

Revista FORESTAL

Centroamericana

Octubre - Diciembre 2001 N° 36



**El bosque y su
manejo
diversificado**

**El cedro y la
caoba en
Yucatán, México**

**Los bosques
secundarios y las
áreas protegidas
de Centroamérica**



La Revista Forestal Centroamericana es producida en la Unidad de Comunicación del CATIE, Sede Central.

Puede visitarla también en:
www.catie.ac.cr/informacion/RFOCA/

Comité Editorial Operativo CATIE

Departamento Forestal:

Lorena Orozco, Forestal
Rodolfo Salazar, Forestal
William Vásquez, Forestal

Departamento Desarrollo Rural y Ambiente:

Manuel Gómez, Ecomista
Gabriel Robles, Agrónomo

Comité Editorial Internacional

José Joaquín Campos

Jefe, Departamento Forestal. CATIE

Ronnie De Camino

Universidad para la Paz

Glenn Galloway

Líder Proyecto TRANSFORMA. CATIE

David Kaimowitz

Director del CIFOR

Anita Varsa

Coordinadora de PROCAFOR

Equipo de producción

Alexandra Cortés, Editora

Rocío Jiménez, Diseño

Vicza Salazar, Secretaria

Guiselle Brenes, Internet

Rigoberto Aguilar, Revisión bibliográfica

Impreso en papel reciclable 

CATIE
Centro Agronómico Tropical
de Investigación y Enseñanza

Revista FORESTAL Centroamericana

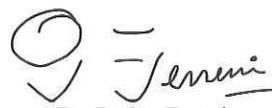
El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, es una asociación civil, sin fines de lucro, autónoma, de carácter internacional, cuya misión es contribuir a mejorar el bienestar de la humanidad, aplicando la investigación científica y la enseñanza de posgrado al desarrollo, conservación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

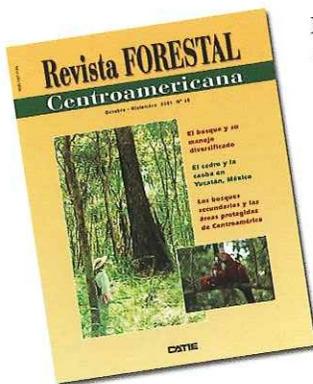
El portafolio temático del CATIE se ajusta periódicamente para dar respuesta a las prioridades de sus países miembros. Para actuar de forma rápida y efectiva hemos agrupado los esfuerzos en tres pilares fundamentales:

- **Educación:** en CATIE se enfatiza en la formación de líderes capaces de potenciar la toma de decisiones.
- **Investigación:** profesionales en recursos genéticos, agricultura tropical, economía ambiental, recursos naturales, agroforestería y forestería, buscan soluciones mediante la investigación interdisciplinaria, alianzas estratégicas y redes.
- **Proyección:** los proyectos de cooperación para el desarrollo proveen una oportunidad única para la transferencia de tecnologías con el apoyo de organizaciones nacionales y locales; evaluación en el terreno y evaluación participativa.

Estas tres actividades se ejecutan de forma integrada en los cuatro departamentos del CATIE:

- Departamento de Agricultura Ecológica
- Departamento Agroforestal
- Departamento Forestal
- Departamento de Ambiente y Desarrollo Rural


Dr. Pedro Ferreira
Director General



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

Se permite la reproducción parcial o total de la información aquí publicada, siempre y cuando se nombre la fuente, se remitan tres copias a la redacción y se utilice sin fines de lucro.

Suscripción en Centroamérica: 1 año US\$25, dos años US\$45. **América Latina y el Caribe:** 1 año US\$35, dos años US\$60. **Resto del mundo:** 1 año US\$45, dos años US\$80.

Colaboraron en la revisión de esta edición: Enrique Trujillo, Rodolfo Salazar, Arturo Izurrieta, Róger Morales, Marlen Camacho, Lorena Orozco, David Quirós, Bob Hearne, Estelle Motte, Diego Delgado, Dietmar Stoian, Glenn Galloway, Ruperto Quesada, Juvenal Valerio, Bastian Louman.

Sede Central CATIE 7170, Turrialba, Costa Rica
Tel. (506) 556 6784/558 2637 Fax (506) 556 6282 Correo: rforesta@catie.ac.cr
Internet: www.catie.ac.cr/informacion/RFOCA/



Perspectivas	4
Editorial	5

Foro

Manejo diversificado del bosque: aprovechamiento de bienes y servicios de la biodiversidad del bosque neotropical <i>José Joaquín Campos, Bryan Finegan, Róger Villalobos</i>	6
--	---

Comunicación Técnica

Metodologías para evaluar la aplicación de criterios e indicadores en el manejo forestal de bosques tropicales en América Latina <i>Benno Pokorny, César Sabogal, Ronnie de Camino</i>	14
Estudio de la dinámica y composición de cuatro bosques secundarios en la región Huetar Norte, Costa Rica <i>Alvaro Redondo, Braulio Vilchez, Robin Chazdon</i>	20
La estructura organizacional en las áreas protegidas de Centroamérica <i>Manuel Rey, José Villa, José Arce, Rubén Guevara</i>	27

Experiencias

Ensayos de sustratos y densidad con cedro y caoba en el sur de la Península de Yucatán, México <i>Keyvn Wightman</i>	35
Pago por servicio ambiental hídrico <i>Doris Cordero, Edmundo Castro</i>	41
Riqueza florística y forestal de los bosques tropicales húmedos del Ecuador <i>Walter Palacios, Nubia Jaramillo</i>	46
Efectos de diferentes tratamientos pregerminativos sobre la germinación de <i>Pinus tropicalis</i> Morelet <i>Marta Bonilla</i>	51

Actualidad

El Cedro y la Caoba en Yucatán, México	55
La base genética en el cedro y la caoba: Qué es, por qué y cómo conservarla	57
Preparación de un Plan Regional de Acción	58
¿Qué informa la prensa?	59
Sitios de interés en el WEB	60
Calendario de actividades	61
Publicaciones	62

Indudablemente la humanidad depende del recurso forestal. Somos más de 6.000 millones de mujeres y hombres que utilizamos, casi a diario, los diferentes bienes y servicios que brindan los bosques. El papel, muebles y viviendas son quizá los tres elementos más comunes, pero también existe gran diversidad de recursos que se extraen de los ecosistemas forestales: sustancias para producir medicamentos (en los bosques tropicales se continúa buscando la cura para enfermedades como el cáncer), variedad de alimentos, fibras, combustibles, energía hidroeléctrica, entre otros.

Los bosques son esenciales para la protección de los mantos acuíferos para el consumo humano, la generación de energía, la mitigación ante el cambio climático y el amortiguamiento o prevención de catástrofes, como los deslizamientos e inundaciones.

