área de 4 010 000 hectáreas, de las cuales 2 940 000 corresponden a selva (Toledo y Ordoñez 1993). La composición florística de la región es el resultado de varios factores tanto



Figura 1. El Estado de Campeche se localiza al oeste de la Península de Yucatán, México.



La necesidad de diversificar el aprovechamiento de la selva mediante un uso integral de las especies presentes, es cada vez mayor. (Foto: C. Mize).

naturales (régimen de lluvias, tipos de suelo, fuegos) como antropogénicos (agricultura de roza-tumba-quema, ganadería) (Barrera *et al.* 1997, Edwards 1986, Gómez-Pompa 1987, Gómez-Pompa *et al.* 1987). La vegetación de la parte sur de Campeche (en donde se llevó a cabo el estudio) se clasifica como selva mediana subperennifolia.

### Metodología

El estudio se diseñó para evaluar el crecimiento de árboles individuales, en condiciones naturales en diferentes rodales de vegetación secundaria. Para medir crecimiento existen varios métodos; no obstante, uno de los más comunes es el de mediciones



diamétricas periódicas, el cual fue utilizado en este estudio, (Briscoe 1962, Mariaux 1981).

Los árboles se seleccionaron individualmente con un rango de diámetros a la altura del pecho (1,30m) (dap) de 10 a 50 cm. Para lograr una distribución homogénea entre las diferentes clases diamétricas, dentro de los límites de la estación experimental Ing. Eduardo Sangri Serrano que cuenta con 1 500 hectáreas de selva mediana subperennifolia, se localizaron cinco árboles por cada categoría diamétrica (de 5cm), por ejemplo 7,5-12,4-12,5-17,4, .....47,5-52,4 cm, seleccionando así 45 árboles por cada una de las especies. Los árboles se eligieron más o menos al azar hasta completar el número de individuos necesarios en cada categoría.

Cada árbol seleccionado, se marcó y su localización fue claramente identificada con el propósito de llevar a cabo mediciones posteriores. Por cada árbol se tomaron y anotaron mediciones de dap, altura total, radio de la copa en los cuatro puntos cardinales y tipo de suelo utilizando la clasificación Maya (Tabla 1).

Cuadro 1. Clasificación de los suelos. Aproximación entre la clasificación Maya y la FAO-UNESCO (Duch 1988).

Clasificación Maya	FAO-UNESCO
Tzequel	Litosol
Kakab	Rendzina
Ya ax-hom	Luvisol o Vertisol

Los árboles se han remedido periódicamente de 1982 a 1993.

Para obtener una estimación de la competencia, durante el establecimiento del estudio los árboles cuyas copas tocaban la copa del árbol en observación, se consideraron competidores. Es-

tos árboles fueron identificados y al inicio del estudio se les midió el dap.

Después se marcó una parcela alrededor del árbol en observación que abarcara las copas completas de los competidores identificados. Como consecuencia, el tamaño de las parcelas varía de árbol a árbol dependiendo del tamaño del árbol en observación y el tamaño de sus competidores.

Aunque se realizó toma de datos, en varias oportunidades, para llevar a cabo el análisis de este estudio sólo se utilizaron las mediciones iniciales de 1982, y las de 1987 y 1993.

## Conocer el crecimiento de las especies forestales es la clave para lograr el manejo sostenible de los recursos forestales.

### Análisis de datos y resultados

De los 45 árboles que fueron inicialmente medidos para cada una de las especies, un promedio de 31 fue usado en el análisis (Tabla 2). Los datos de algunos árboles no se usaron debido a que se perdieron datos o porque el dato estaba muy fuera de lo posible o real, lo cual indicaba un muy posible error en la toma de los mismos. Muy pocos árboles murieron.

Las mediciones de 1982 y 1993 se llevaron a cabo durante la temporada de secas (época de no crecimiento), y las mediciones de 1987 se hicieron a lo largo del año y no durante una temporada en particular. Para calcular el crecimiento anual de los árboles medidos durante la temporada de lluvias (estación de crecimiento que va de agosto a noviembre) la cual empieza en agosto, se procedió de la siguiente manera. De los árboles medidos en setiembre se consideró que su crecimiento correspondía a un cuarto de la estación de crecimiento, en tanto que los árboles que se midieron en octubre y noviembre, se consideró que su crecimiento correspondía a la mitad y tres cuartos, respectivamente, de la estación de crecimiento. Utilizando los tiempos reales entre cada una de las mediciones, se calculó el crecimiento en diámetro para los periodos 1982-1987, 1987-1993 y 1982-1993 (Tabla 3).

Para cada especie, se elaboraron gráficas del crecimiento anual en el periodo 1982-1987 versus crecimiento anual en el periodo 1987-1993 usando todos los individuos de la especie. La mayoría de las especies mostraron una relación lineal y positiva entre los dos periodos. La correlación entre los dos periodos de crecimiento fue calculada para cada especie (Tabla 4). Para todas las especies se llevó a cabo una prueba de t en pares para comparar el crecimiento anual de 1982-1987 con el crecimiento anual de 1987 a 1993. Para todas las especies se observó una disminución en el crecimiento anual de 1987 a 1993 ( $P < 0,01$ ).

Para todas las especies la correlación del crecimiento anual para el periodo 1982-1993, y el diámetro de copa medido en 1987, con la excepción de (*L.baha-*



*mensis*) (tzalam) ( $r = 0,61$ ,  $P < 0,09$ ), fue débil ( $P < 0,09$ ). Para realizar estos cálculos se utilizó el radio de copa medido en 1987, en lugar del radio de copa medido en 1992 y 1993. Esto se realizó de esta manera básicamente porque el radio de copa es una medida difícil de obtener, los valores varían año con año y 1987 está más o menos a la mitad de todo el periodo que duró la investigación.

La medición de la competencia que afectaba a cada árbol se calculó dividiendo el área basal de los árboles competidores en la parcela en 1987 entre las dimensiones de la parcela. Para cada especie (excepto para tzalam que no tenía información para la parcela de competencia) se calculó la correlación entre el crecimiento en diámetro del periodo 1982-1993 y la competencia. Seis especies no manifestaron ninguna correlación ( $P < 0,45$ ), sólo jobillo presentó una fuerte correlación de  $r = -0,50$  ( $P = 0,02$ ). Sin embargo, la gráfica crecimiento-competencia para *Astronium graveolens* (jobillo) indica que la alta correlación se debe a uno de los 31 árboles, por correlación mucho menor ( $r = -0,31$  y  $P = 0,19$ ).

El tipo de suelo en los que se encontraban los árboles se clasificó o identificó para el 85% de ellos. La mayoría de los árboles se localizaron en suelo tipo Kakab (65%), seguido de Ya ax-hom (30%) y Tzequel (5%) (Tabla 1). Todas las especies se presentaron en los suelos Kakab y Ya ax-hom, solamente tres especies, (*Bursera simarouba*), chacá colorado, (*Piscidia communis*), jabin y (*A. graveolens*), jobillo, fueron encontradas en Tzequel. Se llevó a cabo el análisis de varianza comparando el crecimiento en diámetro de 1982 a 1993 entre los diferentes tipos de suelo para cada una de

las especies. Para todas las especies los promedios no fueron diferentes entre los diferentes tipos de suelo ( $P < 0,3$ ) excepto para jobillo ( $P = 0,01$ ). Para el jobillo, el promedio de crecimiento en Tzequel fue marcadamente superior (0,56 cm/año) que en Ya ax-hom (0,33 cm/año) o Kakab (0,22 cm/año). Para todas las demás especies, el crecimiento en diámetro en Kakab y Ya ax-hom fue prácticamente igual.

aunque probablemente no tiene más de 50 años. La mayoría de los árboles (83 por ciento) en este estudio se encuentran en el rodal más viejo (más de 30 años), y 6,2; 3,9; 2,7 y 4,3 por ciento en los rodales de 18, 24 y 30 años respectivamente.

*Metopium brownei*, (chechen), *Simarouba glauca*, (pasa 'ak), *L. bahamensis*, (tzalam), se localizaron casi exclusivamente en el rodal más viejo. Se realizó un aná-

Cuadro 2. Características de los árboles usados en el análisis. Diámetro y altura para 1982.

Especies	Número de árboles usados en 1993	Min. dap (cm)	Max. dap (cm)	Altura promedio (m)
Chacá colorado	40	8,7	50,0	15
Chechén negro	27	8,5	51,3	15
Jabin	32	8,2	50,8	15
Jobillo	31	8,1	50,1	17
Jobo	34	10,6	48,0	14
Machiche	33	7,6	50,9	15
Pasa'ak	24	8,2	45,9	15
Tzalam	25	10,8	51,8	17

Cuadro 3. Promedio anual del crecimiento de los árboles (dap cm/año) para los tres periodos, de 1982-1987, 1987-1993 y 1982-1993.

Especies	Número de árboles	Promedio del crecimiento anual dap 82-87	87-93	82-93	Dev. Std 82-93
Chacá colorado	40	0,61	0,21	0,38	0,22
Chechén negro	27	0,58	0,32	0,43	0,22
Jabin	32	0,61	0,29	0,40	0,24
Jobillo	31	0,37	0,22	0,28	0,25
Jobo	34	0,46	0,12	0,27	0,37
Machiche	33	0,80	0,60	0,68	0,26
Pasa'ak	24	0,48	0,14	0,29	0,20
Tzalam	25	1,00	0,64	0,78	0,37

Cuatro de los rodales, en los que se escogieron árboles para éste estudio, eran rodales de vegetación secundaria establecidos naturalmente después del abandono de la milpa (cultivo de maíz asociado con otros cultivos anuales). Las edades de los rodales fueron de 18, 24, 29 y 30 años. El quinto rodal también se originó de una milpa abandonada pero su edad no es conocida, se considera de más de 30 años,

lisis de varianza para comparar la tasa de crecimiento de cada especie dentro de las diferentes condiciones de edad de vegetación en las que estas fueron encontradas. Cuatro de las cinco especies presentes en por lo menos dos tipos de vegetación mostraron muy poca diferencia ( $P < 0,40$ ). Solamente el *Spondias mombin* L., (jobo), mostró una marcada diferencia ( $P < 0,01$ ) en el crecimiento, siendo éste mucho



Cuadro 4. Correlación entre el crecimiento anual del dap de 1982-1987 y el crecimiento anual del dap de 1987-1993 y la probabilidad de una correlación mayor si la correlación hubiera sido cero.

Especies	Número de árboles	Correlación	Probabilidad
Chacá colorado	40	0,42	<0,01
Chechén negro	27	0,52	<0,01
Jabin	32	0,35	0,07
Jobillo	31	0,59	<0,01
Jobo	34	0,64	<0,01
Machiche	33	0,25	0,15
Pasa'ak	24	0,29	0,17
Tzalam	25	0,64	<0,01

más lento en los sitios de mayor edad. Una comparación entre las tasas de crecimiento en diámetro para cada vegetación revela que los árboles en los sitios de 29 y 30 años crecieron más rápido, y los árboles en el sitio más viejo generalmente crecieron más lentamente.

Una comparación del total de las alturas en 1982 y el total de alturas en 1987 y 1993 mostraron una reducción en el promedio de altura para todas las especies. Gráficas del cambio en la altura inicial mostraron que de todas las especies los árboles más pequeños incrementaron en altura muy modestamente, en tanto que los árboles más grandes perdieron en promedio de uno a dos metros.

### Discusión

El crecimiento anual 1982-1987 fue mucho mayor que el crecimiento 1987-1993, lo cual no parece ser resultado de variación en precipitación, pues en realidad en el segundo periodo hubo más lluvia que en el primero. Es posible que éstos árboles están entrando a una etapa de madurez por lo que el crecimiento tiende a decrecer. Aunque el crecimiento anual varió entre los dos periodos para casi todas las especies, las que crecieron más rápidamente en el primer periodo

*La necesidad de incrementar los ingresos de las poblaciones que dependen de la selva aumenta la importancia del uso integral de las especies.*

(tzalam, chacá colorado, machiche y chechen negro), mostraron la misma tendencia en el segundo periodo.

Teóricamente se espera que el crecimiento se vea afectado por el tamaño de la copa, en este caso; sin embargo, los coeficientes de correlación indican que el crecimiento de los árboles no parece haber sido afectado por este factor. Las gráficas elaboradas para comparar el crecimiento anual con el radio de la copa indican que hay una cierta tendencia que varía de una especie a otra. Por ejemplo, para algunas especies

los árboles más grandes crecieron más rápido. Las tendencias no fueron suficientemente fuertes como para generar una correlación significativa, no obstante, las tendencias mostradas tienen sentido.

También, se espera que el crecimiento se vea afectado por la competencia, en este caso el crecimiento de los árboles parece que no se vio afectado por la competencia estimada en 1987. Esto probablemente se debió a dos razones. Primero, es posible que el tamaño de las parcelas que se utilizaron se extendieron más allá de la zona de influencia de los árboles y no se ajustó el tamaño de los competidores y su distancia de los árboles bajo observación. Segundo, el crecimiento es influenciado por el tipo de suelo y la edad de los árboles que no se pueden eliminar como fuente de variación por el pequeño número de individuos de los que se dispone.

Es sorprendente que la altura de los árboles en 1987 y 1993 fue menor que la observada en 1982. El potencial para cometer un error en las mediciones de la altura total en rodales muy densos es considerable (Ashton 1981) especialmente cuando se trata de árboles muy altos y también cuando se tienen diferentes tomadores de datos. Por lo menos los árboles más pequeños, por ser más fáciles de medir con poco error, mostraron un mayor incremento relativo.

Las especies que se utilizaron en el estudio tienen actualmente uso comercial, aunque no mucha demanda. La necesidad de diversificar el aprovechamiento de la selva mediante un uso integral de las especies presentes, es cada vez mayor. Por una parte por la necesidad de incrementar los in-



gresos de una población, cada vez más numerosa, que depende de la selva y por otra porque la presencia de especies forestales de alto valor comercial, como caoba y cedro, es cada vez más escasa.

Otro aspecto de gran relevancia en relación con la extracción o cosecha de un mayor número de especies e individuos de estas selvas es que crea la oportunidad para llevar a cabo un plan de manejo sostenible. Al extraer más individuos de la selva hay una mayor flexibilidad para la aplicación de tratamientos silvícolas de regeneración y crecimiento tanto de especies muy valiosas como caoba y cedro, como de las otras especies.

Los árboles de las especies estudiadas se cosechan cuando tienen un diámetro de 40 cm. Utilizando las tasas de crecimiento anual obtenidas en este estudio, el jobo que fue la especie con la menor tasa de crecimiento anual



La vegetación de la parte sur del Estado de Campeche, donde se realizó el estudio, se clasifica como selva mediana subperennifolia. (Foto: C. Mize).

necesitaría 148 años para alcanzar un diámetro de 40 cm, en tanto que el tzalam tardaría 51 años para alcanzar el mismo diámetro. Pero estos crecimientos se observaron en una situación completamente natural en la que ningún tratamiento silvícola se aplicó. Es por lo tanto sumamente importante realizar estudios de manipulación de rodales, especialmente cuando estos son jóvenes, para ver si puede incrementar el crecimiento de estas especies cuya importancia en el manejo sostenible de las selvas de la región será cada vez mayor.

Carl Mize  
Departamento Forestal  
Iowa State University  
Ames, Iowa 50011.  
USA.

Patricia Negreros Castillo  
Roberto Centeno Erguera  
Campo Experimental Forestal  
"Ing. Eduardo Sangri Serrano"  
INIFAP. Apdo. 1. Escárcega  
Campeche, México

**Nota de la Editora:** El presente artículo se llevó a cabo con el apoyo del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), México y el Proyecto No 3010 de la Estación Experimental de Agricultura y Economía Doméstica, de la Universidad de Iowa, Ames, E.U.A.

### Literatura citada

- ASHTON, P.S. 1981. The need for information regarding tree age and growth in tropical forests. In *Age and growth rate of tropical trees: new directions for research*. Ed. by F.H. Bormann-EH; G. Berlyn. Yale University. Bulletin, School of Forestry and Environmental Studies No. 94. p. 3-6.
- BARRERA, A.; GOMEZ-POMPA, A.; VAZQUEZ-YANES, C. 1977. El manejo de las selvas por los Mayas: sus implicaciones silvícolas y agrícolas. *Biótica (Méx.)* 22(2):47-61.
- BRISCOE, C. B. 1962. Medición del crecimiento de los árboles en los bosques tropicales. *Caribbean Forester (EE.UU.)* 23 (1): 15-20.
- DUCH G, J. 1988. La conformación territorial del estado de Yucatán. Los componentes del medio físico. Chapingo, Méx., Universidad Autónoma Chapingo. p. 295-395.
- EDWARDS, R.C. 1986. The human impact on the forest in Quintana, Roo, México. *Journal of Forest History* (30): 120-127.
- FERRUSQUA-VILLAFRANCA, I. 1993. Geology of Mexico: a synopsis. In *Biological diversity of Mexico: origins and distribution*. Ed. by T. P. Ramammorthy; R. Bye; A. Lot; J. Fa. N.Y., EE.UU., Oxford University Press. p. 80-83.
- GOMEZ-POMPA, A. 1987. On Maya silviculture. *Regents of the University of California, Mexican studies* 3(1). 17 p.
- GOMEZ-POMPA, A.; FLORES, J. S.; SOUSA, V. 1987. The "Pet Kot": a man made tropical forest of the Maya. *Interciencia (Ven.)* 12(1): 10-15.
- LEIVA, J.M.; BOREL, R. 1993. Evaluación de tres especies forestales en plantaciones puras y sistema taungya: crecimiento de los árboles y producción de los cultivos. *Revista Forestal Centroamericana (C.R.)* 2 (4): 15-20.
- LOJAN, L. 1966. Una fórmula para estimar volúmenes en un bosque tropical húmedo. *Turrialba (C.R.)* 16 (1): 67-72.
- MARIAUX, A. 1981. Past efforts in measuring age and annual growth in tropical trees. In *Age and growth rate of tropical trees: new directions for research*. Ed. by F.H. Bormann-EH; G. Berlyn. Yale University. Bulletin, School of Forestry and Environmental Studies No. 94. p.20-30. New Haven, CT.
- TAMAYO, J. L. 1981. *Geografía Moderna de México*. México, D. F., Editorial Trillas. 400 p.
- TOLEDO, V.M.; ORDOÑEZ, M. DE J. 1993. The biodiversity scenario of Mexico: a review of terrestrial habitats. In *Biological diversity of Mexico: origins and distribution*. Ed. by T.P. Ramammorthy; R. Bye; A. Lot; J. Fa. N.Y., EE.UU., Oxford University Press. p. 757-777.