Y aunque estas frases resulten reiterativas nuestros bosques continúan desapareciendo por intervención humana, por este uso no sostenible que tal vez también usted ha venido pregonando.

Según un informe de las Naciones Unidas la principal contribución de América Latina al mundo es la deforestación y degradación. Es obvio que muchos de nuestros países y en muchas comunidades existe una fuerte presión por parte de los grandes países industrializados a sobreexplotar los recursos, así que sería injusto considerar que los latinoamericanos somos los grandes culpables.

Sin embargo, ¿Qué falta? ¿por qué se avanza tan lento? ¿es acaso que los mensajes que cientos de organismos locales, naciones e internacionales no han calado aún lo suficiente? ¿cómo pedir a las familias de la Región que hagan sostenibles sus tierras si es insostenible su situación económica?

La solución a estas preguntas, es la gran solución a muchos desafíos y es claro que ni usted ni yo podemos poner punto final a estos hechos. Lo que sí podemos hacer es revisar las experiencias pasadas y tratar de mejorar los resultados de cientos de proyectos y programas de desarrollo que se ejecutan en estas tierras tropicales. Y la única forma de "conocer" qué está pasando en el sector forestal es asistiendo a eventos internacionales o revisando los informes disponibles en Internet. Otra de las vías, es la que tratamos de impulsar con esta revista.

Precisamente con este fin, invitamos a José Joaquín Campos, Róger Villalobos y Bryan Finegan a reflexionar en Foro sobre el manejo diversificado del bosque y el aprovechamiento de bienes y servicios del bosque neotropical.

En Comunicación técnica vamos esta vez de lo general a lo particular, empezando con Pokorny Sabogal y De Camino quienes plantean algunas metodologías para evaluar criterios e indicadores en el manejo de bosques en América Latina. Enfocado a Centroamérica, Manuel Rey presenta los resultados de su tesis de maestría sobre la estructura organizacional en las áreas protegidas. Y finalmente, presentamos un artículo del estudio de la dinámica y composición de cuatro bosques secundarios en la región Huetar Norte, Costa Rica

Experiencias es un espacio que dedicamos para compartir los principales resultados positivos y negativos de los diferentes ensayos e investigaciones que se están realizando en el área. En esta edición Kevyn Wightman muestra en su artículo las conclusiones de la investigación que realizó en el sur de la Península de Yucatán, México, en sustratos y densidad de cedro y caoba. Además Doris Cordero y Edmundo Castro exponen la utilidad que tiene incentivar el pago por servicio ambiental y la apertura que tendría este negocio que a la vez colabora con la sostenibilidad de nuestros recursos.

Son crecientes los artículos que llegan a nuestras oficinas de otras parte de América Latina, esta vez desde el Ecuador un texto que describe la riqueza florística y forestal de los bosques tropicales húmedos de este país, y desde Cuba información de *Pinus tropicalis* Morelet.

En Actualidad como siempre buscamos informarle acerca de las principales actividades que se realizaron y van a realizar próximamente en la Región y fuera de sus fronteras.

En nombre de todo el equipo de la revista Forestal Centroamericana los invito nuevamente a que sigan formando parte de nuestro grupo suscriptor y utilicen esta revista para difundir las principales acciones de su institución o empresa. Abierta la invitación para que nos visiten en el www.catie.ac.cr/informacion/RFCA

Alexandra Cortés,
 Editora
 Revista Forestal Centroamericana

LA RENTABILIDAD DE LOS BOSQUES Y PLANTACIONES FORESTALES

En Centroamérica, y en general en la mayor parte del mundo, los productores de madera y productos forestales no han tenido éxito en la venta de sus mercancías. La ausencia de estrategias innovadoras de financiamiento del manejo y producción y de comercialización y mercadeo es uno de los muchos factores que atenta contra la rentabilidad de los bosques y plantaciones forestales y es necesario efectuar cambios fundamentales.

Los precios de la madera y sus productos, tanto de plantaciones como de bosques naturales, han sido por lo general bastante estables en comparación con las grandes fluctuaciones de costos de los productos agrícolas y ganaderos, excepto cuando caemos en el ridículo de las guerras internas de precios. La madera y sus productos han alcanzado precios con pequeñas variaciones, pero en general no han enfrentado inestabilidades como las del café, las frutas tropicales y el cacao. En estos días, el café vive una seria crisis y probablemente es el inicio de un problema mayor. Vietnam ha entrado en los mercados cafetaleros con grandes producciones y bajos costos lo que ha afectado la situación de los productores tradicionales. Es posible que muchas superficies de cafetales deban ser transformadas a otros usos, incluyendo bosques secundarios y plantaciones forestales. Por otra parte, hay que destacar que los mercados deben construirse. No es cierto que "el consumidor es el rey". En la realidad el consumidor está en manos de los intermediarios y ellos son los que dictan qué producir. Hay que hacer esfuerzos por comunicarse directamente con el consumidor, para que sea él quien decida con una mejor información del producto: su origen, bondades y contribución a un mundo sostenible. Se presentan muchas posibilidades para hacer que los productos del bosque conquisten mercados:

1.- *Los mercados internacionales*, donde la madera de la Región debe ingresar con producción de calidad, quizá para mercados nichos, demostrando que el bosque del cual el producto se origina está bien manejado. La certificación forestal ofrece una gran oportunidad y diría que se transforma casi en una obligación si se quiere tener alguna opción duradera. En general, los mercados internacionales hasta el momento son para pocas especies y las mejores calidades; sin embargo, los precios que ofrecen para los productos son más altos, por ello la exportación es una oportunidad.

2.- *La calidad y el diseño*. He escuchado decir a productores europeos que en los trópicos hay que producir la materia prima "madera" y que los productos de calidad se deben fabricar en Europa. No creo que las cosas deban ser así. Debemos trabajar con materia prima de alta calidad y con diseños inmejorables, y no engañar al cliente con baja calidad y diseño. La historia ya debería habernos enseñado que con esa actitud solo perdemos mercados.

3.- *La competitividad* no solo es asunto del sector privado. El aparato del Estado y el Sistema Centroamericano deben ayudar a lograrla poniendo al Servicio Exterior a trabajar por los mercados internacionales, facilitando la eficiencia del proceso de exportar (simplificación y agilización de procedimientos), proporcionando contactos comerciales, preparando misiones, sistemas de información, participación en ferias, etc. Si podemos lograrlo como Región, mejor aún.

4.- *Los mercados nacionales*, puesto que son los principales consumidores de leña y madera. Estos mercados son menos exigentes y toleran una cantidad mucho mayor de especies. Sin embargo, los productores suponen que podrán vender si producen. En los mercados nacionales hay que luchar contra los productos sustitutos como: cemento, ladrillos, vidrio, metal, plástico. El sector forestal debe hacer propaganda genérica a favor de la madera y sus usos, destacando las ventajas del producto y sus bondades ecológicas: menor consumo de energía, menor polución y emisiones que los productos sustitutos.

5.- *Apoyo del Estado* al buen manejo forestal. Para favorecer el consumo nacional, el Estado debe preferir madera a los sustitutos no sostenibles (plástico, metal), y madera certificada. Surge así una oportunidad para la certificación nacional y el cumplimiento de estándares mínimos para el manejo de bosques. El mercado de la vivienda tiene déficits impresionantes que deberían marcar una oportunidad para los dueños de bosques e industrias forestales.

6.- *Los mercados nacionales e internacionales para madera Centroamericana* están afectados seriamente por la falta de confianza en el sector. Se piensa que madera es sinónimo de ilegalidad, destrucción de la flora y fauna, deforestación, incendios forestales. El sector debe estar atento y cambiar su conducta, transformar esa imagen en una de protectores de

los suelos, aguas y ambiente en general. Los productores regionales deben adoptar códigos de ética y respetarlos, deben asociarse para vigilar la legalidad de la producción y controlar a sus propios miembros y, al mismo tiempo, difundir propaganda sobre las bondades ecológicas y sociales de la producción forestal y las ventajas frente a los sustitutos.

7.- *Una estrategia común*. Sería incluso deseable que todos los países de la Región adopten una estrategia similar, una política común de fomento del manejo forestal sostenible, para llegar a los mercados con una marca: "Madera Centroamericana de Bosques Certificados". La Región es pequeña y ello justificaría una estrategia común, con cantidades mayores, calidades mejores y un mismo nombre. Incluso sería deseable que en este complejo de elementos de mercadeo, entre también el mercadeo nacional e internacional de beneficios ambientales, de manera que el producto regional añada un valor para los propietarios del bosque y para los productores del producto.

8.- *La formación de alianzas estratégicas* como normas. Es necesario romper el esquema donde la industria forestal y peor aún, los intermediarios en la comercialización son los que tienen las mayores utilidades. Ahora los que tienen bosque y madera se deberían aliar con los que tienen capital, industrias y mercados; trabajar juntos y distribuir beneficios en una relación de socios. Los casos de alianzas estratégicas van aumentando y es necesario seguir ese ejemplo.

9.- *Cambios en las exigencias en toda la cadena de producción*. Si la Región da pasos firmes en mejorar la sostenibilidad del manejo forestal, deberá exigir cambios en la cadena de producción. Volvamos al tema de la certificación. En pocas palabras, la certificación de un producto implica que un propietario de bosque maneje su recurso ceñido a estándares que tienen exigencias sociales, ambientales y económicas, además que un productor de muebles o madera se abastezca de un bosque bien manejado. Mientras el propietario del bosque debe cumplir exigencias estrictas, el productor de la tabla o el mueble solo demuestra el origen del producto. Hay por tanto una asimetría en las exigencias de los diferentes eslabones. Es necesario que el productor de la madera o mueble cumpla con ciertas obligaciones, como: incluir en su propaganda elementos de promoción del buen manejo forestal, incorporar primas de precio por la madera certificada, aumentar poco a poco el número y dimensiones de especies a comprar y cumplir con normas ambientales, sociales y económicas en los restantes pasos de la cadena de custodia.

10.- *Cambios en las exigencias a los productores* en otros sectores de la economía. Para abundar sobre las asimetrías, le exigimos al manejo del bosque y su producción requisitos sociales y ambientales que no le demandamos a otros productos. La agricultura orgánica certificada no necesita cumplir con requisitos sociales, los productores de petróleo no requieren transportar su producto sin riesgos de derrame, los diamantes y materiales nobles de las joyas se producen erosionando suelos y almas. Debemos como sector mostrar a los otros que hemos dado pasos reales e importantes que ellos no están dando, y ello debemos mostrarlo a los consumidores de madera y a las autoridades.

11.- *Apoyo internacional*. Es difícil olvidar aquel anuncio de WWF en la televisión internacional, en cadenas como CNN y ABC, en que se remataba la última mesa de caoba del bosque tropical, mientras nos mostraban la imagen de un bosque quemándose. Sin duda eso espantó a muchos consumidores tanto del Norte como del Sur sobre la compra de productos con maderas tropicales. Ahora hay una alianza WWF y Banco Mundial para promover la certificación de 200 millones de hectáreas de bosques certificados. Hoy es cuando, siendo consecuentes con su campaña de promover la certificación, se debería hacer un anuncio igualmente espectacular, alentando al consumidor a comprar solo productos de bosques certificados y también animándolo a comparar las ventajas de la madera certificada frente a sustitutos que en su proceso de producción emiten CO₂, gases tóxicos, consumen mucha energía y son transportados a grandes distancias. La mayor parte de los aspectos mencionados son bastante obvios, sin embargo, lo que necesitamos es la disposición de empezar seriamente y realizar los cambios necesarios, con compromiso de hacer las cosas bien y estar orgullosos de ello.

Ronnie de Camino
Universidad para la Paz

Manejo diversificado del bosque: aprovechamiento de bienes y servicios de la biodiversidad del bosque neotropical

José Joaquín Campos A
Bryan Finegan
Róger Villalobos



Foto: Fernando Bermúdez

Aunque los bosques productivos no pueden reemplazar a las áreas protegidas en su papel de guardianes de la biodiversidad, ellos pueden y deben convertirse en parte de una estrategia integrada de conservación, que cubriría potencialmente áreas mucho más extensas de las que es posible dedicar a la protección exclusiva¹.

¹ Trabajo invitado, presentado en la 7^{ma} Reunión del órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico de la Convención de la Diversidad Biológica. Montreal 12-16 nov. 2001.

La principal amenaza a la biodiversidad neotropical son las persistentes y altas tasas de deforestación y degradación de los bosques. Por ejemplo, en América del Sur se pierden anualmente 3.7 millones de hectáreas de bosque tropical (FAO 2000), mientras que en América Central se estima que la pérdida de bosques entre 1990 y 1995 fue de 2,5% anual (FAO 1997). Una importante causa subyacente de este fenómeno, en muchos países, es la política que en el pasado, y aún en la actualidad, promueve el desarrollo agrícola y la colonización sin una evaluación adecuada de las posibilidades de manejo sostenible y conservación del bosque natural. En consecuencia, estos ecosistemas son subvalorados por la sociedad en general.

Un informe de la Organización Internacional de las Maderas Tropicales (Poore 1989) concluía que América tropical era, a fines de la década de 1980, la región que menos progresos mostraba hacia el manejo forestal sostenible (MFS). Sin embargo, en el último decenio han surgido gran cantidad de esfuerzos; hasta hoy más de un millón de hectáreas de bosque natural ha sido certificado por el Consejo de Manejo Forestal (FSC). De hecho, en la región se encuentra la mayor parte de bosque tropical certificado por este sistema internacional.