# Cambios estructurales y florísticos en el bosque montano de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica

Lorena Orozco Vilchez, Marlen Camacho Calvo

## RESUMEN

Se presentan los resultados del inventario a partir de 10 cm de dap, para cinco rodales ubicados entre 2 050 y 2 850 msnm. En total se encontraron 97 especies pertenecientes a 44 familias y 65 géneros. Por sitio, el número de especies osciló entre 22 y 69. Los cocientes de mezcla oscilaron entre 1:11-1:36 para una superficie de una hectárea. El número de árboles osciló entre 409 y 670; el área basal entre 36,7 y 51,8 m<sup>2</sup> y el volumen hasta la base de la copa entre 391 y 707 m<sup>3</sup> por hectárea. Las especies del género *Quercus* conforman entre el 32 y 65% del número de árboles y entre 70 y 88% del área basal. El manejo forestal de estos bosques debe estar basado en un profundo conocimiento de la ecología y estructura de los bosques y requerirá tecnologías avanzadas y apropiadas para la extracción y el tratamiento de los rodales.

## SUMMARY

**Structural and floristic changes in montane forests of the Talamanca Range, Costa Rica.** This study presents the results of an inventory of all trees with a diameter greater than 10 cm at breast height in two hectares plots. The number of species among sites ranged between 22 and 69. The individuals/species ratio ranged between 1:11 and 1:36 within one hectare. Number of trees ranged between 409 and 670 individuals, basal area between 36,7 and 51,8 m<sup>2</sup> and volume up to the crown base between 391 and 707 m<sup>3</sup> per hectare. Species of the genus *Quercus* make up between 32% and 65% of numbers of trees and between 70% and 88% of the basal area. Forest management in these communities should be based on a deep knowledge of the forests ecology and structure, and will require advanced and suitable technologies for extraction and treatment, of which stands will have to be developed or introduced into the country.

**Palabras clave:** composición botánica; bosque nublado; manejo forestal; *Quercus*; inventario forestal; Talamanca; Costa Rica.

*La destrucción y devastación de los bosques tropicales es tema de análisis desde hace mucho tiempo en foros nacionales e internacionales. Sin embargo, este proceso continúa creciendo, debido a la presión de la población en busca de alimento, energía, madera, abrigo y ganancias económicas. Bajo esta perspectiva, el manejo apropiado de los bosques tropicales podría ser la única opción para su conservación y a la vez, para convertirlos en un recurso natural renovable con grandes y diversos beneficios para la humanidad.*

*En Costa Rica, los bosques de altura, están localizados sobre los 1 800 msnm; y representan, a mediano plazo, la reserva nacional de madera comercial más elevada, además de que cumplen otras funciones de protección ambiental. Los bosques de altura están protegidos por la Reserva de la Biosfera La Amistad, la cual incluye el Parque Nacional Chirripó, y las Reservas Forestales de Río Macho y Los Santos.*

*Con el propósito de presentar una opción de manejo de estos bosques, la Unidad de Manejo de Bosques Nativos del CATIE, realiza estudios ecológicos y silviculturales básicos para la puesta en marcha del manejo sostenido de los mismos. En este contexto, se pretendió caracterizar florística y estructuralmente cinco comunidades boscosas de la parte noroeste de la Cordillera de Talamanca.*

## Descripción de la zona de estudio

El estudio se realizó en cinco sitios ubicados en un transecto altitudinal a lo largo de la Carretera Interamericana Sur, en el sector noroccidental de la Cordillera de Talamanca. El mismo abarcó División (2050 msnm), Macho Mora (2 550 msnm), Villa Mills 1 y 2 (2 700 msnm) y Asunción (2 850 msnm).

Según registros de estaciones pluviográficas cercanas, se reporta una precipitación de 3 625



mm anuales cerca del sitio de menor altitud (2 000 msnm, Estación División), de 2 013 mm en los sitios de mediana altitud (2 700 msnm, Estación Villa Mills-CATIE) y de 2 482 mm anuales en el sitio de mayor altitud (3 000 msnm, Estación Villa Mills). Los meses más lluviosos son setiembre y octubre y los más secos febrero y marzo. La temperatura promedio anual fluctúa entre 7,3 °C (Villa Mills) hasta 15,4 °C (División). Abril es el mes más caliente y enero el más frío, con temperaturas de hasta 3 °C bajo cero. La humedad relativa del aire es siempre muy alta, con promedios mensuales entre 88 y 96%. El brillo solar en el mes con más sol (febrero) es de 7,5 horas/día en promedio y el del mes con menos sol (setiembre) es de tres horas/día (Blaser y Camacho 1991).

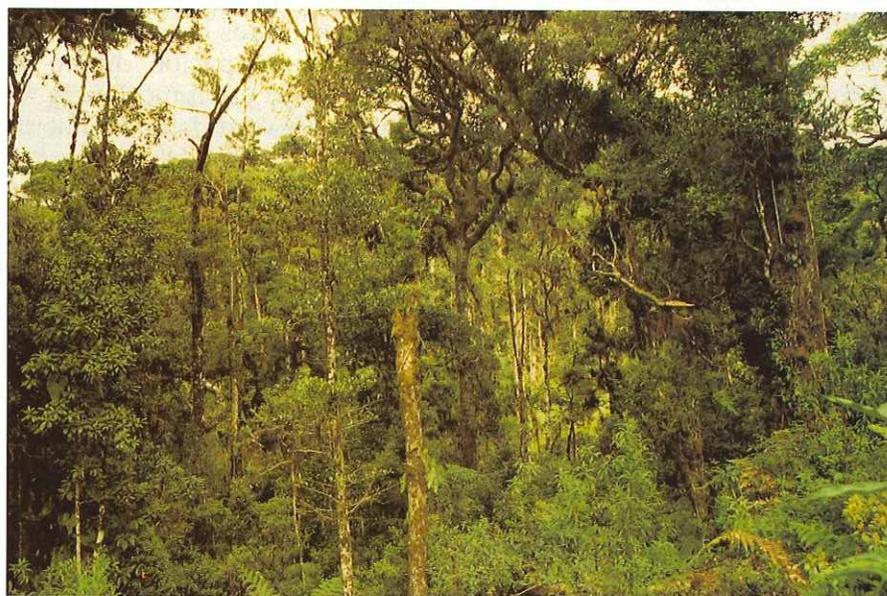
Según la clasificación de zonas de vida de Holdridge, la División pertenece al bosque pluvial montano bajo, mientras que las cuatro comunidades restantes al bosque pluvial montano. Los sitios están ubicados en terrenos de topografía plana (Villa Mills 1 y 2, 0-15%), ondulada (Asunción, 20-40%) hasta escarpada (División y Macho Mora, 10-70%). Los suelos son de muy baja fertilidad natural, fuertemente ácidos con pH medidos en agua entre 3,5 y 4,6 (Jiménez *et. al.* 1988, Blaser y Camacho 1991), de textura franco-arcillosa, profundos y con baja pedregosidad. Los suelos corresponden a dystrandept (División, Villa Mills 1 y Asunción) y placandept (Macho Mora y Villa Mills 2).

### Métodos

En cada sitio se delimitó una parcela de dos hectáreas, subdividida en 40 subparcelas de 20 x 25 metros, donde se midieron todos los individuos con dap 10 cm. La

identificación de las especies se realizó en el campo o por medio de muestras botánicas, labor a cargo de dendrólogos del Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio) o de la Universidad Nacional de Heredia, en Costa Rica.

Se caracterizó la riqueza florística por medio de la curva área-especie, la diversidad florística se evaluó por el cociente de mezcla y la composición florística se resumió por medio del peso ecoló-



Los bosques de altura ofrecen una gran biodiversidad. Durante el estudio se identificaron 97 especies arbóreas a partir de 10 cm de dap, distribuidas en 44 familias y 65 géneros. (Foto: R. Jiménez).

gico de cada especie, con base en el Índice de Valor de Importancia (Curtis y McIntosh 1950).

Con el fin de hacer una descripción de similitudes y diferencias florísticas en los rodales estudiados, se realizó un análisis de componentes principales (Greig-Smith 1983), fundamentado en el área basal de las 10 especies de mayor importancia ecológica de cada bosque, en las subparcelas de 20 x 25 metros.

La estructura horizontal y vertical se evaluó mediante parámetros dasométricos: número de ár-

boles, área basal y volumen por hectárea, así como la identificación de estratos verticales en el dosel.

### Composición florística y estructura

En total, se identificaron 97 especies arbóreas a partir de 10 cm de dap, las cuales se distribuyen en 44 familias y 65 géneros. Del total de especies, solo el 6% son comunes a todos los sitios. La familia más ampliamente re-

presentada es la *Lauraceae* con 14 especies; y entre los géneros, *Ocotea* y *Miconia* con cinco especies cada uno.

El número de especies (Cuadro 1) es notablemente más alto en el sitio de menor altitud (División). Las especies dominantes del dosel inferior corresponden, al igual que en los demás bosques estudiados, a las del género *Quercus*, representante de los géneros holárticos. Sin embargo, en los estratos inferiores de este bosque, se presentan especies características de géneros tropicales de familias tales como *Anno-*

naceae, Euphorbiaceae, Flacourtiaceae y Guttiferae, entre otras.

El número de especies para diferentes áreas de levantamiento (Cuadro 1), indica un crecimiento lento del número de especies con superficies crecientes; el cual es más acentuado en las comunidades del bosque pluvial montano, que en el bosque pluvial montano bajo.

Una superficie de apenas 0,5 hectáreas registró más del 70% del número total de especies presentes en la superficie total en todos los bosques, a partir de 10 cm de dap. En 1,0 ha las especies presentes alcanzaron el 95% del número total. En 1,5 ha presentaron entre 90 y 100% del número total de especies de toda la parcela, respectivamente.

El bosque de División posee aproximadamente un 50% de especies exclusivas, lo cual lo diferencia florísticamente de los demás bosques estudiados, propios de la zona de vida bosque pluvial montano. Así, la curva área-especie del bosque de División, indica que para captar la riqueza florística de una comunidad boscosa del piso montano bajo a partir de 10 cm de dap, es necesario una superficie de por lo menos dos hectáreas, mientras que para las comunidades del piso montano, una superficie de algo más de una hectárea es suficiente.

La diversidad florística evaluada mediante el cociente de mezcla del conjunto de árboles con dap >= 10 cm (Cuadro 1), oscila entre 1:11 y 1:36 en una hectárea y entre 1:18 y 1:61 en dos hectáreas, lo que demuestra que los bosques estudiados son altamente homogéneos. Dichos cocientes corresponden aproximadamente al valor 1:20 encontrado por Vega (1966), en los bosques

de *Quercus* de la Sierra Boyacá, Colombia.

La composición florística de los bosques estudiados y la importancia ecológica de las diferentes especies, evaluada mediante el Índice de Valor de Importancia (IVI según Curtis y McIntosh 1950), se muestra en la Figura 1. Se observa que en todas las comunidades una o dos especies del género *Quercus* definen la estructura florística de la comunidad. La especie *Q. copeyensis* es común en todos los sitios, y aunque su participación difiere de uno a otro, su importancia va creciendo a medida que aumenta la altitud, con un óptimo entre 2 500 y 2 700 msnm; según Flores (1990), Jiménez *et. al.* (1988) y Kappelle *et. al.* (1989), la distribución de esta especie está entre 1 600-1 800 y 3 000 msnm. *Q. costaricensis* se presenta a partir de 2 600 hasta 2 850 msnm, mientras que Flores (1990) y Jiménez *et. al.* (1988) citan su límite inferior a 2 200 msnm y el superior alrededor de los 3 300 msnm. *Q. seemannii* se encuentra desde el sitio de menor altitud hasta una altu-

ra máxima de 2 650-2 700 msnm, y para Flores (1990) y Jiménez *et. al.* (1988), el límite altitudinal inferior de la especie está a 1 000 y 1 100 msnm respectivamente y el superior a 3 100 msnm.

*Magnolia sororum* ocurre hasta los 2 700 msnm, aunque presenta una participación importante únicamente hasta 2 550 msnm. Jiménez *et. al.* (1988) y Flores (1990), citan el límite inferior de esta especie a 1 100 msnm y el límite superior alrededor de 2 700 msnm.

La especie *Styrax argenteus* ocurre en todos los bosques, aunque parece tener su zona de óptimo desarrollo alrededor de 2 700 msnm; Flores (1990) reporta su distribución altitudinal entre 500 y 2 800 msnm. Otras dos especies que aparecen en todos los sitios son *Drimys granadensis* y *Cleyera theaeoides*, donde la primera muestra su mejor desarrollo alrededor de 2 850 msnm y la segunda a 2 550 msnm, mientras que la distribución altitudinal es reportada por Flores (1990) entre 1 200-1 300 y 3 000 msnm. *Weinmannia trianaea* y *Vaccinium con-*

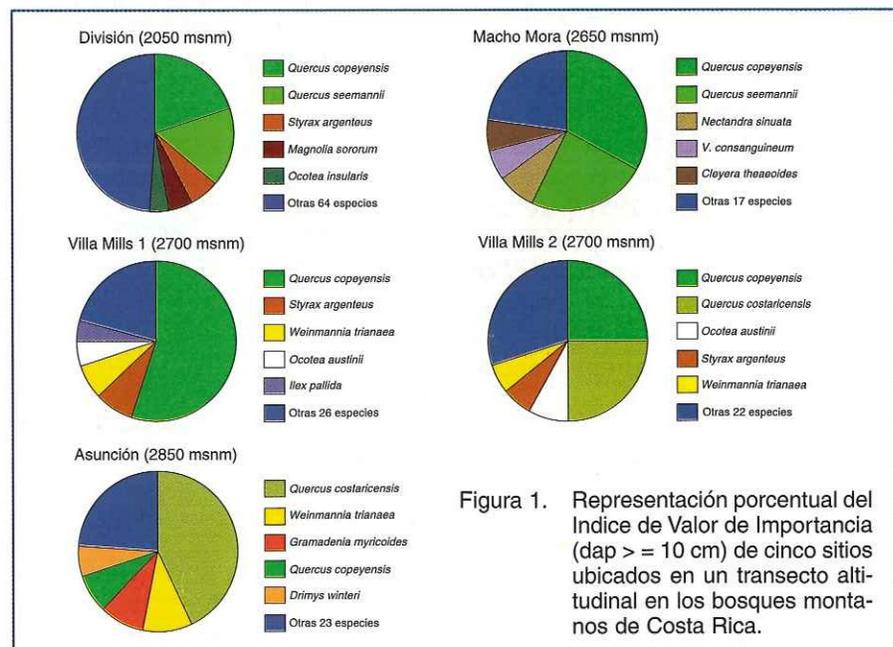


Figura 1. Representación porcentual del Índice de Valor de Importancia (dap >= 10 cm) de cinco sitios ubicados en un transecto altitudinal en los bosques montaños de Costa Rica.



*sanguineum* presentan su mejor desarrollo en los sitios de mayor altura; Flores (1990) las cita entre 1 500 y 3 100 msnm.

Según los resultados obtenidos mediante el análisis de componentes principales, los bosques estudiados presentan una continuidad en la vegetación, dada por la presencia de un grupo de especies conformado por *Q. copeyensis*, *S. argenteus*, *D. granadensis*, *C. theaeoides*, *V. consanguineum*, *Grammadenia myricoides*, *W. trianaea*, *Ocotea austinii*, *Ilex pallida* y *Ocotea pittieri*, abundantemente representadas, por lo menos, en cuatro de los cinco bosques estudiados.

Sin embargo, se presenta también cierta variación en el grupo de especies dominantes de cada bosque, que se da principalmente en División.