Muchos recursos naturales que son la materia prima para procesos industriales todavía se colectan de las poblaciones naturales en los bosques tropicales. Aunque diversos autores señalan la necesidad de aumentar el número de especies y productos aprovechados en estos bosques, de manera que el manejo forestal sostenible sea más viable y atractivo (Panayotou 1990, Wickens 1991), queda trabajo por delante para desarrollar metodologías sistemáticas que permitan incorporar más especies no maderables en esquemas operativos de MFS.

Sin embargo, se debe reforzar el papel del MFS en la conservación del bosque tropical y su biodiversidad; este papel debe complementar los esfuerzos para establecer y manejar apropiadamente las áreas protegidas y las plantaciones forestales. El CATIE ha realizado varios estudios que buscan mejorar las técnicas de prove-

chamiento para reducir el impacto de las operaciones en bosques naturales, pero que a la vez aumenten los beneficios del dueño del bosque y de las comunidades locales.

Una buena parte de los bosques tropicales en América Latina está en manos privadas; por tanto, deberían desarrollarse mecanismos innovadores que hagan de la forestería un uso de la tierra competitivo para sus dueños y el país. Para ello, se requiere un mejor uso de la diversidad de bienes y servicios que esos bosques ofrecen, y mecanismos apropiados para que los dueños capturen los beneficios que brinda el manejo sostenible de estos ecosistemas. Al respecto, el pago al dueño del bosque por los servicios ambientales que el bosque manejado brinda, podría contribuir significativamente a la conservación de la biodiversidad tropical.

En este trabajo examinamos tres facetas de la biodiversidad del bosque neotropical y los bienes y servicios que ofrece, dentro de lo que el CATIE concibe como manejo forestal diversificado. Las primeras dos secciones examinan opciones sobre la generación de ingresos para los dueños del bosque, a través del pago por servicios ambientales y el aprovechamiento sostenible de productos no maderables (PNMB). En la sección final nos enfocamos en la conservación en bosques utilizados como fuente de madera, analizando el impacto del aprovechamiento en la diversidad biológica de plantas, y la forma en que los resultados de estas investigaciones pueden apuntalar la conceptualización, comunicación y evaluación del MFS usando criterios e indicadores.

Diversificación del uso del bosque en Mesoamérica: captura de beneficios de los servicios ambientales

Es bien sabido que los bosques neotropicales son ecosistemas terrestres complejos con una alta diversidad de especies maderables y no maderables. Sin embargo, esta diversidad, va pareja con una baja abundancia de la mayoría de las especies, lo que dificulta su manejo intensivo para un producto específico que genere retornos financieros significativos. En operaciones forestales de pequeña escala esto es

particularmente notable, tal como lo demuestran Quirós y Gómez (1998) para Costa Rica. Algunas operaciones a mayor escala que han tenido éxito financiero se integran en un proceso de valor agregado, mediante la transformación de productos.

Varios estudios han indicado que el manejo de los bosques tropicales para madera solamente por lo general producen rendimientos con bajos retornos. Estudios en Costa Rica muestran que los indicadores financieros son con frecuencia bajos (Méndez 1996, Quirós y Gómez 1998). En otras regiones del mundo se han encontrado resultados similares (Pearce *et al.* 1999). Para operaciones en pequeña escala, el potencial del MFS está en la gran oferta de bienes y servicios que los bosques neotropicales ofrecen, tal como demuestran Mollinedo *et al.* (2001) en Petén, Guatemala. Estos autores afirman que los beneficios financieros para las operaciones forestales comunitarias en Petén aumentan al integrar la producción de madera y de productos no maderables.

Por otro lado, el MFS impone varias restricciones y requisitos para el aprovechamiento intensivo, y por tanto, una reducción sustancial en los ingresos. Por ejemplo, en Costa Rica los estándares del MFS (CNCF 1999) incluyen: zonas de protección donde no se permite la corta a lo largo de cursos de agua y laderas con mucha pendiente; un diámetro mínimo de corta de 60 cm; el aprovechamiento de máximo 60% de los individuos comerciales por especie; la prohibición de cortar las especies menos abundantes (menos de 0,3 árboles por hectárea); y la veda total de 18 especies. Estas restricciones contribuyen a reducir la viabilidad financiera del MFS, por esto se requiere otro tipo de ingreso para que esta actividad pueda competir con otros usos del suelo, donde muchas veces mediante prácticas ilegales se convierten bosques a usos agropecuarios. En ese sentido, el pago por servicios ambientales debe tener un papel estratégico en la política forestal.

Una de las innovaciones más importantes de la Ley Forestal de Costa Rica de 1996 es la decisión de com-

pensar a los dueños de bosques por los servicios ambientales que sus bosques ofrecen a la sociedad. Este programa se conoce como Pago por Servicios Ambientales (PSA), que se financia con un impuesto a los combustibles fósiles que internaliza, al menos parcialmente, el costo de la degradación ambiental. Han surgido nuevas propuestas que incluyen al sector privado; entre ellas, el costo de proteger las cuencas para la generación de electricidad y para la producción de agua potable (Cuadro 2).

Este tipo de esfuerzos refuerzan el valor multifuncional de los bosques, dentro del cual la biodiversidad tropical tiene un papel preponderante. La hipótesis subyacente es que el bosque será mejor protegido y mantenido si los dueños reciben una compensación por los servicios. Uno de los problemas en la implementación de prácticas sostenibles de manejo es que, aunque la sociedad se beneficia, el dueño del bosque no captura esos beneficios. Por eso, el PSA es una forma efectiva de internalizar los beneficios para la gente responsable de implementar en el campo las prácticas sostenibles que contribuyan a conservar el bosque tropical.

Diferentes tipos de usos de suelos con vocación forestal son susceptibles de recibir el PSA; sin embargo, el pago y el período de dedicación varía con el tipo de uso (Cuadro 1).

Desde 1996, en Costa Rica se trabaja para establecer una estructura institucional con credibilidad y capacidad operativa para manejar este Programa, el cual incluye al Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO), responsable de financiar y manejar proyectos; la Oficina

de Implementación Conjunta (OCIC), responsable del mercadeo de servicios ambientales en el mercado internacional, y el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), agencia estatal que maneja todas las áreas protegidas y facilita el desarrollo del sector privado.

Un debate importante ha surgido alrededor de la cantidad de dinero que debería pagarse. Por ejemplo, el Centro Científico Tropical calculó un pago promedio de US\$50 ha⁻¹ año⁻¹ como punto de partida (Watson et al. 1998). Sin embargo, en 1992 una iniciativa privada entre la Fundación Neotropical y dueños de bosques había acordado un pago de US\$24 ha⁻¹ año⁻¹ para la conservación y manejo sostenible de la biodiversidad en los bosques de la Península de Osa. La cantidad pagada debe tener en cuenta el costo de oportunidad de la tierra para el dueño (público o privado). Se han hecho varios esfuerzos para estimar el valor de los servicios ambientales; sin embargo, deben desarrollarse propuestas de mecanismos que permitan a los dueños del bosque, ya sean públicos o privados, obtener los beneficios del MFS.