Aunque los levantamientos no permiten obtener conclusiones definitivas, se puede sugerir que la distribución de las especies de los bosques estudiados tiene explicación en las diferencias de altitud (y consecuentemente en las condiciones variables de temperatura), diferencias de suelo, el grado de humedad de los bosques, así como en la historia geológica de la Cordillera de Talamanca. Análisis palinológicos de la turbera La Chonta (2 310 msnm), en la Cordillera de Talamanca, realizados por Cleef *et. al.* (1990), y que revelan la historia ambiental de aproximadamente los últimos 30 000 años, indican desplazamientos ambientales de las zonas de vegetación.

Es probable, entonces que los desplazamientos de la vegetación no hayan terminado y que, en los bosques estudiados, todavía hay especies que no han llegado a su límite altitudinal supe-

rior. Los valores del número de individuos, área basal y volumen hasta la base de la copa de los cinco bosques estudiados (Cuadro 1), concuerdan en términos generales con los encontrados por otros autores en bosques de altura (Vega 1966, Kappelle *et. al.* 1989). Comparativamente las cifras muestran ser superiores a los valores promedio encontrados en bosques de bajura primarios, explotados y secundarios, de nuestro país (Finegan y Sabogal 1988, Morales y Sibaja 1994).

La distribución del número teórico de especies por clases de altura permite distinguir sectores del dosel florísticamente diferentes, que podrían denominarse "estratos". En todos los sitios, excepto Asunción, es posible identificar tres estratos verticales, donde el dosel inferior se ubica entre 6 y 18-22. El dosel medio va de 18-22 hasta 28 m en Macho Mora y en División, y hasta 32-34 m en Villa Mills 1 y en Villa Mills 2, respectivamente. El dosel superior se ubica sobre estos límites: 28 m en División y Macho

Cuadro 1. Resumen de los valores florísticos y estructurales para árboles con dap >= 10 cm, en cinco sitios del bosque montano de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica.

Sitio	Coc. Mezcla		Número de especies				N N/ha	G m <sup>2</sup> /ha	V com. m <sup>3</sup> /ha
	1 ha	2 ha	0,5 ha	1 ha	1,5 ha	2 ha			
División	1:11	1:18	45	58	65	69	614	40,4	391
Macho Mora	1:36	1:61	16	19	21	22	670	48,3	546
Villa Mills 1	1:18	1:29	20	27	30	31	456	51,8	707
Villa Mills 2	1:22	1:39	20	25	25	27	524	46,6	553
Asunción	1:24	1:41	12	19	27	28	409	36,1	401

Los valores más altos de área basal y volumen hasta la base de la copa aparecen en los sitios levantados entre 2 500-2 750 msnm (Cuadro 1). Los más bajos los reportan los sitios en los extremos de los ámbitos altitudinales (División y Asunción). Este comportamiento puede explicarse tentativamente al considerar que al aumentar la altitud sobre el nivel del mar el crecimiento de los árboles es más lento, pero su vida más larga, lo que se traduce en un mayor desarrollo, hasta llegar a una faja óptima que se podría ubicar entre 2 500-2 700 msnm, donde ocurren los rodales más densos y de mayor volumen de madera. Luego, se observa una disminución en la producción total hacia el límite del bosque con el páramo, con crecimientos detenidos por factores climáticos más adversos (heladas, vientos, menor precipitación).

Mora y 32-34 m en Villa Mills 1 y 2. Para el sitio Asunción, se identifican solo dos estratos, entre 6 y 28 m y sobre los 28 m de altura.

### Consideraciones silviculturales

La simplicidad florística que caracteriza a los bosques estudiados, los convierte en una excepción respecto de los de tierras bajas tropicales, excepto aquellos situados en condiciones edáficas especiales.

En los bosques montanos, todas las especies que alcanzan diámetros comerciales, tienen mercado actual o potencial (Blaser y Camacho 1991). El número de especies comerciales es mucho menor en éstos que en un bosque de bajura, lo cual significa que la biomasa aprovechable está concentrada en pocas especies, que en

conjunto conforman hasta el 90% del área basal del rodal, lo cual unido al hecho que el porcentaje de fustes aprovechables es muy alto (Blaser y Camacho 1991), no se hacen necesarias las medidas de domesticación propuestas por Lamprecht (1990); sino como lo recomienda este autor, medidas tendientes a eliminar individuos enfermos, mal formados, etc.

Lo anterior tiene implicaciones importantes para las intervenciones silviculturales, en el sentido de que no se podría favorecer a la masa comercial únicamente mediante un tratamiento de refinamiento (eliminación de todos los árboles no comerciales a partir de un diámetro determinado), pues la reducción del área basal no sería suficiente. En estas circunstancias, cualquier tratamiento silvicultural deberá involucrar la eliminación de árboles comerciales, en cuyo caso, deben considerarse criterios de especie, tamaño, forma, salud, competencia manifiesta con otro(s) árbol(es) mejor situado(s) o ubicado(s) (Hutchinson 1993).

Los posibles tratamientos silviculturales por aplicar en estos bosques deberían estar basados en el manejo de la regeneración natural establecida. Jiménez *et. al.* (1988), llegan a esta misma consideración al encontrar valores de regeneración deseable entre 2 y 10 cm de dap mucho más altos que los mínimos señalados por la literatura.

Debido a la acumulación de árboles de diámetros gruesos, encontrada en estos bosques, donde algunos árboles posiblemente ya tienen estancado su crecimiento, un primer aprovechamiento de los mismos debería dirigirse hacia la eliminación de este material. Se favorecería así, aquellos individuos más jóvenes, que con mejores condicio-

nes de luz y nutrimentos podrían aumentar su crecimiento.

Otro punto por considerar a la hora de planificar un aprovechamiento y/o tratamientos silviculturales en los bosques de altura, es el relacionado con la susceptibilidad que les caracteriza, lo cual implica que un aprovechamiento muy severo y/o la aplicación de tratamientos silviculturales muy intensos, conducirían conjuntamente a un alto peligro de erosión, con pérdidas irreversibles de nutrimentos, imposibilitándose así, un uso sostenible de la tierra. Esta además decir, que un cambio en el uso del suelo resultaría totalmente impropio.

### Conclusiones

- Según los resultados obtenidos se presentan diferencias entre los bosques estudiados, específicamente en composición florística, riqueza de especies, diversidad y en algunos parámetros de la estructura horizontal, como lo son el área basal y volumen de madera comercial por hectárea.
- Los parámetros dasométricos muestran cifras mayores que las encontradas en bosques tropicales de tierras bajas e indican un potencial prometedor para su manejo.
- Los rodales más densos y de mayor producción de madera se ubican en la faja altitudinal 2500-2700 msnm.
- Un alto porcentaje de los valores del número de árboles, área basal y volumen hasta la base de la copa, están distribuidos en las especies del género *Quercus*.
- Dadas las condiciones de sitio, pendientes fuertes, precipitaciones altas y suelos altamente susceptibles a la erosión y la situación dasonómica de los bosques, los posibles tratamientos silviculturales por aplicar, con

miras a un manejo sostenible, deberían estar basados en el tratamiento de la regeneración natural establecida.

Lorena Orozco Vilchez

Marlen Camacho Calvo

Proyecto Silvicultura de Bosques Naturales

CATIE, 7170, Turrialba, Costa Rica

Telfax: (506) 556 0401

E-mail: lorozco@catie.ac.cr

E-mail: mcamacho@catie.ac.cr

### Literatura citada

- BLASER, J.; CAMACHO, M. 1991. Estructura, composición y aspectos silviculturales de un bosque de robles (*Quercus* sp) del piso montano de Costa Rica. CATIE. Serie Técnica. Informe técnico n°185. 68 p.
- CLEEF, A.; HOOGHIEMSTRA, H.; NOLDUS, G.; KAPPELLE, M. 1990. Historia del clima y la vegetación del último glaciario holoceno de la turbera La Chonta, Cordillera de Talamanca, Costa Rica. V Congreso Latinoamericano de Botánica, La Habana, Cuba. s.n.t.
- CURTIS, J.F.; McINTOSH, R.P. 1950. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. Ecology (EE.UU.) 31(3):434-450.
- FINEGAN, B.; SABOGAL, L. 1988. El desarrollo de sistemas de producción sostenible en bosques tropicales húmedos de bajura: un estudio de caso en Costa Rica. El Chasqui (C.R.) 18: 16-24.
- FLORES D., T. 1990. Clave dendrológica para la vegetación arbórea del piso montano de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica. Tesis Lic. Heredia, Universidad Nacional. 157 p.
- GREIG-SMITH, P. 1983. C.R. Quantitative Plant Ecology. Los Angeles, EE.UU., University of California Press. Studies in Ecology (9). 359 p.
- HUTCHINSON, I. 1993. Puntos de partida y muestreo diagnóstico para la silvicultura de bosques naturales del trópico húmedo. CATIE. Serie Técnica. Colección Silvicultura y Manejo de Bosques Naturales No. 7. 27p.
- JIMENEZ, W.; CHAVERRI, A.; MIRANDA, R.; ROJAS, I. 1988. Aproximaciones silviculturales al manejo de un robleal (*Quercus* spp.) en San Gerardo de Dota, Costa Rica. Turrialba (C.R.) 38(3): 208-214.
- KAPPELLE, M.; CLEEF, A.M.; CHAVERRI, A. 1989. Phytosociology of montane *Chusquea-Quercus* forests, Cordillera de Talamanca, Costa Rica. Brenesia (CR) 32:73-105.
- LAMPRECHT, H. 1990. Silvicultura en los trópicos; los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas - posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. Trad. por Antonio Carrillo. Eschborn, Alemania, Cooperación Técnica República Federal de Alemania. 335 p.
- MORALES, M.; SIBAJA, D. 1994. Propuesta para la aplicación de tratamientos silviculturales en bosques húmedos intervenidos. Costa Rica, COSEFORMA. s.p.
- VEGA C., L. 1966. Observaciones ecológicas sobre los bosques de roble de la Sierra Boyacá/Colombia. Turrialba (CR) 16 (3):286-296.



# FUNDECOR

## organización con visión de futuro

Foto: FUNDECOR



*La visión global que tradicionalmente había dominado en América Central, percibía al bosque como fuente de madera, obstáculo a la agricultura y tierra inculta. No se tomaba en cuenta que los ecosistemas en general, y los bosques en particular, proveen un paquete de bienes y servicios fundamentales para el sustento de la actividad humana,... ni se consideraba el aprovechamiento de los bosques por parte de las comunidades en áreas forestadas (IICA 1997).*

*Este atinado enfoque de integración y equilibrio entre los recursos naturales y su uso por parte del ser humano, está siendo adoptado por organizaciones y proyectos centroamericanos que realizan ingentes esfuerzos por cambiar esta visión... el bosque no es sólo madera.*

*La Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central (FUNDECOR) en Costa Rica, es una estas organizaciones en cuya misión y objetivos de trabajo se refleja una estrategia de cara al futuro, donde se integra en forma efectiva la conservación, el desarrollo y el uso sostenible de los recursos.*

*En este artículo se brinda información acerca de las diversas actividades de FUNDECOR, tales como manejo de bosques, subastas de madera, reforestación, ecoturismo y educación ambiental, legislación ambiental y venta de servicios ambientales como la fijación de carbono.*

FUNDECOR es una organización no gubernamental, que se creó en 1991, en principio, para administrar el Proyecto del Medio Ambiente Estable (FORESTA), cuyo fin era el desarrollo económico de la Cordillera Volcánica Central.

### El inicio...

Como parte de la Estrategia de Conservación de los Recursos Naturales, Costa Rica ha dividido su territorio nacional en 11 áreas de conservación. Estas áreas abarcan tanto terrenos de propiedad pública como parques nacionales, reservas biológicas y refugios de vida silvestres, entre otros, así como terrenos de propiedad privada dedicados a la agricultura y ganadería y, la mayoría de ellos, con áreas cubiertas por bosques.

Una de estas áreas es el Área de la Cordillera Volcánica Central (ACCVC). Esta zona es parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAC) y tiene una extensión de 290 000 hectáreas (6% del territorio nacional). Contiene el 10% de los bosques de Costa Rica y aproximadamente el 25% está declarada como Parque Nacional (Figura 1).

En 1991, FUNDECOR, en estricta coordinación con funcionarios del Área de la Cordillera Volcánica Central (ACCVC), inició operaciones en esta zona. En este momento la meta principal era apoyar al SINAC en la conservación de la biodiversidad existente.

### Primeras acciones

Una de las primeras acciones de la Fundación, realizadas en 1992, fue evaluar el uso de la tierra mediante imágenes de satélite LANDSAT. De acuerdo con esta evaluación a esta fecha existían 112 945 hectáreas de bosques primarios y la tasa de deforestación del 6% anual en el período de 1986-1992. La información anteriormente dejó claramente evidenciado que la prioridad en el área era proteger el bosque natural existente y evitar que la deforestación continuara aumentando.

Para ejecutar los proyectos, desde un inicio FUNDECOR estableció un convenio con los finqueros interesados en el manejo sostenibles de sus bosques y con los reforestadores. Este convenio establece que el finquero debe darle al bosque y a la plantación el manejo técnico establecido por FUNDECOR. Para 1992 se contaba con 19 convenistas para el manejo de bosques.

Debido a que una parte de los propietarios no tenían los derechos de tierras claramente establecidos, la Fundación desarrolló un sistema de apoyo a la titulación de tierras, logrando así su legalización.

### Los programas: en búsqueda de metas

Con el propósito de dar a conocer las actividades que la Fundación desarrolla en manejo de bosques y reforestación en 1992, se dio inicio al Programa Educativo y Promoción de Actividades Forestales, el cual opera regularmente y está a cargo de personal técnico especializado. En este sentido, se hace importantes esfuerzos por educar y adiestrar a diferentes públicos en el conocimiento e implementación del concepto de desarrollo sostenible.

Para 1994 FUNDECOR había consolidado un equipo técnico-administrativo dedicado a promover el manejo sostenible de los bosques naturales primarios y secundarios de la ACCVC.

En este sistema de manejo, el Estado costarricense tiene una participación relevante, ya que de acuerdo con la legislación forestal, los propietarios han recibido incentivos forestales que ascienden aproximadamente a US\$ 600/ha en plantaciones

forestales y US\$ 450/ha para el manejo de bosque natural. Este aporte el Estado lo entrega durante los primeros cinco años del primer ciclo de producción de plantaciones para apoyar el establecimiento y manejo inicial, y en bosques naturales para contribuir al financiamiento de planes de manejo y del programa de monitoreo del crecimiento.

FUNDECOR ha desempeñado un papel inminentemente técnico ligado a la elaboración de los planes de manejo y protección de bosques naturales y los planes de reforestación, el control durante la ejecución de los proyectos y el monitoreo del crecimiento y la dinámica de los ecosistemas forestales.

En 1997 la Fundación recibió la Certificación del Buen Manejo. La evaluación de proyecto fue realizada en 1996 por la empresa Société Generale de Surveillance (SGS), cuyo programa forestal se denomina Qualifor. SGS es una de las empresas acreditadas a nivel mundial por Consejo Forestal Mundial (FSC) como empresa certificadora.

Durante la evaluación un equipo especializado en asuntos forestales, socioeconómicos y ambientales analizó las operaciones de la Fundación, concluyendo que éstas se desarrollan con base en principios y criterios de manejo forestal sostenible. Este sello verde, le da a los propietarios, que están bajo convenio con la Fundación, oportunidades a futuro con respecto a comercialización de madera y mejores precios.

### Reforestación con especies nativas

Cuando la Fundación inició las acciones de reforestación no existía ningún vivero forestal comercial de especies nativas en la zona atlántica, por lo cual se propició la reforestación con especies nativas sin abandonar la producción de especies exóticas. En este sentido, se recurrió a la Organización de Estudios Tropicales (OET), debido a que por sus estudios de investigación con 70 especies podría recomendar las mejores para los fines de FUNDECOR. Se recomendaron ocho especies y se seleccionaron seis para empezar a trabajar.

En reforestación se han utilizado principalmente especies nativas de la zona cuyo crecimiento oscila entre los 10 y 20 m<sup>3</sup>/ha/año. Entre ellas *Hieronyma alchorneoides*, *Terminalia amazonia* y *Vochysia guatemalensis*.

Con las especies seleccionadas se promovió entre los agricultores de la zona el establecimiento de viveros.



En inició se contó con ocho viveros y en la actualidad se han venido consolidando pequeñas empresas de reforestación con capacidad de producción y siembra anual de 1 000 000 de árboles.

Por otra parte, desde 1994 dio inicio el Programa de Evaluación del Comportamiento de Especies Nativas, el cual incluye el monitoreo del crecimiento mediante el uso de parcelas permanentes de muestreo.

### Pago de Servicios Ambientales

En Costa Rica, la Ley Forestal N° 7575 estableció, en 1996, un nuevo sistema de compensación a los propietarios que conservan sus bosques y a los que establecen nuevas plantaciones forestales, denominado Pago de Servicios Ambientales. Este sistema sustituye al programa de incentivos forestales y está basado en que los bosques y las plantaciones brindan a la sociedad una amplia gama de servicios ambientales como la mitigación de las emisiones de CO<sub>2</sub> (como p. ej. el Proyecto CARFIX), la protección de los suelos y aguas, la conservación de la biodiversidad y la belleza escénica.

Los finqueros asociados a FUNDECOR ya son parte de este nuevo sistema de compensación económica.