En 1997 se invirtieron US\$14 millones para el pago de servicios ambientales en Costa Rica, que resultaron en la reforestación de 6.500 ha, el manejo sostenible de 10.000 ha de bosque natural y la preservación de 79.000 ha de bosque natural privado. El 80% de los fondos vinieron del impuesto a los combustibles fósiles, y el otro 20% de la venta internacional del carbono secuestrado en áreas públicas protegidas (US\$2 millones). Recientemente, varias organizaciones de los sectores público y privado han firmado acuerdos con

FONAFIFO para la protección de bosques naturales en cuencas críticas o en terrenos valiosos por ubicarse en corredores biológicos.

El Cuadro 2 muestra las diferentes fuentes de financiamiento del PSA en Costa Rica. La mayoría de estos recursos se dedican a la protección y regeneración de bosques naturales; deberían buscarse acuerdos similares para promover el MFS, que también tengan el potencial de brindar estos servicios. Al respecto, hay una negociación en progreso con el Banco Alemán KFW, que aportaría cerca de US\$11 millones al PSA en bosques manejados y reforestación.

Recientemente, el Banco Mundial otorgó a este país un préstamo por US\$32.6 millones para financiar el PSA, mediante un proyecto llamado "Ecomercados". Este viene acompañado por una donación de US\$8 millones del Global Environment Facility (GEF); de ese dinero US\$5.6 millones se invertirán en el PSA en terrenos privados críticos por su papel como corredores biológicos previamente identificados por el Sistema Nacional de Áreas de Conservación y el Corredor Biológico Mesoamericano. La meta de este proyecto es proteger 100.000 ha de bosque natural (Cuadro 2). Es importante resaltar que esta es la primera vez que el PSA recibe una compensación por la protección de la biodiversidad.

La demanda por PSA es mucho mayor que los recursos disponibles, ya que cubren únicamente del 15-30% de la demanda. En el 2000, la demanda fue cercana a 175.000 ha, pero el pago cubrió solo 21.000 ha. En el 2001 la demanda es de 97.000 ha, y solo 28.000 ha recibirán el pago.

Servicios ambientales reconocidos por la Ley Forestal No. 7575

1. Mitigación del efecto invernadero.
2. Protección de fuentes de agua para uso urbano, rural e hidroeléctrico.
3. Protección de la biodiversidad para su conservación y uso sostenible, incluyendo usos científicos, farmacéuticos y mejoramiento genético.
4. Protección de ecosistemas, formas de vida y belleza escénica para turismo y usos científicos.

Cuadro 1. Pago por servicios ambientales en Costa Rica: cantidad pagada y período de dedicación por tipo de actividad forestal

Tipo de actividad	Cantidad total pagada* en cinco años (US\$ ha-1)	Pagos anuales como porcentaje del total Años 1-5					Período de dedicación** (años)
		1	2	3	4	5	
Reforestación	565	50	20	15	10	5	15
Manejo de bosque natural	344	50	20	10	10	10	10
Preservación o regeneración del bosque natural	221	20	20	20	20	20	5

*El pago se modifica cada año de acuerdo con la inflación (aprox. 10%) pero afecta solo a los nuevos contratos.

**Período cuando el dueño del bosque transfiere al Gobierno los derechos para vender los servicios ambientales generados en el bosque o la plantación que recibe el PSA.

En alguna medida, esto demuestra que los dueños de bosques están conformes con la cantidad de dinero que reciben a cambio de los servicios de sus bosques.

Por lo general, se ha dado prioridad a la protección de los bosques naturales, en contra del MFS y las plantaciones forestales. Algunos estudios demuestran que la mayor parte de la sociedad costarricense está dispuesta a internalizar los costos por el mantenimiento de las funciones ecológicas y servicios ambientales que los ecosistemas forestales brindan. Rosalba Ortíz Cátedra Latinoamericana Manejo de Bosques Tropicales CATIE, 1999 (comunicación personal) encontraron que la mayoría de los costarricenses están de acuerdo en pagar por los servicios ambientales de los bosques. El mismo estudio muestra que los servicios mejor valorados por la población son la protección del agua, seguida por la protección a la biodiversidad y la mitigación de gases efecto invernadero (GEI) y la belleza escénica (35%, 25%, 20% y 20% respectivamente). A la vez, la población considera que la protección del agua es un servicio ambiental que los beneficia directamente, mientras que los otros son beneficios indirectos. Por ello, se prefiere la conservación del bosque natural y no a las plantaciones forestales, ya que el bosque contribuye de forma directa no solo a la protección del agua, sino también a la conservación de la biodiversidad y otras funciones ecológicas. Estos resultados concuerdan con los del Cuadro 2, que muestra un gran apoyo económico a la protección de las fuentes de agua mediante la preservación del bosque natural.

Diversificación de los usos del bosque en Mesoamérica: manejo de productos no maderables

En relación con los PNMB existen dos posiciones encontradas: una afirma que no es posible basar la sostenibilidad de un sistema productivo en poblaciones naturales dentro del bosque tropical (Homma 1996); la otra argumenta que las reservas extractivistas de donde se cosechan los PNMB son, por excelencia, ejemplos de sostenibilidad (Nepstad y Schwartzman 1992). Entre estas dos posiciones extremas, hay pocos esfuerzos para determinar en cuáles casos hay que hacer mejoras para asegurar la sostenibilidad y en cuáles se debe promover la domesticación o plantación. Además, aunque hay muchos estudios sobre el valor económico de los PNMB, hay todavía una gran necesidad de investigación que permita desarrollar enfoques técnicos para el manejo sostenible de poblaciones naturales de especies que proveen PNMB.

Es innegable que en Mesoamérica la recolección de PNMB es a menudo una actividad fundamental en la supervivencia de los habitantes. Un estudio realizado por el CATIE en dos operaciones forestales comunitarias en Petén, Guatemala, encontró que todos los sistemas productivos incluyen los PNMB (Mollinedo 2000). En la concesión de Carmelita, la subsistencia del 92% de la gente depende de los PNMB; en particular del xate (*Chamaedorea* spp.), chicle (*Manilkara zapota*) y pimienta gorda (*Pimenta dioica*). Estos productos generan alrededor del 50% de los beneficios eco-

nómicos, muy similar a los beneficios obtenidos con el aprovechamiento maderero.

Como lo demuestra la historia de la forestería tropical, sin embargo, el desarrollo de criterios de manejo es crucial para determinar las tasas de aprovechamiento sostenible de cualquier recurso biótico y la identificación de herramientas silviculturales para asegurar y aumentar el rendimiento. Además, a pesar del valor y significancia del conocimiento ecológico tradicional, la historia de los PNMB muestra que los sistemas de aprovechamiento tradicional no aseguran una producción sostenible, una vez que una especie es sometida a la demanda de un creciente mercado global. Este ha sido el caso de productos extraídos de poblaciones nativas durante generaciones, pero que luego ingresaron a los mercados intercontinentales durante el siglo XIX, o más reciente, como respuesta a un mercado artesanal por el creciente desarrollo turístico (Villalobos y Ocampo 1997).

Uno de los primeros enfoques que buscó sistematizar conceptos para la silvicultura de los PNMB es el de Peters (1996), quien describe en términos generales los pasos para alcanzar el manejo sostenible de poblaciones naturales. En CATIE hemos desarrollado un proceso metodológico más detallado, basado en nuestra experiencia con PNMB del bosque mesoamericano, en una amplia variedad de hábitos de crecimiento, nichos ecológicos y tipos de productos y mercados (Marmillod et al. 1998).

De acuerdo con la propuesta del CATIE, el manejo sostenible de los PNMB en poblaciones silvestres debe incluir indicadores como: cantidad de producto a cosechar por unidad de manejo, ciclos de aprovechamiento por especie, efectos de la intervención humana y de factores ambientales en las poblaciones silvestres y ciclo de aprovechamiento, y dinámica de las poblaciones. El plan de manejo forestal debe ser un instrumento que integre esta información a la práctica.

Se requieren criterios para el manejo silvicultural de las diferentes especies incluidas en el plan de manejo. En el caso de los PNMB, la amplia variedad de

Cuadro 2. Otras fuentes de financiamiento para el Pago de Servicios Ambientales en bosques de Costa Rica

Empresa u organismo	Cuenca o región	Área total (ha) financiada	Contribución (US\$ ha'año ⁻¹)
Energía Global	Río Volcán	2.493	10
	Río San Fernando	1.818	10
Hidroeléctrica Platamar	Río Platamar	1.400	15 por tierras tituladas 30 por tierras no tituladas, más costos de regencia y 5% para FONAFIFO
Compañía Nacional de Fuerza y Luz	Río Aranjuez Río La Balsa Lago Coter	11.900	53 (40 para el dueño, el resto cubre costos de regencia y FONAFIFO)
GEF	Corredores biológicos identificados	100.000	10
Cervecería Costa Rica	Río Segundo	1.000	45, más costos de regencia y 5% para FONAFIFO

Fuente: FONAFIFO. Octubre 2001

situaciones que surgen de la interacción de los elementos mercado - producto - crecimiento representan un aspecto crítico que debe ser considerado.

La misma clase de producto (p.ej. una medicina) puede obtenerse de: un mismo tipo de órgano vegetativo, pero de plantas con diferentes hábitos de crecimiento (la corteza del árbol *Simarouba amara* y la corteza de la liana *Uncaria tomentosa*); plantas con un mismo hábito de crecimiento, pero de diferentes órganos (el tallo de la liana *Bauhinia guianensis* y la raíz de la liana *Smilax chiriquensis*); diferentes órganos de plantas con diferentes hábitos de crecimiento (los frutos de la hierba *Solanum mamosum* y las ramas del arbusto *Quassia amara*).

Del análisis de este problema hemos rescatado algunas lecciones importantes:

- Aunque los mismos principios generales aplican para el manejo de una planta en particular, las herramientas específicas para la implementación deben desarrollarse para cada especie individualmente.
- El desarrollo de tales herramientas requiere de cierta inversión.
- Las herramientas de manejo dependen de la definición de la clase de producto que se obtiene del bosque.
- En muchos casos las necesidades de la gente impiden erradicar prácticas extractivistas; entonces, deben desarrollarse herramientas silviculturales adaptativas.
- Para reducir los riesgos de inversión, es primordial garantizar una selección adecuada de especies a incluir en el plan de manejo diversificado.

El primer paso para desarrollar criterios de manejo para las especies de PNMB, según el enfoque del CATIE, es la definición del producto, ya que un principio básico de sostenibilidad es evitar la extracción innecesaria o la pérdida de las especies cosechadas. Hay muchos ejemplos de empresas que han colapsado por falta de controles de calidad del producto (el objetivo debe ser garantizar la oferta sostenible del producto con la calidad que se requiere en el mercado).

La definición del producto depende de los objetivos del mercado o de la industria (calidad de fibra, principios químicos activos, calidad nutri-

cional, apariencia). Un individuo productivo es aquel capaz de proveer lo que el mercado necesita; el responsable del manejo debe determinar si es posible producir el producto requerido por el mercado en una unidad de manejo en particular.

El paso siguiente, desarrollar criterios de manejo, corresponde a la definición del sistema productivo, para lo cual es necesario definir las herramientas silviculturales. Éstas permitirán identificar los individuos productivos, determinar cuánto producto se puede obtener de un individuo o grupo de individuos, definir categorías de crecimiento y desarrollo para cada especie y diferenciar las clases de individuos según madurez y productividad, y los factores ecológicos relacionados con esas categorías de crecimiento y desarrollo.

La cantidad de producto cosechable en una unidad de manejo se determina por medio de censos o inventarios, pero éstos solo son técnica y económicamente útiles si hay variables prácticas para la caracterización de la población, de manera que se logre información precisa y confiable sobre la productividad. Ante esto, es necesario determinar las variables prácticas de campo, la relación cuantitativa entre los datos de mediciones y la cantidad de producto estimado y su grado de variabilidad.

Una vez que tales herramientas han sido desarrolladas es posible plantear un sistema de manejo silvicultural. Los principales factores que deben estudiarse en relación con el comportamiento de las especies no maderables del bosque tropical incluyen los requerimientos de recursos ambientales, sobre todo luz y agua; fenología, régimen óptimo de aprovechamiento para obtener un buen producto sin que la capacidad productiva de la población se reduzca; respuesta de la especie a las intervenciones silviculturales y producción anual de la especie con el sistema silvicultural propuesto.

La culminación de este proceso es el diseño de un plan sostenible para la unidad de manejo, el que debe determinar:

- La ubicación y extensión de las áreas donde la especie es productiva.
- La cantidad de producto cosechable en cada área.

- Los ciclos de aprovechamiento y la cantidad estimada de producto cosechable.
- Las intervenciones silviculturales necesarias para cada área.