### CARFIX: un proyecto prometedor

En respuesta a la creciente toma de conciencia sobre el calentamiento global, resultado de la creciente cantidad de gases de efecto invernadero en la atmósfera y a la creciente necesidad de manejo sostenible de bosques en Costa Rica, FUNDECOR desarrolló el Proyecto Fijación de Carbono (CARFIX). Este es un programa de beneficios compartidos que efectivamente permite que los propietarios privados internalicen el valor del bosque y disminuir la tasa de deforestación.

Esencialmente por la conservación y regeneración del bosque natural, es que se desarrolló CARFIX, pues se reconoció que las compensaciones de carbono son un recurso potencialmente valorado para la implementación de un programa a gran escala.

CARFIX fue elaborado y presentado ante la Oficina de Implementación Conjunta de los Estados Unidos (USIJI), aprobado en 1995 e implementado en 1996. En este proyecto se combina la venta del servicio ambiental y la producción de madera. Además, plantea la venta de madera por adelanta-

do como un mecanismo para que los productores puedan disponer de ingresos anuales a lo largo de los ciclos de producción. El proyecto involucrará a 1 878 propietarios de bosques y plantaciones forestales, donde la meta es el manejo sostenible de 20 502 ha de bosque natural, 10 570 ha de bosques secundarios y 5 533 ha de plantaciones con especies nativas de la zona.

La inversión para la ejecución de este proyecto se aproxima a los US\$ 500 000 financiados por el IFC del Banco Mundial. Se plantea la venta de madera según sus ciclos futuros. Para los bosques naturales de primera cosecha se tiene un plazo de uno a tres años y para los de segunda cosecha y los bosques secundarios de 10 a 20 años. Para la plantaciones se tiene planteado un plazo de 15 a 20 años. Este proyecto garantizará a los propietarios un ingreso económico en el presente.

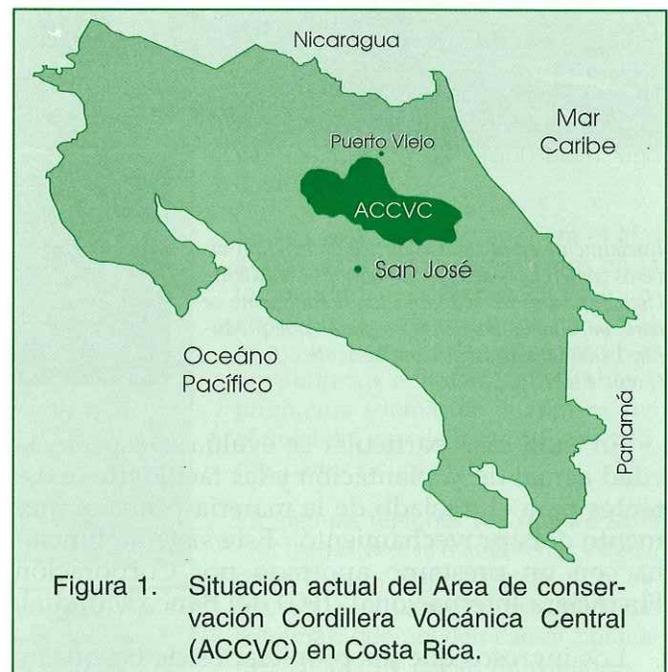


Figura 1. Situación actual del Área de conservación Cordillera Volcánica Central (ACCVC) en Costa Rica.

### Compra de madera por adelantado

Debido a que las actividades forestales generan ingresos en el mediano y largo plazo (entre 8 a 20 años) y que los finqueros necesitan ingresos anuales para invertir en el recurso forestal y para el financiamiento de los gastos familiares, la Fundación estableció un novedoso esquema de financiamiento llamado compra de madera por adelantado. Bajo este esquema la organización compra a los finqueros una parte de la cosecha final de sus bosques y plantaciones forestales y le



desembolsa los pagos en forma anual durante y un período de ocho años. La madera se valora en dólares utilizando el precio actual de mercado y el monto pagado a los finqueros es en promedio de US\$50 por ha/año.

de 1992, no hayan talado el bosque en ningún sector de sus fincas. Lo que se pretende es apoyar a quienes por una u otra razón han conservado sus bosques. Para ello, FUNDECOR ha desarrollado un sofisticado monitoreo de cambio de uso de la tierra, mediante imágenes de satélite (LANDSAT).

*Recientemente FUNDECOR se hizo acreedora a la certificación del buen manejo por parte de Société Generale de Surveillance (SGS), una empresa acreditada a nivel mundial (Foto: FUNDECOR).*



*Inicialmente en la zona atlántica no existían viveros comerciales de especies nativas. Mediante las actividades de la Fundación actualmente se han consolidado pequeñas empresas que producen 1 000 000 de árboles anualmente. (Foto: FUNDECOR).*

En cada caso particular se evalúa la especie, la edad actual de la plantación y las facilidades existentes para el traslado de la materia prima al momento del aprovechamiento. Este sistema funciona con un préstamo aportado por Corporación Financiera Internacional (IFC) del Banco Mundial.

Hasta la fecha existen aproximadamente 200 finqueros asociados a la Fundación con un total de 15 000 hectáreas de terrenos forestales.

Los ingresos que los propietarios de bosques y plantaciones de este proyecto reciben, provienen de la venta de madera y de los servicios ambientales que estos ecosistemas forestales brindan. Todas estas medidas aumentan el valor del bosque natural, permitiendo que éste compita favorablemente con otros usos alternativos de la tierra. Esta es una buena forma de evitar que estos bosques se talen y conviertan a uso agropecuario.

Las actividades que desarrolla la Fundación promueven una nueva concepción de la administración forestal, en la que se establece una alianza entre los propietarios, los gobiernos locales y FUNDECOR. De esta forma se procura que los beneficios del bosque (agua, carbono, biodiversidad, madera y belleza escénica) queden en manos de los propietarios del recurso natural.

### Política ambiental

Uno de los aspectos de mayor importancia es que la Fundación estableció como parte de su política ambiental el trabajar con finqueros que, des-

### Literatura citada

IICA (SALV.) Políticas forestales en Centro América: análisis de las restricciones para el desarrollo forestal. Ed. por O. Segura; D. Kaimowitz; J. Rodríguez. San Salvador, Salv. 335 p.  
Alfaro, M. 1997. FUNDECOR un proyecto de manejo forestal sostenible en Costa Rica. San José, C. R. 5p.

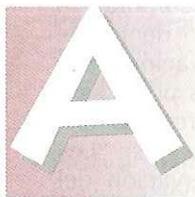
**Nota de la Editora:** Este artículo se escribió con base en documentos internos proporcionados por FUNDECOR.



# EFEECTO INVERNADERO

## GUERRA DECLARADA

### LA NATURALEZA NECESITARA SIGLOS PARA RECUPERARSE



Ante la problemática planteada por la producción de gases del efecto invernadero, en 1991 la Organización de Naciones Unidas (ONU), convocó a un

Comité Internacional de Negociación, para que pactara una convención, en la cual los países representados pudieran comprometerse a tomar acciones respecto al sistema climático. Tal y como si se tratara de una declaración de guerra.

La urgencia con que se ha tratado este tema es más que justificada, pues aunque el fenómeno no es estrictamente irreversible, va a requerir siglos para volver a las condiciones normales.

El efecto invernadero no es creación del ser humano, es más bien un fenómeno natural, producido por ciertos gases que están presentes en la atmósfera, y que son los responsables de mantener el planeta a una temperatura apta.

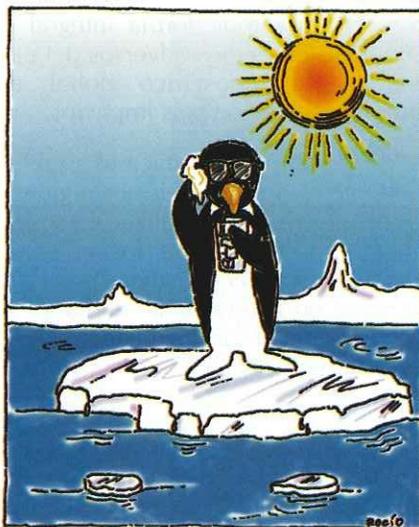
Sin estos gases, la temperatura equilibrio de la Tierra sería de  $-33\text{ }^{\circ}\text{C}$  y no se permitiría la vida.

Este efecto se llama invernadero por la similitud con los invernaderos comunes. Gases como el vapor de agua, el dióxido de carbono, ( $\text{CO}_2$ ), el metano y óxido nitroso, ( $\text{N}_2\text{O}$ ), tienen la capacidad de permitir el paso de la radiación de onda corta que viene del sol, pero no dejan escapar la radiación de onda larga que emite la Tierra, manteniendo el calor.

Sin embargo, después de la revolución industrial y con el crecimiento acelerado de la industria, los campos agrícolas y la destrucción de bos-

ques, se empezó a acumular en la atmósfera gran cantidad de estos gases, que sobrepasa la capacidad de la Tierra para procesarlos.

A partir de esta situación, el planeta ha entrado en un rápido proceso de calentamiento, que tiene como consecuencia inmediata la alteración de todo el sistema climático.



Diariamente los seres humanos colaboran para que este problema vaya en aumento. No sólo las grandes industrias y los mayores deforestadores son los responsables, pues cada vez que se pone en marcha un vehículo o un autobús, se contribuye al deterioro de la atmósfera.

#### EFFECTOS A LA VISTA

El daño causado a la atmósfera, no es tan solo un fenómeno invisible que sucede lejos de nuestro ambiente, de continuar esta situación al ritmo que va, los científicos pronostican una catástrofe.

Si las cosas no cambian, para el año 2100, se tendrán incrementos en la temperatura del orden  $4,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Un incremento de esta magnitud haría que la mayor parte de las especies vivas no pudieran adaptarse al cambio y produciría además un incremento en el nivel del mar de hasta 1,5 m en varias partes del planeta.

En algunas regiones del mundo sería difícil abastecerse de alimento y agua, otros lugares podrían estar más expuestos a situaciones climatológicas extremas, que pueden causar huracanes, ciclones y lluvias muy fuertes.

La salud también podría verse afectada por este fenómeno, pues en algunas zonas se podrían desplazar enfermedades vectoriales, de las que antes estaban exentas, como dengue, malaria y fiebre amarilla.

#### ACCIONES

A partir de los 70, el problema fue evidenciado por estudios que, sobre el fenómeno, realizaron meteorólogos y climatólogos. Sin embargo, fue hasta en 1988, en Austria, cuando se



celebró una conferencia en la que la comunidad científica presentó un informe afirmando que el fenómeno del calentamiento era real.

A partir de esa fecha la ONU, por medio de la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, convocaron a un panel de más de 300 expertos para estudiar el fenómeno. Fue al cabo de las investigaciones de ambos grupos que se dispusieron las medidas a tomar.

Después de la reunión del Comité Internacional de Negociación, en 1991, y tras año y medio de deliberaciones, se escribió la Convención Marco del Cambio Climático, firmada en Río de Janeiro, Brasil, en junio de 1992. En esa ocasión 155 países firmaron el acuerdo y después se siguió un proceso de ratificación.

Para la M.Sc. Patricia Ramírez, Directora del Instituto Meteorológico de Costa Rica, "este proceso está siendo sumamente difícil, pues lamentablemente reducir las emisiones de gases del efecto invernadero, toca los intereses económicos de todos los países".

El compromiso de la Convención, establece que los países desarrollados tienen que reducir sus emisiones de gases para el 2 000, al nivel que lo tenían en 1990. No obstante, la comunidad científica considera que esta medida no va a ser suficiente para estabilizar el sistema climático.

La situación más polémica se presenta entre los países desarrollados y los que están en vías de desarrollo. Los países desarrollados, responsables de más de un 75% de las emisiones, solicitan a los países pequeños aportes a la reducción de gases, pero éstos consideran que hacerlo afectaría su proceso de desarrollo.

En diciembre, en Kioto, Japón, la Convención va a tener su tercera conferencia de partes. En esta oportunidad se tiene previsto firmar un protocolo o algún otro instrumento legal que sea vinculante para las partes, para que acepten una reduc-

ción mayor de estos gases para los años 2 005, 2 010, 2 015.

Sin embargo, comenta la Master Ramírez, según su conocimiento "el proceso va muy lento y se ve con poco optimismo que el protocolo pueda llegar a ser una realidad."



*El proceso para reducir las emisiones de gases con efecto invernadero es sumamente difícil debido a que toca intereses económicos, según manifestó la M.Sc. Patricia Ramírez. (Foto: R. Jiménez).*

### AMÉRICA CENTRAL

En 1993; los presidentes de los países centroamericanos, firmaron en Guatemala, el Convenio Regional sobre el Cambio Climático.

Este Convenio surgió de la iniciativa de los Gobiernos y representó una manifestación de voluntad política para contribuir de forma integral a combatir los efectos adversos del calentamiento atmosférico global, el cambio climático y sus impactos.

En el Convenio se destaca el establecimiento de los mecanismos regionales de integración, la utilización sostenible y el rescate de los recursos naturales, los efectos adversos de los cambios no naturales del clima y los impactos del efecto invernadero y del calentamiento atmosférico, entre otros.

Como principio fundamental del Convenio, se plantea el siguiente objetivo: "los Estados deben proteger el sistema

climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades y sus capacidades, para asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico de los estados continúe."

### MEDIDAS DE EJECUCIÓN

Cada Estado deberá incorporar la "conservación del clima" dentro de las estrategias de conservación y desarrollo, así como en las políticas y programas de otros sectores. Asimismo, se deberá estimular una "Ley Nacional para la Conservación del Clima", fortalecer técnica y financieramente los Servicios o Institutos Hidrometeorológicos del Istmo, (SMeHN) y se deberán desarrollar estrategias nacionales para la ejecución de planes derivados del control del cambio climático.

La Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, (CCAD) y el Comité Regional de Recursos Hidráulicos, (CRRH), ambos de carácter regional, junto con los SMeHN, deberán consolidar un Plan de Acción hasta el 2 005, para la creación y fortalecimiento del Sistema Centroamericano del Control del Cambio Climático.

Lo anterior es el marco dentro del cual se fundamenta la acción para la creación del Consejo Centroamericano sobre Cambio Climático, (C4).

### CONSEJO CENTROAMERICANO DEL CAMBIO DEL CLIMA

El C4, está conformado por los Directores SMeHN de América Central y financiado por el Fondo Regional de Ambiente y Desarrollo. Su objetivo principal es coordinar esfuerzos y uniformizar políticas relacionadas con el cambio climático en la Región.

Según manifestó el Ingeniero Max Campos de la Oficina del C4, "a pesar de que el Consejo está representado por los Directores de los SMeHN, es de esperarse que en cada país se organicen los Programas o Comités

Nacionales para el Cambio Climático, los cuales deberán desarrollar actividades relacionadas con los objetivos de este Convenio.”

El C4 y sus Comités Nacionales, están estrechamente relacionados con las propuestas ambientales que se contemplan en la Alianza Centroamericana para el Desarrollo Sostenible (ALIDES).

Las actividades que se desarrollan, además de tener un nivel de acción en el área centroamericana, se vinculan con las que, a nivel global, desarrolla el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC), y otros como el Convenio Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (UNFCCC).

En la actualidad el C4 se encuentra en proceso de organización para lo cual se ha planteado una propuesta a varios organismos internacionales con el fin de obtener financiamiento para su implementación, tanto a nivel nacional, como a nivel regional.

### INVENTARIO DE EMISIÓN DE GASES

El inventario de emisión de gases con efecto invernadero, es un registro de las emisiones de un país, realizado bajo una metodología estándar aceptada por el IPCC.

Este inventario tiene como finalidad levantar información de cuáles están siendo las emisiones, para a su vez tener datos suficientes y alimentar modelos de simulación con los que se podrían obtener mejores ideas de cual puede ser el cambio en la temperatura global si se sigue con la tendencia actual.

Esta programado que el trabajo se realice en todos los países miembros de la Convención, muchos de los cuales ya han hecho su inventario. En el caso de América Central, únicamente Costa Rica tiene terminado su inventario de emisiones de gases, el resto de los países están trabajando en ello.

Para mayor información:  
 Patricia Ramírez Obando  
 Directora  
 Instituto Meteorológico Nacional  
 Apdo. 7-3350-1000  
 San José, Costa Rica  
 Tel.: (506) 222 24 67  
 Fax: (506) 223 1837

Max Campos Ortiz  
 Representante  
 Consejo Centroamericano Cambio del Clima  
 Apdo. 21-2030 Curridabat  
 San José, Costa Rica  
 Tel.: (506) 231 5791  
 Fax: (506) 296 0047

## Formación de recursos humanos para el manejo de bosques latifoliados húmedos

Proyecto TRANSFORMA CATIE/COSUDE  
 (contrapartes: MARENA y COHDEFOR)

El Proyecto Transferencia de Tecnología y Promoción de la Formación Profesional en Manejo de Bosques Naturales, (TRANSFORMA), encaja en un esfuerzo histórico del CATIE, por fomentar el manejo de bosques latifoliados, en favor del bienestar y desarrollo sostenible de América Central.

La misión del Proyecto TRANSFORMA es compartir conocimientos y aportar a la formación de personal calificado (desde profesionales hasta obreros) para el diseño e implementación de sistemas de manejo sostenible de bosques latifoliados del trópico húmedo (BLTH), contemplando la totalidad de los bienes y servicios que estos bosques suministran para el bienestar y desarrollo sostenible en la Región.