Con base en el proceso descrito, se desarrolló un plan de manejo para una población de *Quassia amara*, un arbusto con propiedades medicinales e insecticida natural que crece en la Reserva Indígena de Kéköldi, región Atlántica de Costa Rica. La metodología permitió hacer recomendaciones para el manejo sostenible, así como aprender sobre el comportamiento ecológico de la especie. Antes de desarrollar el plan de manejo una empresa americana había ofrecido comprar a los indígenas 500 kg mensuales de ramas de *Q. amara*. Sin embargo, los cálculos hechos y el análisis de sostenibilidad mostraron que las poblaciones de *Q. amara* en Kéköldi tenían una capacidad productiva de apenas 2.000 kg anuales (Villalobos *et al.* 1998). Por ahora, se realizan investigaciones adicionales para revisar y mejorar las recomendaciones para el manejo de *Q. amara*, a partir de las observaciones del crecimiento a través de varios años, en diferentes ambientes y su respuesta a diferentes prácticas de aprovechamiento (Guzmán *et al.* 2000, Villalobos *et al.* 1999).

El desarrollo de técnicas científicamente sustentadas para el manejo forestal ha sido sesgado a favor de la producción maderera; no obstante, tradicionalmente los seres humanos han usado los bosques de manera diversificada. En términos generales, el manejo diversificado del bosque para la producción de bienes vegetativos consiste en determinar si los requerimientos ambientales y respuestas de diferentes especies a las acciones silviculturales son antagónicas o complementarias, de manera que se puedan establecer sistemas integrados de manejo para la unidad productiva en su totalidad, a partir de estos factores y de las prioridades económicas para cada especie.

La definición de herramientas para caracterizar las poblaciones de PNMB nos permitió estudiar la respuesta de varias especies a diferentes intervenciones en el bosque. Las investigaciones mostraron que algunas especies de PNMB aumentan su cre-

cimiento y productividad en respuesta a las aperturas del dosel (Gálvez 1996, Guzmán *et al.* 2000, Villalobos *et al.* 1999). Estas aperturas son típicas en las operaciones de aprovechamiento maderero. Desde el punto de vista biológico, para muchas especies útiles de interés económico el manejo diversificado del bosque no es una utopía, sino la adaptación lógica a la ecología del bosque.

Una vez que se han definido las variables para la caracterización de la especie, la investigación cuidadosa ayuda a definir las técnicas de inventario óptimas, incluyendo tamaño, forma y distribución de las parcelas. Basados en el enfoque del CATIE para definir variables útiles, Pineda *et al.* (1998) desarrollaron un diseño de inventario que lo aplicó en Petén, Guatemala. Tal diseño consideraba, en el mismo proceso de inventario, cinco especies de PNMB y todas las especies maderables comerciales. Los autores encontraron que las técnicas tradicionales de muestreo de árboles utilizadas en el área tenían un costo de US\$0,24 ha⁻¹. El costo total de inventariar los componentes maderero y no maderero por separado era de US\$0,69 ha⁻¹, mientras que el costo del inventario unificado fue solo de US\$0,39 ha⁻¹. Es evidente, entonces, que un proceso integrado es el camino lógico (tanto en términos ecológicos como económicos) para desarrollar criterios para el manejo diversificado del bosque.

En el CATIE se continúan desarrollando investigaciones sobre este tipo de criterios de manejo diversificado, mediante un enfoque participativo con una comunidad del Bosque Nacional de Tapajós en la Amazonía brasileña. Los habitantes tradicionales del área, los caboclos, descendientes de blancos e indígenas, practican el extractivismo de productos maderables y no maderables, la agricultura de tumba y quema, pesca y ganadería. El estudio integra aspectos ecológicos, silviculturales y sociales del uso tradicional del bosque, con el fin de desarrollar un modelo de manejo forestal diversificado. Aunque este uso tradicional incluye el aprovechamiento y caza de muchas especies, nuestra investigación se enfocó en el manejo de la madera y de dos especies arbóreas

productoras de aceite de uso medicinal y cosmético: *Carapa guianensis* (andiropa) y *Copaifera* sp. (copaiba). Mediante este enfoque participativo, los nativos han seleccionado en su concesión las zonas productoras de madera y las productoras de no maderables. En el caso de copaiba, decidieron seleccionar individuos productivos en vez de zonas; éste pareciera ser un enfoque práctico común a varias especies no maderables. Los habitantes locales participaron en el diseño y desarrollo del inventario diversificado, censo y muestreo diagnóstico.

tropicales manejados ha sido exhaustivamente revisada por Putz *et al.* (2000). De acuerdo con dichos autores, términos en apariencia simples como "tala" y "biodiversidad" en realidad encierran una gran complejidad; entonces, aunque los bosques productivos no pueden reemplazar a las áreas protegidas en su papel de guardianes de la biodiversidad, ellos pueden y deben convertirse en parte de una estrategia integrada de conservación, que cubriría potencialmente áreas mucho más extensas de las que es posible dedicar a la protección exclusiva.



Foto: Fernando Bermúdez

La conservación de gran parte de la diversidad biológica del mundo depende, o debería depender, de la forma en que se manejen los bosques productores de madera.

¿Cómo pueden contribuir los bosques productivos a la conservación de la biodiversidad?

La conservación de gran parte de la diversidad biológica del mundo depende, o debería depender, de la forma en que se manejen los bosques productores de madera. Este axioma del manejo forestal actual se engloba en los principios y criterios para el manejo forestal del FSC, donde se establece que el manejo del bosque debe mantener intacta, aumentar o restaurar la biodiversidad en todos sus niveles. La información sobre la conservación de la biodiversidad en bosques naturales

Así, podemos distinguir dos rutas principales hacia el logro de los objetivos de conservación de la biodiversidad en los bosques productores de madera. Una, que puede ser implementada de inmediato (como está sucediendo en el neotrópico con el rápido avance de la certificación forestal) es esencialmente precautoria y se basa en tácticas como el aprovechamiento de impacto reducido y la estricta protección de áreas de cada tipo de bosque dentro de la unidad de manejo. La segunda es adaptativa y se basa en la información más completa sobre la respuesta de los diferentes niveles de biodiversidad a las interven-

ciones (Holling y Meffe 1996), mediante el monitoreo integral del proceso de manejo. Dentro de este marco, podrían evitarse los costos de oportunidad en que incurren los manejadores del bosque bajo un enfoque precautorio (p.ej. cuando se reduce la intensidad de aprovechamiento) si se demuestra que la intervención puede ser más intensiva sin que signifique un costo adicional a la biodiversidad, y si se monitorean las consecuencias de la intervención. El principio general de que el manejo solo puede ser sostenible si es adaptativo se aplica a los dos escenarios presentados; sin embargo, por lo general se obvia en el primero (Finegan *et al.* 2001).