Los objetivos específicos son:

- aportar a la formación y consolidación de redes de cooperación horizontal;
- establecer y manejar, en coordinación con miembros de las redes (incluyendo grupos organizados), áreas demostrativas de manejo forestal sostenible y diversificado de BLTH;
- elevar el nivel de conocimientos y habilidades de los principales grupos de actores del sector forestal en aspectos relacionados con el manejo sostenible y diversificado de BLTH;
- elevar el nivel de enseñanza de los centros de educación técnica y superior de la Región, en el manejo de BLTH;
- promover y facilitar la publicación y disseminación de documentos prácticos y materiales didácticos sobre el tema; y
- apoyar la creación de un diálogo político sobre el manejo de BLTH con la participación de diferentes actores del sector.

### Estrategias de trabajo

Para cumplir con su misión y lograr sus objetivos específicos, TRANSFORMA mediante varias estrategias orienta sus actividades:

- apoyar esfuerzos y procesos en marcha en los

PROYECTO TRANSFORMA



países, orientados a lograr un manejo sostenible del BLTH;

- realizar las actividades por medio de una red de cooperación horizontal buscando la participación de las principales instituciones, organizaciones y proyectos que trabajan en el manejo del BLTH; y
- tener flexibilidad en la forma como se implementa el Proyecto, ya que el mismo trabaja en regiones con marcadas diferencias institucionales, sociopolíticas, culturales e históricas.

En su primera fase (1996-2000), TRANSFORMA trabaja en el Litoral Atlántico Norte y el La Mosquitia de Honduras, así como en la Región Autónoma del Atlántico Norte (RAAN) y el la Región del Río San Juan, en Nicaragua.

Los beneficiarios del Proyecto son: técnicos, extensionistas, docentes y académicos, usuarios organizados del bosque (propietarios, productores, concesionarios, industriales, obreros forestales); decisores gubernamentales (integrantes del Poder Ejecutivo); CATIE (Posgrado, otros proyectos); ONG de manejo forestal y consultores forestales.

Uno de los pilares de TRANSFORMA es el fomento de intercambios entre miembros de Redes de Cooperación Horizontal en Honduras y Nicaragua. Debido a una preocupación e interés compartidos por diversas entidades que trabajan en el manejo de los BLTH, por aunar esfuerzos, uniformizar criterios, potenciar recursos y coordinar actividades, surgió la idea de formar las redes. Desde el inicio del Proyecto se han formado tres redes: red de Manejo de Bosque Latifoliado Húmedo de Honduras (REMBLAH), red para el Manejo de Bosque Natural de la Región Autónoma del Atlántico Norte de Nicaragua (REMABRAAN), red de Manejo y Conservación del Bosque en Río San Juan (REMARIO).

Actualmente, unos 45 miembros se vinculan a estas tres redes incluyendo las instituciones nacionales contrapartes (COHDEFOR y MARENA), ONG, universidades, proyectos y empresas privadas entre otros.

El Proyecto TRANSFORMA, como un miembro más de las redes, canaliza apoyo de la Unidad de Manejo de Bosques Naturales (UMBN) del CATIE en los países. Otros miembros aportan sus experiencias de índole técnica y sociocultural, derivadas de su trabajo en las comunidades locales. Dentro de las redes se planifican, implementan y evalúan actividades de educación, capacitación, extensión, y divulgación para uniformizar criterios y mejorar la calidad del manejo de los BLTH.

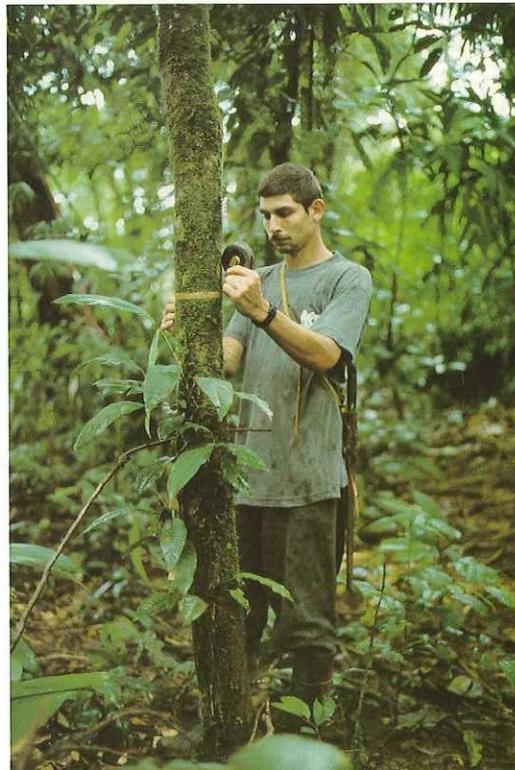
La apertura de un diálogo político sobre el manejo de BLTH es de vital importancia. Se ha percibido la necesidad de crear un eslabón

más fuerte entre los actores que viven y trabajan en los BLTH y los decisores. La existencia de redes de instituciones públicas, ONG y universidades que abarcan decisores, donantes, técnicos, contratistas, y campesinos, ofrece una oportunidad de estimular ese diálogo político en América Central.

TRANSFORMA colaborará con la organización de reuniones periódicas con representantes de estos actores para presentar avances en el manejo de BLTH y factores que más limitan la actividad, con el fin de formular posibles soluciones.

La desaparición y degradación de los BLTH son procesos complejos en América Central. Una cooperación horizontal entre diversas entidades dedicadas al manejo de estos bosques ofrece un buen camino para intentar reducir estos procesos destructivos.

Mediante la implementación del Proyecto TRANSFORMA, la UMBN del CATIE, espera fomentar y facilitar esta cooperación horizontal y aportar criterios técnicos, prácticos y útiles.



*Compartir conocimientos y aportar a la formación de personal calificado, en beneficio del manejo de bosques latifoliados del trópico húmedo, es la misión del Proyecto TRANSFORMA. (Foto: M. Jiménez).*

#### Para mayor información:

Proyecto TRANSFORMA  
CATIE, 7170  
Turrialba, Costa Rica  
Telfax: (506) 556 7730  
E-mail: cosude@catie.ac.cr



# TALLER CENTROAMERICANO DE AREAS PROTEGIDAS



EL TERCER TALLER REGIONAL sobre Areas Protegidas, se efectuó del 28 al 30 de abril, en el Hotel Las Mercedes, en Managua, Nicaragua. La actividad fue dedicada al Doctor Gerardo Budowski, destacado científico, pionero de la protección de los recursos naturales en América Latina y Presidente de la Sociedad Mundial de Ecoturismo.

UNO DE LOS OBJETIVOS PRINCIPALES del Taller, fue establecer vías de acción para la elaboración de una estrategia regional de biodiversidad, basadas en estrategias nacionales. Al respecto el Doctor Budowski manifiesta: "en América Central tenemos grandes ventajas comparativas, la biodiversidad ecológica y cultural, nos convierte en la zona donde llegan más científicos a desarrollar sus investigaciones, pero también tenemos problemas. La protección y manejo general tiene mucha deficiencia, hay poca planificación y todavía hay mucho razonamiento a corto plazo, falta una masa crítica de personal nacional altamente capacitado y experimentado para evitar que las investigaciones sobre áreas protegidas sean sólo elaboradas por extranjeros, hay que apoyar las estrategias nacionales."

## ESTRATEGIAS PARA EL FUTURO

UN FACTOR QUE SE CONSIDERÓ de suma importancia en este Taller, es la necesidad de políticas claras sobre el rol y el manejo de áreas protegidas, con legislaciones idóneas y bien comprendidas.

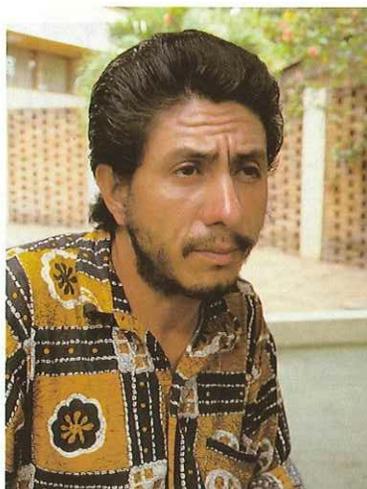
## HOMENAJE AL DOCTOR GERARDO BUDOWSKI

MEJORAR LAS RELACIONES con otras disciplinas como el ecoturismo, agricultura, estructuras educativas, investigadores y los medios de comunicación, para realizar un trabajo que sea apoyado por todos los grupos que de una u otra forma tienen interés en el tema.

ADEMÁS, ES NECESARIO afinar estrategias capitalizando sobre aspectos biológicos, políticos, económicos y sociales y favorecer la iniciativa privada.

ES URGENTE AUMENTAR el número de publicaciones. Fomentar las acciones nacionales y divulgar casos exitosos, especialmente, cuando involucran comunidades locales.

## TESTIMONIOS



*Carmelo Ubuda Altamirano, indígena mayagna, asistió a la Reunión para solicitar seguridad en la tenencia de tierra. "Necesitamos beneficios efectivos para salir de la pobreza".*  
(Foto: X. Aguilar).

EN EL TALLER se hicieron presentes grupos de indígenas de la Región. El indígena mayagna, Carmelo Ubuda Altamirano del municipio de Siuna, Región Atlántico Norte de Nicaragua, asistió al Taller representando a la Unión de Agricultores y Ganaderos, a través del Programa Campesino a Campesino (CE-CAP), y el Programa de Frontera Agrícola. Al ser consultado sobre su situación local respecto



de la soberanía y tenencia de la tierra comentó que: "pedimos seguridad de la tierra, los títulos y registros de propiedad, ya que muchas empresas extranjeras llegan a saquear nuestros bosques. Necesitamos beneficios efectivos para salir de la pobreza que atravesamos en esas áreas montañosas, no existen servicios de salud ni de educación, las condiciones de vida son raquíticas a pesar de que tenemos lo mejor, la riqueza natural.

**SOLICITAMOS AL CONSEJO DE AREAS PROTEGIDAS**, que se nos dé, capacitación para desarrollar programas eficaces en la zona, también apoyo de las instancias gubernamentales y esperamos lograr la redacción de un documento donde salgan políticas económicas forestales con referencia a las concesiones, además de un planTEAMIENTO común que va a consolidar un solo bloque centroamericano, incluyendo Belice y Panamá.

**POR MUCHO TIEMPO LOS GOBIERNOS** nos han visto como una amenaza para los bosques, por eso queremos demostrar que somos los que cuidamos las reservas. El pleito por la propiedad de estas regiones autónomas ha sido el primer orden de batalla, producto de que el 30% de las minas han sido vendidas a compañías extranjeras.

**TENEMOS GRANDES CONFLICTOS**, confrontaciones que han dejado como saldo heridos y hasta muertos. Queremos que se respeten nuestros derechos, no con violencia sino sembrando conciencia en la mente de cada nicaragüense."



*Nuestra propuesta es hacer respetar lo que las comunidades disponen, el Gobierno debe aceptar sugerencias manifestó Alfredo Tzic García. (Foto: X. Aguilar).*

**POR OTRA PARTE**, Alfredo René Tzic García, indígena guatemalteco, secretario de la Organización Protección y Conservación de los Bienes Comunes de Totonicapán manifestó:

"actualmente estamos formados por 63 comités de diferentes comunidades del país, nuestra misión es dar a conocer a las autoridades nuestra preocupación por la conservación y porque se aplique la ley.

**TENEMOS UN** reglamento local que protege los recursos naturales, algunas medidas son las llamadas de atención, sanción por 15 días y hasta por un mes. Sin embargo, las autoridades guatemaltecas no respetan nuestros señalamientos internos.

**NOSOTROS NO CONTAMOS** con ningún respaldo técnico, trabajamos solos, por pura conciencia, es un servicio comunitario que ofrecemos.

**NUESTRA PROPUESTA ES** hacer respetar lo que las comunidades disponen, el gobierno debe aceptar sugerencias".

## ¿QUIÉN ES EL DR. GERARDO BUDOWSKI?

GERARDO BUDOWSKI es de origen alemán, nacionalizado venezolano y actualmente reside en Costa Rica, donde es director de Recursos Naturales de la Universidad para la Paz. También es asesor científico del Consejo de la Tierra y profesor emérito del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE.

EL DR. BUDOWSKI funge como presidente de la Sociedad Mundial de Ecoturismo, y años atrás fue Jefe de Ecología y Conservación de la UNESCO, en París y durante seis años, Director General de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN).

ES AUTOR DE UN LIBRO y más de 200 publicaciones científicas sobre temas relacionados con la conservación de la naturaleza. En 1994, fue galardonado con la orden "Semper virens" por la entonces presidenta de Nicaragua, Violeta Barrios, en reconocimiento a su labor de difusión de la realidad ecológica de América Central.

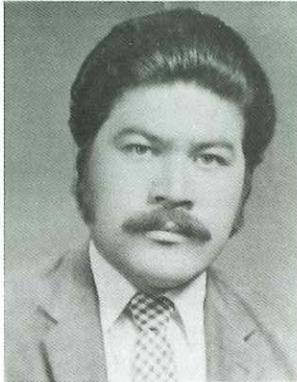
FUE DISTINGUIDO con la "Orden Henry Pittier", en Venezuela, con el "Arco de Oro", otorgado por el Príncipe Bernardo de Holanda y fue designado por el CATIE como el graduado IICA-CATIE más sobresaliente.



Ovidio Villegas Chacón

# Premio del Medio Ambiente 96

El Salvador



Ovidio Villegas es un campesino salvadoreño, de espíritu emprendedor y amor al trabajo. Hace varios años inició una generosa labor. Ahora ve con satisfacción los frutos de su esfuerzo y se siente orgulloso de ser reconocido con una Mención Honorífica por ser una persona dedicada a la protección del medio ambiente.

En 1992 don Ovidio inició su proyecto de reforestar más de 220 hectáreas, ubicadas en el cantón El Socorro, jurisdicción de San Antonio Masahuat, Departamento La Paz.

Cinco años después, este emprendedor y visionario salvadoreño puede ver los frutos de su esfuerzo al observar que todo el territorio está cultivado. Según don Ovidio "hay muchos beneficios y beneficiados en la zona del cultivo". Y es que como resultados de los esfuerzos de este campesino, en la zona han surgido nacimientos de agua, se está incorporando vida silvestre que había emigrado y se mantienen trabajando un promedio de 200 obreros y sus familias.

Además de la siembra de árboles se realizan otras actividades como la conservación de suelos y la construcción de reservorios de agua en las

cuenas naturales. Cuando don Ovidio consideró que su terreno estaba preparado, hizo conocer al Ministerio de Agricultura y Ganadería, su disposición de refugiar en su propiedad especies de fauna local, que estaban en peligro de extinción.

El 25 de abril de 1996, representantes del Departamento de Vida Silvestre, visitaron la Finca Sitio San Luis, propiedad de don Ovidio, y determinaron que reunía las condiciones para la sobrevivencia de diferentes especies de flora y fauna silvestre.

De esta forma, se procedió a la reintroducción de especies como la iguana verde, (*Iguana iguana*), el garrobo, (*Ctenosaura similis*), masacuata (*Boa constrictor*), cuzucos (*Dasypus novemcinctus*) y pericos, (*Aratinga canicularis* y *Brotogeris jugularis*), entre otras.

En reconocimiento a la gran labor que realizó don Ovidio, a finales del año pasado, la Secretaría Ejecutiva del Medio Ambiente (SEMA), le otorgó una Mención Honorífica en la categoría de Persona Dedicada, por su destacada labor y participación en la Protección del Medio Ambiente.

Para don Ovidio Villegas, este reconocimiento le ha servido para seguir con más empeño su trabajo, "no es fácil dedicarse a esta actividad si no se tiene voluntad e iniciativa. Considero que a esta altura la educación ambiental servirá para rescatar lo poco que queda de oxígeno".

Iniciativa y empeño, características que convirtieron a don Ovidio Villegas, en todo un ejemplo, del hombre que valora los recursos que nos facilita la naturaleza y comprende la necesidad de trabajar por ella, por nuestro beneficio y el de las futuras generaciones.



La labor de don Ovidio Villegas se inició en 1992 con la reforestación de 220 hectáreas; estas primeras acciones han traído grandes beneficios a 200 obreros y sus familias. (Foto: R. Quintanilla).



# Pie de Monte

## un proyecto forestal participativo

Nicaragua

El Proyecto de Reforestación Pie de Monte, nació en agosto de 1984, con el objetivo de proteger los suelos y reforestar al pie de monte del Valle de Jalapa en Nueva Segovia, Nicaragua. Este Proyecto es ejecutado por el Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo (SNV), con fondos del Ministerio de Cooperación Externa de Holanda.

El 1989 se inició la segunda fase como Proyecto Forestal Pie de Monte, con una metodología más participativa donde los productores son los protagonistas de las actividades forestales y agroforestales. En este período también se inició un programa de educación ambiental en las escuelas primarias del Valle de Jalapa.

El Proyecto entró en su tercera fase que inició en 1994, la cual finalizará en 1998. Su objetivo es consolidar y darle continuidad a la segunda fase, además de transferir los diferentes componentes del Proyecto a organizaciones locales.

Pie de Monte está dirigido a la población rural del Valle, particularmente a pequeños y medianos productores y a sus familias, dueños de bosques y estudiantes de escuelas primarias.

Se está trabajando en 46 comarcas donde la meta es incorporar a 600 familias campesinas que suman 3 500 personas y a 50 escuelas de primaria con 250 maestros y 7 000 estudiantes.



### Principales logros

El método de trabajo del Proyecto se concretiza en tres componentes: forestal, agroforestal y de conservación de suelos; y el escolar de educación ambiental. Algunos de los principales logros en estas áreas son:

**Componente agroforestal y conservación de suelos:** formación y organización de un cuerpo de promotores para la promoción y seguimiento de actividades como la producción y plantación de árboles forestales y frutales, establecimiento de cercas vivas y plantaciones compactas, producción de abono orgánico y siembra de abonos verdes.

**Componente forestal:** existen seis cooperativas de productores forestales agrupada en COOPROFORES, que reúne a 200 dueños de bosques. Además se creó un sistema de financiamiento forestal, que da créditos para el manejo y aprovechamiento sostenible de los bosques de pino.

**Componente escolar de educación ambiental:** las escuelas han convertido la actividad de producción de plantas en viveros, obteniendo beneficios económicos para cubrir sus necesidades básicas. También han tenido una importante participación en las campañas contra incendios y conservación de suelos y agua.

Aunque el Proyecto está dirigido a la población rural del Valle de Jalapa, de forma indirecta se benefician otros productores que están incorporando técnicas de agroforestería y conservación de suelos a través del intercambio entre productores. También parte de la población global recibe y da utilidad a la madera, desperdicios de madera y ciertos empleos creados durante el aprovechamiento y procesamiento de la madera y productos no maderables.

### Para mayor información:

Proyecto Pie de Monte  
Frente a Policía Nacional  
Jalapa, Nueva Segovia.

Nicaragua

Tel: (505) 737 2501

Fax: (505) 737 2500



**E**l Jardín Botánico La Laguna se encuentra al sur de la ciudad de Antiguo Cuscatlán en El Salvador. Cuenta con una extensión de 30 hectáreas repartidas en un bosque primario (bajo condiciones de estricta reserva), el bosque La Laguna y la zona de uso público donde se albergan más de 3500 especies de plantas provenientes de todas partes del mundo, un área de interpretación, cafetería y área infantil.

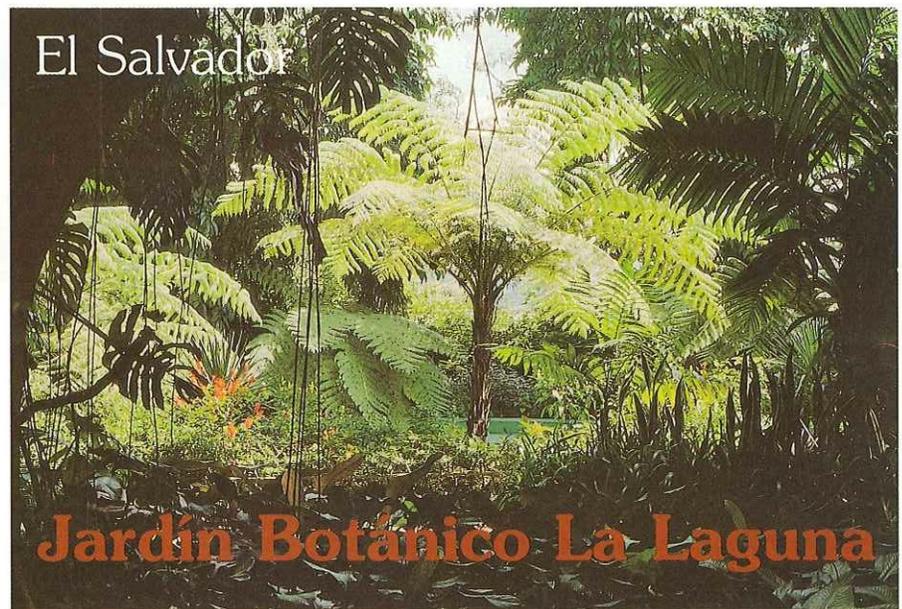
La Asociación del Jardín tiene como objetivos el funcionamiento bajo elementales principios de interrelación ecológica de especies, donde las plantas se protegen entre sí de cualquier plaga y no es necesario utilizar químicos que podrían diezmar los insectos beneficiosos y los animales pequeños que existen en el área.

Además de defender la integridad de la flora y la fauna existentes en el Jardín y de cualquier otra vegetación salvadoreña, se pretende promover la divulgación educativa, científica y práctica, convirtiéndose a futuro en un Centro de Investigación Botánica, consecuente al ecodesarrollo del país.

### Sección Técnica-Científica

Esta sección realiza el estudio continuo de las colecciones del Jardín Botánico y el estudio florístico de las plantas silvestres. Trimestralmente se publica el boletín técnico e informativo Pankia y ocasionalmente la Revista Cuscatlania, que puede obtenerse por suscripción.

Las cuotas canceladas por concepto de ingreso al Jardín Botánico, son insuficientes para su mantenimiento, razón por la cual es necesario realizar actividades que generen más ingresos.



## Más de 3500 especies a su alcance

La base económica consiste en la venta de plantas. Se puede encontrar plantas de estación, follajes y flores tropicales y una gran diversidad de plantas en diferentes presentaciones, propagadas en las zonas de reproducción del Jardín, así como artículos de jardinería, abono orgánico y macetas.

El Jardín fue abierto al público el 22 de diciembre de 1978 y da

servicio de martes a domingo de 9:00 am a 5:30 pm, aún en días feriados. El vivero está disponible al público todos los días de 8:00 am a 6:00 pm.

### Para mayor información:

Jardín Botánico La Laguna  
El Salvador, América Central  
Tel.: (503) 243 2012/2013  
Fax: (503) 243 5650  
E-mail: lagues@es.com.sv



### Datos interesantes sobre el Jardín Botánico

**Área de uso público:** 3,15 hectáreas  
**Latitud N:** 13° 40'20"  
**Temperatura promedio:** 23°C

**Altitud:** 805 msnm  
**Longitud O:** 89° 15'00"  
**Humedad relativa:** 75%



# ACAPROF: fortalece la profesión forestal

La Asociación Centroamericana de Profesionales Forestales, se conformó en 1993, en el marco de del Primer Congreso Forestal Centroamericano en Petén, Guatemala. El gremio se estableció con el objetivo fundamental de fortalecer la profesión forestal en la Región.

Como parte de sus actividades ACAPROF realizó su IV reunión, los días 25 y 26 de abril en la ciudad de Managua, Nicaragua. En la misma se nombró al Lic. Mario Vallejo y al Ing. Atilio Ortiz, como miembros propietarios y suplentes ante ACAPROF; y a René Benitez Ramos, como representante ante el Consejo Directivo de la ESNACIFOR.

Algunas de las principales resoluciones tomadas por este grupo de profesionales representantes a nivel regional fueron:

- Se acordó presentar ante el CCAB-AP el documento "Proceso de Integración Regional para la Modernización del Sector Forestal", el cual contiene una propuesta para que ACAPROF pueda contribuir efectivamente en este proceso.
- Se aprobó la moción de utilizar la personería jurídica de la Asociación de Forestales de Nicaragua (AFONIC), mientras ACAPROF obtiene la suya.
- Se acordó nombrar como Miembro Honorario de ACAPROF, al Consultor canadiense Jacques Pourier.

De las resoluciones anteriores es importante destacar algunos puntos relevantes del documento de proceso de integración regional para la modernización del sector forestal.

El propósito de este subcomponente es

de aprovechar foros en el ámbito nacional para compartir experiencias y ventajas comparativas (Regencia Forestal en Costa Rica más avanzada, Ley de ejercicio de la profesión forestal) en materias de desarrollo forestal sostenible. Además del fortalecimiento de la Red de Información Forestal Centroamericana, donde se aprovechará la experiencia de la Revista Forestal Centroamericana y otros Organos Oficiales de Comunicación Gremial.

Otros factores importantes que se tomarán en cuenta son la oferta-demanda de capacitación y educación formal en función de la demanda en el marco del desarrollo forestal sostenible, el fortalecimiento de la ética profesional forestal y el apoyo a las políticas forestales.

En este último aspecto ACAPROF coordinará con las instancias involucradas en el proceso de revisión y readecuación de políticas forestales y aprovechará los foros creados en el componente previsto para buscar al apoyo conjunto de actores de la modernización del sector forestal.

## ¿Cuál es la situación de los forestales en América Central?

Durante la reunión de ACAPROF, la Ing. Sonia Suazo, de Honduras, presentó un documento preparado por ella conjuntamente con la Ing. Heidy Vides, titulado Diagnóstico Situacional de los Gremios de Profesionales Forestales de Centroamérica, donde se da a conocer la situación, los antecedentes y la caracterización del gremio, y algunas líneas de acción definidas.

Algunos de los datos más importantes que se suministran en el documento son:

- Se estima que en América Central existe un total de 2244 profesionales forestales de los cuales el 14% son mujeres;
- EL principal empleador de los forestales de A.C. es el Estado;
- Se identifica como limitación para el desarrollo del gremio, la escasa participación de los agremiados y la falta de mecanismos y medios para una adecuada organización y comunicación a lo interno de los grupos; y
- Interés en continuar estudios para pasar de un nivel técnico al nivel superior y de la ingeniería a la Maestría e incluso el Doctorado.

Entre algunas de las recomendaciones del estudio están:

- Desarrollar la identidad gremial, a través de estrategias de comunicación, promoción, incentivos, que abarquen también acciones a nivel de los planes de estudio de las carreras forestales.
- Contar con un recurso humano mínimo dedicado a tiempo completo a las actividades de coordinación y ejecución (directores ejecutivos o gerentes). Las formas de agremiación, a nivel nacional deberán seguir los procesos democráticos y legales, propios de cada caso; sin embargo, es claro que se requiere de una figura nacional que vele por la identidad del gremio.
- Dada la demanda por continuar estudios en cada uno de los países, buscar un mecanismo y/o instancia regional que desarrolle programas especiales para ir elevando los niveles académicos.

A continuación se presenta un cuadro que resume el grado académico de los forestales en la Región.

	Doctores	Maestría	Ingenieros	Dasónomos	Técnico Univers.	Peritos Forestales	Técnicos Forestales
Honduras	3	41	256	600			
Costa Rica	4	18	531				
Guatemala		15	13	160	95	72	
Panamá			45				70
El Salvador			8	7			
Belice							
Nicaragua		176					130



# CALENDARIO DE ACTIVIDADES

Cursos • seminarios • talleres • reuniones



REGION  
CENTROAMERICANA

## SEMINARIO LATINOAMERICANO DE INVESTIGACION Y EXTENSION FORESTAL Y AGROFORESTAL

**Fecha:** 23-28 de noviembre, 1997

**Sede:** Hotel Soloi, Ciudad de Panamá.

**Objetivo:** mejorar los procesos de investigación y extensión en la forestería y la agroforestería tropical comunitaria. Fecha límite de inscripción 31 de octubre.

**Participantes:** profesionales universitarios, líderes comunitarios, indígenas y campesinos.

**Información:** Carlos Sánchez Borbón

Presidente- CONIEFA

Tel.: (507) 993 3585

Fax: (507) 993 3366

E-mail: [irpc@ancon.Org](mailto:irpc@ancon.Org)

## SEXTO CURSO DE DENDROLOGIA TROPICAL

**Fecha:** 2-14 marzo, 1998 (en español), 22 de junio al 4 de julio, 1998 (en inglés)

**Sede:** diversas áreas biogeográficas de Costa Rica

**Objetivo:** ofrecer capacitación en la identificación de las plantas en el campo, utilizando características vegetativas. Se sigue una metodología práctica extraordinariamente eficiente iniciada por L. R. Holdridge y puesta en práctica por varias personas entre las que se destaca Alwin Gentry.

Personas que reúnan ciertas condicio-

nes podrían aspirar a becas, inscripciones y solicitudes de becas antes del 2 de febrero, 1998.

## CURSO DE INTRODUCCION A LA ORNITOFILIA (BIRDING)

**Fechas:** 27 de abril al 9 de mayo, 1998, 03-15 de agosto, 1998

**Sede:** diversas regiones biogeográficas de Costa Rica

**Idioma:** inglés

**Objetivo:** ofrecer capacitación sobre las aves tropicales. Además de las técnicas de identificación de campo, se darán clases de morfología, alimentación, anidamiento, reproducción, habitats, distribución, migraciones, comportamiento, técnicas de fotografía y conservación.

**Información:** Humberto Jiménez.

Centro Científico Tropical

Apdo. 8-3870-1000

San José, Costa Rica

Fax: (507) 25334963

E-mail: [hjimenez@sol.racsa.co.cr](mailto:hjimenez@sol.racsa.co.cr)

Website: <http://www.geocities.com/RainForest/9148>

## AGROECOLOGIA 98-7

**Fecha:** 17 de junio al 27 de julio de 1998

**Sede:** diferentes localidades de campo en Costa Rica.

**Objetivos:** aplicar métodos para el estudio científico de agroecosistemas, tales como medición de diversidad biológica y evolución de CO<sub>2</sub> del suelo, examinar la importancia y aplicación de la teoría y los principios de la ecología en los agroecosistemas tropicales y desarrollar la capacidad para el intercambio de información científica, tanto en forma escrita como en exposiciones profesionales, entre otros.

**Participantes:** grado bachiller universitario en agronomía, biología, sociología rural o campos afines, con bases en estadística. Están sobrecalificados los que

cuenten con un doctorado o que hayan ejercido su profesión más de quince años.

**Fecha límite de inscripción:** 10 de noviembre de 1997.

**Información:** Organización para Estudios Tropicales

Agroecología 98-7

Apdo: 676-2050 San Pedro

Costa Rica

Tel.: (506) 240 6696

Fax: (506) 240 6783

E-Mail: [academic@ns.ots.ac.cr](mailto:academic@ns.ots.ac.cr)

## CONFERENCIA REGIONAL AVANCES Y PERSPECTIVAS EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE

**Fecha:** 8-9 de diciembre, 1997

**Sede:** Turrialba, Costa Rica

**Objetivos:** compartir información sobre el estado de la certificación en ALC, incluyendo el análisis de bosques certificados y procesos para desarrollar estándares nacionales y regionales, identificar barreras para la certificación en ALC y posibles estrategias para superarlas y familiarizar a los participantes con el sistema FSC (Forest Stewardship Council) y sus estrategias a nivel mundial y de América Latina, entre otros.

**Participantes:** profesionales latinoamericanos y caribeños activos en manejo forestal, industrialización y comercialización de productos forestales, certificación, decisores y representantes de grupos ambientalistas y sociales.

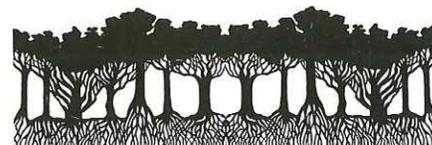
**Información:** Unidad de Manejo de Bosques Naturales

CATIE 7170, Turrialba, Costa Rica

Tel.: (506) 556 7730

Fax: (506) 556 2430

E-mail: [elimora@catie.ac.cr](mailto:elimora@catie.ac.cr)





OTROS LUGARES  
DEL MUNDO

**PRIMER CONGRESO  
LATINOAMERICANO DE IUFRO  
EL MANEJO SUSTENTABLE DE LOS  
RECURSOS FORESTALES DESAFIO  
DEL SIGLO XXI**

**Fecha:** 22-28 de noviembre, 1998

**Sede:** Valdivia, Chile

**Objetivos:** orientar sobre seis temas de gran importancia para la región: silvicultura y manejo de bosques nativos; desarrollo forestal de zonas áridas y semiáridas; sistemas integrados de producción; tecnología de la madera y productos forestales y política, legislación, economía e información forestal.

**Participantes:** representantes de Institutos de Investigación, Universidades, Servicios Forestales y otros interesados de todos los países de América Latina y El Caribe.

**Información:** Secretaría del Congreso  
Secretaría de Relaciones Internacionales

Corporación Nacional Forestal (CONAF)  
Avenida Bulnes 285, 6º piso, Santiago,  
Chile

Tel/Fax: 6972273

E-mail: dejecuti@iusanet.cl

**V SALON DEL MUEBLE**

**Fecha:** 29 de octubre al 2 de noviembre, 1997

**Sede:** Estación Machopocho, Santiago,  
Chile

**Información:** Italo Rossi, presidente  
del V Salón del Mueble.

Tel.: (56) 2-2311010

Fax: (56) 2-2342668

**PESTS OF FOREST TREES OF RAPID  
GROWTH WITH EMPHASIS ON PINUS  
AND EUCALYPTUS**

**Fecha:** noviembre de 1997

**Sede:** Pucón, Chile

**Información:** R. I. Alfaro

Forestry Canada-Pacific and Yukon Region

506 West Burnside Road

Victoria, British Columbia V8Z 1M5,  
Canada

Fax: (1) 604-3880775

E-mail: ralfaro@al.pfc.forestry.ca

**INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
MEDICINAL PLANTS CONSERVA-  
TION, UTILISATION, TRADE AND  
CULTURAL TRADITIONS**

**Fecha:** 16-20 de febrero

**Sede:** Bangalore, India

**Participantes:** personas interesadas,  
de cualquier disciplina

**Objetivos:** estudiar, entre otras, las siguientes áreas: acciones de conservación, políticas nacionales de conservación, domesticación y cultivación y orientaciones comunitarias en el contexto de primeros auxilios.

**Información:** National Institute of Advanced Studies

Indian Institute of Science Campus

Bangalore- 560 012, India.

**HEADWATER CONTROL IV: HYDRO-  
LOGY, WATER RESOURCES AND  
ECOLOGY IN HEADWATER**

**Fecha:** 20-23 de abril, 1998

**Sede:** Merano, Italia

**Información:** HeadWater'98, c/o Academia Europea

Weggensteinstrasse 12/A

39100 Bolzano, Italia

Tel.: (39) 471-306111

Fax: (39) 471-306099

E-mail: HeadWater98@ms.sinfo.interbusiness.it

**VII INTERNATIONAL CONGRESS ON  
ECOLOGY**

**Fecha:** 19-25 de julio, 1998

**Sede:** Florencia, Italia

**Información:** Almo Farina, Vice-Presidente INTECOL

Secretariat VII Int. Congress on Ecology  
c/o Lunigiana della Brunella

54011 Aulla, Italia

Tel.: (39) 187-400252

Fax: (39) 187-420727

E-mail: afarina@tamnet.it

**7th INTERNATIONAL CONGRESS ON  
PLANT PATHOLOGY**

**Fecha:** 9-16 de agosto, 1998

**Sede:** Edimburgo, UK

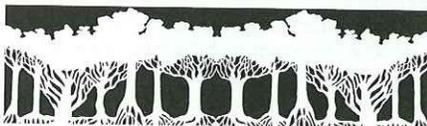
**Información:** ICPP98 Congress Secretariat, c/o Meeting Markers

50 George Street

Glasgow G1 1QE, UK

Tel.: (44) 141 533

Fax: (44) 141 552 0511



E-mail: icpp98@meetingmakers.co.uk

**FOREST ECOSYSTEMS AND LAND  
USE IN THE MOUNTAIN AREAS**

**Fecha:** 12-17 de octubre, 1998

**Sede:** Seoul, Korea

**Información:** Don Lee

College of Agriculture and Life Sciences

Dept. of Forest Resources

Seoul National University

103 Seodoondong

Suwon-441 744, Korea

**AGROFORESTERIA TROPICAL**

**Fecha:** 29 de junio al 18 de setiembre, 1998

**Sede:** Universidad de Edimburgo

**Participantes:** profesionales en forestería, agricultura y temas asociados.

Preferiblemente con al menos dos años de experiencia en forestería gubernamental, comercial privada y actividades de cultivo o de asesoría.

**Objetivos:** examinar los beneficios económicos y ambientales de los sistemas agroforestales; entender los principios ecológicos y de manejo relacionados con la integración del cultivo de árboles y las prácticas agrícolas; programas de extensión para introducir o mejorar esquemas agroforestales; habilidades de comunicación, presentación y preparación, implementación, manejo y diagnóstico de proyectos.

**Información:** Yvonne Kinnaird

UnivEd Technologies Ltd.

11 South College Street

Edimburgo EH8 9AA, Reino Unido

Tel. (44) 131-650 9010

Fax: (44) 131-650 9019

E-mail: Yvonne.Kinnaird@ed.ac.uk

**MSC EN AGROFORESTERIA**

**Sede:** School of Agricultural and Forest Sciences, Universidad de Gales, Bangor

**Participantes:** profesionales con calificaciones de BSc o equivalente

**Objetivos:** ofrecer una educación interdisciplinaria en el uso sostenible de la tierra para satisfacer las necesidades humanas de alimento, combustible y madera con consideración de las dimensiones ecológicas, económicas, sociales y su integración. Utiliza enfoques que abarcan la utilización y conservación de una amplia base genética e investiga las prácticas agroforestales tradicionales y nuevas.

**Información:** Sewge Teklehaimanot

Director del curso, MSc Agroforestería

Scholl of Agricultural and Forest Sciences

University of Wales, Bangor

Gwynedd LL57 2UW, Reino Unido

Tel.: (44) 1248 -38263

Fax: (44) 1248-354997



# RESEÑAS



**REED, D. 1996. Structural adjustment, the environment, and sustainable development. Londres, G.B., WWF-Earthscan Publications Ltd. 386 p.**

Reseñado por: Rosalba Ortiz

En el libro se presentan los resultados de un programa de investigación que analiza los costos y beneficios ambientales de los Programas de Ajuste Estructural (PAE), para lo cual se estudian las principales reformas de los PAE en nueve países en desarrollo: Camerún, Mali, Tanzania y Zambia en África; El Salvador, Jamaica y Venezuela en Latinoamérica y el Caribe; Vietnam y Pakistán en Asia. Se analizan las pasadas y presentes reformas macroeconómicas y su impacto en el ambiente en las economías de estos países. Además, se plantean algunas tendencias a futuro, que permitirían asegurar la sostenibilidad de la vida en el planeta.

En los años 80 muchas economías en desarrollo reconocieron que estaban viviendo más allá de sus medios y que sobrevivían por medio de capital extranjero y bajo la explotación de sus recursos naturales. En este contexto los programas de ajuste buscaban corregir desbalances y promover la eficiencia económica de países en desarrollo y economías en transición y se convirtieron en una herramienta de política económica mundial.

El autor argumenta que la calidad del crecimiento, así como los beneficiarios, los costos sociales y ambientales del crecimiento son igualmente importantes a la hora de determinar los impactos de las reformas económicas implementadas con los PAE. Lo cual ha ge-

nerado un gran escepticismo alrededor de estos programas.

El libro presenta algunas conclusiones de corto plazo en relación con los impactos de los PAE, resultados que se presentan de forma global y específicamente para la clasificación de los países en economías extractivas, agrícolas, y manufactureras, como por ejemplo: 1) facilitaron la integración de las economías en el sistema global de mercado; 2) algunas correcciones en precios asociados con programas de ajuste, pueden afectar positivamente la economía y el ambiente; 3) los impactos ambientales difieren entre los países analizados, en relación con el tipo de economía, sea esta extractiva agrícola, de manufactura, información o servicios; 4) incrementaron la diferenciación social y redujeron el rol del Estado.

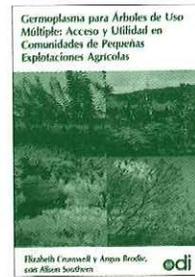
En la dimensión ambiental los nueve países analizados muestran: 1) el consumo de capital natural para financiar desbalances macroeconómicos es el punto central de muchos programas en los diferentes países; 2) la conversión del capital natural no ha estado acompañada por programas que permitan su regeneración; y 3) los estándares ambientales fueron ignorados en orden de satisfacer las necesidades financieras

Las recomendaciones del autor son: integrar los problemas ambientales dentro de las reformas macroeconómicas; y ajustar las reformas macroeconómicas con mecanismos gubernamentales como crédito y una extensión del soporte durante el proceso transicional del gobierno al sector privado, en cuanto a transporte y sistemas de crédito. También se deben establecer mecanismos de información que ayuden a los pequeños productores durante la fase de transición; y se debe velar por los servicios de salud y de educación, así como oportunidades de generación de empleo y capacitación para las mujeres.

Es un buen libro para entender los efectos generales de las reformas macroeconómicas en el ambiente; brinda recomendaciones aceptables en cuanto a los requi-

sitos generales de un programa de desarrollo económico con sostenibilidad a largo plazo

Valor: US\$ 11 más 10% de costos de envío  
Dirección:  
EARTHSCAN  
120 Pentonville Road  
London N1 9BR  
Fax: (0171) 278 0433



**CROMWELL, E.; BRODIE, A.; SOUTHERN, A. 1996. Germoplasma para árboles de uso múltiple: acceso y utilidad en comunidades de pequeñas explotaciones agrícolas. Londres, G.B., Overseas Development Institute. 107 p.**

Reseñado por: Carlos Navarro

Los proyectos de investigación y desarrollo, realizan una serie de actividades en las cuales la recolección de germoplasma (semillas o material vegetativo) es de suma importancia para el éxito de los sistemas de árboles de uso múltiple y la producción exitosa del material en el vivero. Este importante documento analiza mediante estudios de caso, el movimiento y los conceptos de manejo del germoplasma a nivel de comunidad. La comunidad como usuaria final puede desempeñar un papel importante en la toma de decisiones para la utilización de los árboles de uso múltiple, sus características y la manera de difundir material mejorado.

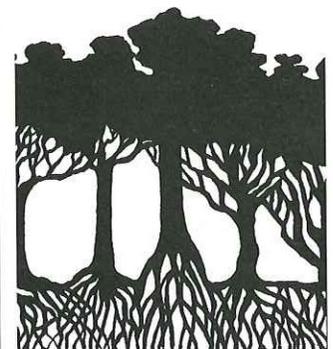
Los autores inician dando un marco conceptual de la influencia de la genética forestal y la importancia de la variabilidad genética en beneficio del arboricultor, mencionan que si no entienden estos aspectos se puede conducir a un bajo rendimiento de los árboles, pérdidas de la plantación y susceptibilidad a las

plagas. Se analizan tres estudios en condiciones muy diferentes: Honduras, Malawi, se han introducido especies exóticas de árboles de uso múltiple y en Sri Lanka, se utilizan especies de árboles de uso múltiple como *Gliricidia sepium* desde hace algunos años y los programas de reforestación con árboles de uso múltiple han tenido buena aceptación debido a las posibilidades que estos ofrecen como una fuente alternativa de fertilizante y a la flexibilidad de los proyectos para responder a las preferencias que tienen los agricultores sobre las especies y sus usos.

Se describe como el germoplasma mejorado de árboles de uso múltiple, se incorpora en los sistemas de finca existentes y las posibilidades de intercambio dentro de la comunidad. Algunos problemas son señalados y se espera que otros estudios amplíen la visión para ayudar a las comunidades en el proceso de mejoramiento de los sistemas de finca utilizando árboles de uso múltiple.

La obra es un trabajo importante para extensionistas, encargados y evaluadores de proyectos ya que amplía los conocimientos sobre la mejor manera de difundir la aplicación de los árboles de uso múltiple y la utilización del germoplasma a lo interno de la comunidad.

Valor: US\$ 7,00  
Dirección:  
Overseas Development Institute  
Portland House  
Stag Place  
London SW1E 5DP  
Tel: (440) 171-393 1600  
Fax: (440) 171-393 1699  
E-mail: publications@odi.org.uk





**GARCIA, J.E.; FUENTES, G.; MONGE-NAJERA, J. 1995. Opciones al uso unilateral de plaguicidas en Costa Rica: pasado, presente y futuro. San José, C.R. EUNED. V.2:212 p.**

Reseñado por: Luko Hilje

Esta obra, en su segundo volumen, da continuidad a su homónima aparecida en 1992. Aquella era una rica y minuciosa recopilación de las prácticas empleadas en Costa Rica para el combate natural de las plagas. La naturaleza de ésta es diferente, y complementa adecuadamente a la primera.

Consiste en una evaluación crítica de las opciones concretas y actuales al uso unilateral de plaguicidas en el país. Su objetivo es doble. Quizás el más importante

sea divulgar las opciones disponibles para su utilización casi inmediata por parte de los productores. El otro es estimular a investigadores, para que generen nuevas opciones de manejo de plagas, ya sea mediante conocimientos agroecológicos básicos, o mediante las nuevas tecnologías.

La obra es rica por su contenido y estructura. En general, los capítulos contienen secciones con la secuencia temporal (pasado, presente y futuro) que permite realizar la evaluación crítica pretendida, las cuales culminan en secciones de conclusiones y recomendaciones. Al final aparece un cuadro sinóptico que califica el estado de avance de cada opción discutida, muy útil como una guía rápida para el lector.

Aparece muy valiosa información sobre nueve cultivos (cacao, café, fresa, macadamia, mango, palma aceitera, papa, pejíbaya y tomate), siete especies de importancia forestal (ciprés, eucalipto, jaúl, laurel, melina, pino, pochote y teca) y sobre artrópodos de importancia médico-veterinaria. Además, hay cuatro artículos conceptuales sobre la importancia de la meteorología y

la nutrición vegetal en el manejo de plagas, y sobre agricultura alternativa.

Evidentemente, este libro debe difundirse ampliamente, pues hay urgencia de dar respuestas ambientalmente sensatas ante la crisis general de los sectores agropecuario y forestal. Asimismo, se nos ocurre que esta primera edición podría ser un estimulante,

en continuo enriquecimiento y actualizable. Sería un manual de consulta de gran valor práctico para técnicos y agricultores.

Valor: US\$ 16, 00 (América Central, El Caribe y México) y US\$19 (América del Sur)

Dirección:  
Poliservicios Garza  
c/o CEDECA  
Apdo. 3274  
1000 San José, Costa Rica

## OTRAS PUBLICACIONES



**FUNDACION CONSERVACION INTERNACIONAL PROPETEN. 1993. Entre dos futuros: Guatemala, desafíos en el Petén. Guatemala. Video 28 min. col.**

Entre dos futuros, Guatemala: desafíos en Petén, es un documental de 28 minutos de duración, que examina atentamente la problemática del patrimonio natural e histórico, de Petén.

En 1970, casi 90% del departamento de Petén, estaba cubierto por bosques abundantes. Veinte años después, como consecuencia de un desarrollo descontrolado, la mitad ha desaparecido. A este ritmo, en un futuro muy breve, quedará apenas una selva escasa y degradada.

El documental fue filmado en el corazón de Petén, en la Reserva

**LA RFCA ESTA VOLANDO ALTO, ACOMPAÑENOS..!**



Hay una **PROMOCION** que no puede perderse!

**PARTICIPE Y GANE..!**

**En el sorteo de final de año de la RFCA**  
**Estaremos obsequiando:**

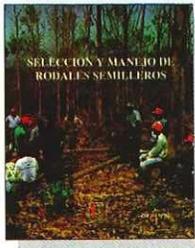
- Un boleto aéreo
- Visitas recreativas a diferentes destinos
- Suscripción a la National Geographic

El requisito para participar es estar inscrito a la fecha del sorteo. El sorteo se realizará el 20 de diciembre de 1997.

**Suscribase ahora mismo o renueve su suscripción!**  
Comuníquese a Revista Forestal Centroamericana del CATIE. Tel: (506) 556 6784  
Fax: (506) 556 6282 E-mail: zunigac@catie.ac.cr

de la Biósfera Maya, "Entre dos futuros" expone los desafíos existentes y muestra las iniciativas de conservación que allí se realizan. Además de mostrar bellas imágenes del bosque y testimonios que le harán conocer el problema tal y como lo viven los peteneros.

Valor: gratuito para organizaciones.  
 Dirección:  
 Conservación Internacional ProPetén  
 Casa del Gobernador Asturias  
 Flores, Petén, Guatemala  
 Tel/fax: (502) 5- 501 370



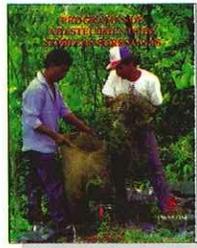
**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1994. Selección y manejo de rodales semilleros. Comp. y ed. por Luis Fernando Jara. CATIE. Serie Técnica. Manual Técnico N° 11. 176 p.**

El propósito del Proyecto Semillas Forestales (PROSEFOR) del CATIE, es divulgar a técnicos y productores de la región de América Central y República Dominicana, información y conocimientos básicos sobre el establecimiento y manejo de rodales y semillas forestales. Una acción puntual de este esfuerzo es este primer volumen, relacionado con algunas técnicas realizadas por DANIDA, PROSEFOR y otros proyectos nacionales e internacionales.

Este documento es el resultado de la traducción de tres notas de clase (Technical Notes B-1, B-2 y B-3) y dos notas técnicas (Technical Notes N°14 y 16) del Centro de Semillas Forestales de DANIDA, del Ministerio de Relaciones Exteriores de Dinamarca.

El libro contiene cinco capítulos y suficientes gráficas, ilustraciones y mapas, que le ayudan a comprender mejor la temática.

Valor: US\$ 15,00 (no incluye costos de envío)



**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1995. Programas de abastecimiento de semillas forestales. Comp. y ed. por Luis Fernando Jara. CATIE. Serie Técnica. Manual Técnico N° 32. 95 p.**

Tomando en cuenta que el abastecimiento de semillas se constituye en el pilar de los procesos de reforestación a nivel local, regional y nacional, este documento presenta a los lectores algunas estrategias y procedimientos, aspectos de planificación y problemas sanitarios de los programas de abastecimiento de semillas forestales, que puedan ser utilizados por los planificadores y silvicultores como una herramienta para formular programas nacionales de reforestación.

En este libro encontrará algunas ideas de cómo coordinar e implementar las actividades para lograr un programa bien balanceado, que comprenda además los tres componentes principales: el abastecimiento de semillas, el mejoramiento genético y la conservación de los recursos genéticos forestales.

Valor: US\$ 10,00 (no incluye costos de envío)



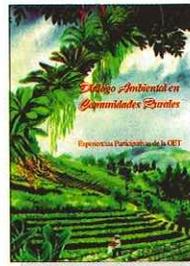
**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1997. Recolección y manejo de semillas forestales antes del procesamiento. Comp. y ed. por Luis Fernando Jara. CATIE. Serie Técnica. Manual Técnico N° 38. 65 p.**

Esta publicación ofrece al lector los aspectos básicos para el proceso de planificación de la recolección de semillas, partiendo de una definición de la demanda y analizando el proceso frente a la oferta de material proveniente de las fuentes semilleras existentes en un momento. Además, se discuten los parámetros técnicos y socioeconómicos para realizar un plan anual de recolección y describe la forma de evaluar la cosecha de semillas de una región o país específico.

El contenido de este trabajo es dirigido a personal técnico de los bancos de semillas forestales y proveedores particulares como un instrumento de apoyo en la planificación de las cosechas semilleras.

Valor: US\$ 5,00 (no incluye costos de envío)

Dirección:  
 Biblioteca Orton  
 CATIE, 7170 Turrialba  
 Costa Rica  
 E-mail: bibliot@catie.ac.cr



**TRIVELATO, M.; MURILLO, L.; BARBOZA G.; CORDERO, A. 1997. Diálogo ambiental en comunidades rurales: experiencias participativas de la OET. San José, C.R., Organización para Estudios Tropicales. 72 p.**

El Programa de Política Ambiental está dirigido a decisores de muy distintas categorías, que tienen en común su capacidad de influir sobre el uso y conservación de los recursos naturales en los países tropicales y de mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Para ello, la OET desarrolló su Proyecto Diálogo Ambiental en Comunidades Rurales (DAC), articulado en tres componentes ubicados espacialmente alrededor de las estaciones biológicas de campo de la Organización.

Esta publicación tiene como propósito ensayar y adaptar distintos enfoques metodológicos orientados a promover la participación de las comunidades rurales, especialmente, por medio de

sus líderes y, en conjunto, con los técnicos activos en la zona, para evaluar las condiciones ambientales locales, priorizar los problemas detectados e identificar recursos y medios para encontrar soluciones idóneas a estos problemas. En el libro se puede encontrar información sobre las experiencias de Diálogo Ambiental en comunidades como Sarapiquí, Coto Brus y Bagaces, Guanacaste.

Valor: US\$ 2,00  
 Dirección:  
 OET  
 Apdo. 676-2050 San Pedro  
 San José, Costa Rica  
 Fax: (506) 240 6696  
 E-mail: oet@ns.ots.ac.cr

**Environmental  
 Analysis  
 A Decision-  
 Making  
 Process  
 TRT: 72:00**

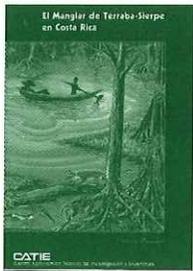
**U.S. AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT. 1996. Environmental analysis: a decision making process. USDA Forest Service - USAID. Video 72 min. Col.**

Filmada en Guatemala, esta producción presenta un análisis ambiental, la cual ha sido preparada con la intención de instruir a los técnicos administradores de tierras, en el desarrollo de los principios básicos de las empresas con el uso del impuesto ambiental.

El material viene presentado en cinco módulos, el primero de ellos es introductorio y con un lenguaje sencillo.

El objetivo técnico del trabajo es proveer información introductoria al proceso de ejecución del impuesto ambiental. Los componentes básicos son: la definición, propósito, aplicación y proceso del impuesto ambiental. El video se puede encontrar en tres idiomas: inglés, portugués y español. Además puede solicitar un libro como material adicional para complementar el video.

Valor: gratuito a organizaciones  
 Dirección:  
 USDA Forest Service  
 International Forestry  
 Scott Lamppman  
 P.O. Box 96090  
 Washington, D.C. 20090-6090  
 U.S.A.  
 Tel: (1) 202-273 4695  
 Fax: (1) 202-273 4748



**MAINARDI, V. 1996. El manglar de Terraba-Sierpe en Costa Rica. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico N° 284. 91 p.**

Esta obra recopila valiosa información sobre el Manglar de Terraba-Sierpe. Incluye los resultados obtenidos, hasta 1995, en el Proyecto CATIE/Usos Adecuados de los Recursos del Manglar Estero Real, Nicaragua y Terraba-Sierpe, Costa Rica.

El objetivo es que el lector lo conozca, descubra su importancia y, de esta manera, comprenda por qué es necesario conservarlo.

Para conducir al lector, la autora diseñó el libro en cuatro capítulos. Los dos primeros le brindarán los conocimientos básicos sobre el manglar, para poder así, en los dos restantes capítulos, profundizar sobre el tema.

Este material le ofrece además, mapas de ubicación y vegetación del manglar además fotografías y dibujos de algunas de las diferentes especies que habitan los manglares.

Valor: US\$ 12,00 (no incluye costos de envío)  
Dirección:  
Biblioteca Orton  
CATIE, 7170 Turrialba  
Costa Rica  
E-mail: [bibliot@catie.ac.cr](mailto:bibliot@catie.ac.cr)



**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA. 1997. Resultados de 10 años de investigación silvicultural del Proyecto Madeña en América Central. Ed. por: L. Ugalde. Turrialba, C. R. 6 v.**

Esta es una serie de seis volúmenes, uno por cada país centroamericano, que da a conocer los resultados de investigaciones silviculturales.

La serie está dirigida principalmente a técnicos forestales, tanto de instituciones públicas como el sector privado y de las organizaciones no gubernamentales involucradas en la forestación, reforestación y producción silvícola. Así mismo, la serie constituirá una referencia básica para todos los técnicos y científicos dedicados a actividades silvícolas tropicales.

La información de los documentos abarca 25 especies, utilizables para madera, leña, forraje y otros propósitos, ensayadas en más de 3 000 sitios localizados en zonas críticas de reforestación. Se ofrecen datos acerca de rangos de productividad, según las características de los sitios, especies de mejor comportamiento y aceptabilidad para diversas zonas y zonas aptas las diversas especies.

Valor: US\$ 15,00 (libros de Guatemala y El Salvador), US\$ 12,00 (libros de Honduras, Costa Rica, Nicaragua y Panamá).  
Costos de envío: América Central, US\$ 3,00; América del Norte, Sur y Las Antillas US\$ 5,00; Europa, Asia y África, US\$ 7,00.  
Dirección:  
Biblioteca Orton  
CATIE, 7170 Turrialba  
Costa Rica  
E-mail: [bibliot@catie.ac.cr](mailto:bibliot@catie.ac.cr)



**Castañeda, C.; Ayala, H. 1996. Cuadernos chac. Vida en la Zona Semiárida de Guatemala. Guatemala, Gua., Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, Guatemala. 36 p.**

Este documento es el tercer número de la producción llamada, Cuadernos Chac de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos. Estos tienen el propósito de introducir a los jóvenes guatemaltecos en la lectura de temas sobre el ambiente rural de Guatemala.

Para muchos guatemaltecos la zona semiárida, que comprende partes de los departamentos de

El Progreso, Zacapa y Chiquimula, es un paisaje de sistemas improductivos. Por esta razón, entre los objetivos de la publicación sobresalen divulgar con lenguaje sencillo, conocimientos correspondientes a las ciencias agrícolas y demostrar que, por el contrario, la zona tiene variada vegetación y fauna, con muchas especies de importancia económica y ecológica, tanto por sus singulares sistemas productivos, como por las condiciones de aislamiento geográfico favorables al endemismo.

Valor: US\$ 3,00  
Dirección:  
Cuadernos Chac  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Ciudad Universitaria, Zona 12  
Guatemala, Guatemala  
Telfax: (502) 4-769 770  
E-mail: [cedia@usac.edu.gt](mailto:cedia@usac.edu.gt)



**BRACK, W. 1994. Experiencias agroforestales exitosas en la Cuenca Amazónica. Tratado de Cooperación Amazónica Secretaría PRO-TEMPORE. Lima, Perú. 195 p.**

Para lograr el desarrollo sustentable de la Amazonía, el gran reto consiste en mejorar la capacidad endógena de la ciencia y la tecnología para el uso adecuado de las tierras en producción, evitando su deterioro y en desarrollar sistemas para el uso adecuado de los ecosistemas amazónicos, poco o nada alterados, para el aprovechamiento racional de la biodiversidad. Para ello es necesario mejorar la divulgación de la información disponible sobre la región, especialmente, por medio de los centros de investigación, formación superior y extensión, adecuando el contenido de los materiales a los nuevos retos para afrontar el desarrollo sustentable desde una visión amazónica realista y comercial para los pobladores amazónicos.

Con este objetivo, se pone a disposición este documento, que narra las experiencias agroforeta-

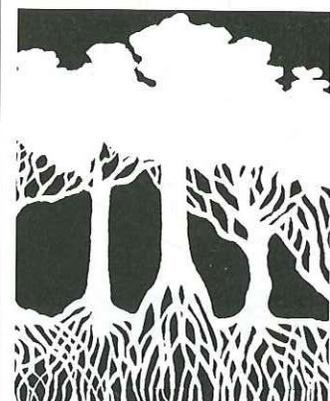
les que han concluido con éxito en la Cuenca, como el primer trabajo de la serie "Difusión de tecnologías sustentables para el aprovechamiento de la biodiversidad Amazónica", que busca constituirse en elemento de síntesis accesible sobre la materia a los interesados.



**TRATADO DE COOPERACION AMAZONICA. SECRETARIA PRO-TEMPORE, 1994. Recursos fitogenéticos de cultivos alimenticios y frutas amazónicas. Lima, Perú. 49 p.**

Este documento tiene su origen en el Taller Regional Uso Sustentable de los Recursos Fitogenéticos de Cultivos Alimenticios, Hortalizas y Frutas de la Región Amazónica. El trabajo se refiere a la íntima relación existente entre los recursos genéticos y la sustentabilidad de la agricultura.

La primera parte del texto, presenta un inventario de la infraestructura institucional, relacionada con el manejo y la utilización de recursos genéticos amazónicos, refiriéndose también a las experiencias exitosas de aprovechamiento de este recurso. La segunda parte, plantea diversas políticas orientadas a la conservación de recursos autóctonos del Amazonas, y la tercera, contiene una lista de especies, con interesantes perspectivas económicas.





**TRATADO DE COOPERACION AMAZONICA. SECRETARIA PRO-TEMPORE. 1995. Memorias de la mesa redonda sobre microempresas agroindustriales como factor de desarrollo sostenible de la region amazónica. Lima, Perú. 264 p.**

La Región Amazónica representa un gran desafío al ingenio humano. Se trata de una de las áreas de mayor diversidad biológica del planeta y al mismo tiempo una de las zonas de mayor vulnerabilidad en términos de su explotación. Solamente con la participación activa de especialistas de los diferentes países signatarios del Tratado de Cooperación Amazónica, se podrá cumplir con las aspiraciones de las comunidades amazónicas en busca de su futuro, en medio de un mundo de integración, de grandes bloques económicos y de políticas abiertas para la interrelación creciente entre países.

En este documento se puede encontrar toda la información concerniente a esta actividad. Discursos, análisis, resultados y conclusiones, son parte del contenido de esta edición, que es sólo el comienzo de lo que puede constituirse en uno de los programas de mayor impacto para el desarrollo rural de la Amazonia y donde los actores principales serán los habitantes de la re-

gión asistidos por especialistas coordinadores y financiados por proyectos examinados a través del Tratado de Cooperación Amazónica.



**ESTRELLA, E. 1995. Biodiversidad y salud en las poblaciones indígenas de la Amazonia. Lima, Perú. Tratado de Cooperación Amazónica. Secretaría PRO-TEMPORE. 312 p.**

En el marco de la difusión y recuperación del conocimiento tradicional de las poblaciones de indígenas que habitan en la cuenca amazónica, este documento presenta información sobre la relación entre el uso de la biodiversidad y la conservación y mejoramiento de la salud de las poblaciones indígenas en la región Amazónica. A lo largo de sus trece capítulos se resaltan, entre otros, la naturaleza y cultura amazónicas, la situación actual de la salud, la etnomedicina, los cambios socio-culturales y proporciona finalmente una perspectiva del uso de la biodiversidad en bien de la salud de los pueblos indígenas.

Este trabajo se realizó mediante el análisis e interpretación de la información documental y bibliográfica que fue identificada y recuperada en los principales centros de documentación y bi-

bliotecas. Además se realizaron visitas y entrevistas a los representantes de varias organizaciones gubernamentales, organizaciones indígenas e instituciones privadas que realizan programas y proyectos sobre salud en los pueblos indígenas amazónicos.



**TRATADO DE COOPERACION AMAZONICA. SECRETARIA PRO-TEMPORE. 1995. Perspectivas del turismo sostenible en la Amazonia. Lima, Perú. 125 p.**

El presente trabajo es producto del Taller Regional que, dentro de las actividades de la Comisión Especial de Turismo de la Amazonia (CETURA), se realizó en la ciudad de Lima, Perú, con el propósito de analizar las perspectivas y estrategias para el desarrollo del Ecoturismo en la Región Amazónica.

El documento recoge las exposiciones efectuadas por destacados expertos en el campo del turismo que participaron en el mencionado evento y además reproduce las conclusiones y recomendaciones que los representantes de los Países Parte del Tratado, elaboraron al finalizar el mencionado Taller y que pueden considerarse como grandes lineamientos para un plan general de desarrollo del turismo en la Amazonia.

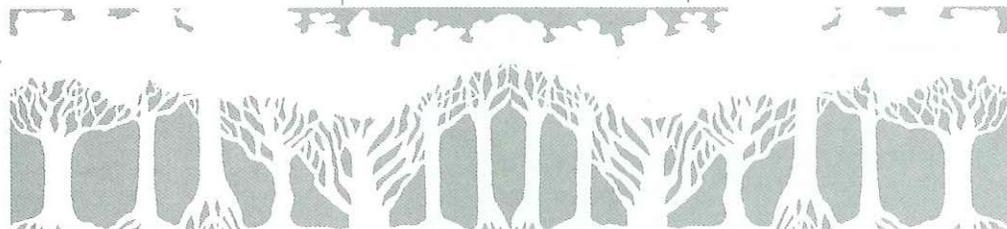


**TRATADO DE COOPERACION AMAZONICA. SECRETARIA PRO-TEMPORE. 1995. Uso y conservación de la fauna silvestre en la Amazonia. Lima, Perú. 216 p.**

Este documento tiene como propósito contribuir al conocimiento de las posibilidades que ofrece este recurso y propiciar políticas regionales que permitan acciones conjuntas para el adecuado aprovechamiento de la fauna. Este trabajo es el resultado de la labor realizada por consultores especialistas en fauna de cada uno de los países que forman parte del TCA y fue presentado durante el Taller Regional sobre Uso Sostenible y Conservación de la Fauna Silvestre en los Países de la Cuenca Amazónica.

El documento consta de cinco secciones: la primera, de antecedentes, está orientada a presentar los aspectos históricos del uso y comercialización del recurso fauna; la segunda está conformada por los objetivos, plantea los logros que se esperan alcanzar con el estudio, y los tres restantes proporcionan información acerca del diagnóstico, los lineamientos y el proyecto regional. Asimismo, el documento incluye, una extensa bibliografía sobre fauna silvestre en la región, y once anexos con información muy valiosa.

*Dirección:*  
Tratado de Cooperación Amazónica  
Secretaría Pro Tempore  
Av. Prolongación Primavera 654  
Surco, Lima 33  
Perú  
Tel: (511) 449 9084/9662  
Fax: (511) 449 8718



## Conozca a la familia STIHL



**Motosierras**  
Estilos, desde la poda del café hasta uso industrial

**Perforadoras**  
para posteo, almacigos, reforestación, construcción

**Chapeadoras**  
para el completo mantenimiento de su finca

**Moto-bombas**  
Atomiza líquidos y sólidos silenciosa y segura  
Moto bomba portátil para la extracción de agua



**Farmagro, S. A.**

Calle 12, avenidas 8 y 10.  
250 m. sur iglesia La Merced.  
Tel.: 233 4010  
Fax: 222 8679  
Apdo. 5555-1000 San José,  
Costa Rica.

# 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 necesario 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.

## Literatura citada

Aparecerá al final del documento, completa y de acuerdo con las normas del IICA. Se omitirán en lo posible las notas de pie de página.

Ejemplos:

HILJE, L. 1990. El manejo de las plagas agrícolas y forestales. UNA Visión (C.R.)6(13): 12-13. **Autor individual publicación periódica**

OLIVA, H.E.; PADILLA, F.A.; HERRERA, P.R. 1985. El sistema taungya en Hite. Guatemala. CATIE. 7p. **Varios autores**

CATIE. PROYECTO MADELENA; CORPORACION HONDURENA DE DESARROLLO FORESTAL 1990. El bosque: una opción positiva para Honduras. La Prensa (Hond.); mayo 31:supl. **Autor corporativo y periódicos**

LEGA, F.F. 1988. Estudio de la forma de *Gmelina arborea* (Roxb): análisis de las plantaciones de Manila, Siquirres. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., UCR/CATIE 146p. **Tesis**

SEMINARIO NACIONAL DE BIOMASA (1, 1986, San Jose, C.R.) 1987. (Memoria). San José, C.R., DESE 129p. **Seminarios**

En cuanto a la escritura aritmética de las cantidades y magnitudes, se seguirán en todo las normas del Sistema Internacional de Pesos y Unidades de Medida.

Ejemplo: 0,721  
275,76  
1 950  
1 876 543

## 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.