Trabajos recientes del CATIE, junto con sus contrapartes en los países centroamericanos, buscan aumentar el conocimiento de los efectos del manejo de bosques productivos en la biodiversidad. Se ha puesto énfasis en un campo poco documentado en el área: diversidad de especies y diversidad genética de comunidades y poblaciones arbóreas; además, se busca desarrollar componentes ecológicos adaptativos de los estándares nacionales para el MFS a nivel de unidad de manejo. Este trabajo, quizá único en el trópico, toma en cuenta que los bosques productivos de Centroamérica son, cada vez más, bosques fragmentados. El trabajo se desarrolla en dos ecoregiones de bosque húmedo, según las define Dinerstein *et al.* (1995): el bosque húmedo del Atlántico centroamericano y el bosque húmedo de Tehuantepec. Estas ecoregiones abarcan algunas de las áreas boscosas más grandes de Centroamérica; además, son fuente principal de productos forestales y un componente clave del Corredor Biológico Mesoamericano, una estrategia de conservación que se implementa con el apoyo de los gobiernos y de organizaciones nacionales e internacionales. Nuestra investigación se centra en bosques manejados bajo criterios de sostenibilidad, no en bosques aprovechados de manera tradicional.

La diversidad taxonómica a nivel de especies se caracteriza en términos de *diversidad* de especies y *composición* de la comunidad boscosa. Nuestro trabajo se realiza en parcelas

permanentes de muestreo con una planificación a largo plazo. Una gran parte de la diversidad de plantas del bosque lluvioso tropical corresponde a formas de vida diferentes de los grandes árboles; por eso, esta caracterización debe abarcar un espectro más amplio que los estudios tradicionales en parcelas permanentes de muestreo. En el CATIE se ha introducido innovaciones metodológicas para cubrir esta necesidad, y así muestrear también el sotobosque además de individuos de ≥ 10 cm dap.

Para el análisis de los efectos del manejo en la biodiversidad taxonómica, los resultados muestran que, en general, es conveniente identificar efectos directos e indirectos. Los efectos *directos* son consecuencias inmediatas de las operaciones de manejo y ocurren porque algunas plantas en las parcelas de muestreo mueren durante las operaciones. Los efectos *indirectos* de las operaciones de manejo en la biodiversidad pueden ocurrir como consecuencia de cambios inducidos por el manejo en las condiciones ambientales del bosque o en los procesos ecológicos como polinización y dispersión de semillas. Estos efectos evolucionan en el tiempo y pueden ser de larga duración. Los efectos directos del manejo en la riqueza de especies son relativamente fáciles de demostrar.

La distribución de la abundancia de especies en nuestras parcelas permanentes de muestreo es típica de los bosques tropicales, en la medida que muchas especies están representadas por uno o pocos individuos. Algunos de esos individuos mueren cuando se realiza la tala o se aplica un tratamiento; en consecuencia, se produce una reducción inmediata en la riqueza de especies y en la diversidad de la vegetación en la parcela. Es importante resaltar que tales reducciones de la diversidad son consecuencia y parte inherente de las técnicas de muestreo usadas, y no significa que las especies se estén extinguiendo a nivel local. Se necesitan estudios más detallados para mostrar los efectos indirectos; no obstante, con metodologías apropiadas para el estudio de la mortalidad se pueden demostrar tales cambios. Mediante la investigación intensiva en tres diferentes tipos florísticos de bos-

ques productivos en el bosque húmedo de Centroamérica, hemos encontrado que a pesar de la variedad de factores que pueden tener una influencia en los bosques productores de madera, la diversidad de especies vegetales no se redujo durante la primera década de manejo. Esta conclusión aplica con un rango de intensidades de aprovechamiento de 10 a 30 m³ ha⁻¹ y a rodales donde el tratamiento silvicultural produjo cambios mayores en la estructura del bosque y aumentó el crecimiento de los árboles de futura cosecha. Una simulación a 200 años mediante el modelo computarizado GAVILÁN para árboles individuales desarrollado por el CATIE (Siteo 2000) brinda un respaldo adicional a la conclusión preliminar de que la diversidad de especies es una característica robusta del bosque, dentro del marco de intervenciones silviculturales típicas en los bosques productivos de Centroamérica, y que la producción sostenible y la conservación de una buena parte de la biodiversidad taxonómica original son compatibles.

La composición y la diversidad de los bosques pueden variar de manera independiente (Finegan 1996); por ejemplo, si las poblaciones de especies vegetales típicas del bosque original declinan o se extinguen a nivel local por el manejo, ocurre un cambio en la composición aún si se mantiene la diversidad del bosque. La distribución de la abundancia de especies es también un hito en el análisis de los cambios de composición mediante los datos obtenidos de parcelas permanentes de muestreo, ya que los cambios en la abundancia relativa solo pueden ser identificados de manera confiable para una minoría de especies que son relativamente comunes. Como se esperaba, los resultados mostraron que la composición del bosque cambia directamente con el manejo, en la medida en que el tamaño y estructura de las poblaciones de especies comerciales, o de especies no comerciales que compiten con árboles de futura cosecha, son modificados por la intervención (Finegan *et al.* 2001). Un aumento marcado en la abundancia de especies heliófitas ocurre solo en parches, cuando se abren claros.

La robustez aparente de la diversidad de plantas en los bosques manejados que se evaluaron, sugiere que el monitoreo costoso de este parámetro no es prioritario en la determinación de la sostenibilidad mediante el uso de criterios e indicadores (Finegan *et al.* 2001). En cuanto a esa mayoría de especies que ocurre en bajas densidades y las especies prioritarias para el manejo (como las de valor comercial), en el CATIE se busca explorar la sugerencia de Finegan *et al.* (2001) en cuanto a que un enfoque centrado en especies focales (Noss 1999) puede ser adaptado para investigar y monitorear los efectos del manejo. Esta sugerencia se está incorporando en propuestas de C&I adaptativos para la determinación de la sostenibilidad ecológica (McGinley y Finegan en prensa), donde se considera que la apertura de grupos de expertos en la región al concepto de manejo adaptativo debe acompañarse de insumos objetivos suministrados por las instituciones de investigación, como CATIE, que consideren el qué, cómo y por qué del monitoreo biológico en el manejo forestal. 🌳

José Joaquín Campos A
jcampos@catie.ac.cr

Bryan Finegan
finegan@catie.ac.cr

Róger Villalobos
rvillalo@catie.ac.cr

Departamento Forestal,
CATIE 7170, Turrialba, Costa Rica
Tel. (506) 556 0401 Fax (506) 556 2430

Literatura citada

- CNCF (Comisión Nacional de Certificación Forestal). 1999. Estándares y procedimientos para el manejo sostenible y la certificación forestal en Costa Rica. CNCF. San José, Costa Rica. 54 p.
- Dinerstein, E.; Olson, DM.; Graham, DJ.; Webster, AL.; Primm, SA.; Bookbinder, MP.; Ledec, G. 1995. A Conservation Assessment of the Terrestrial Ecoregions of Latin America and the Caribbean. The World Bank, Washington, DC., 129 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1997. State of the World's Forests 1997, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, 200 p.
- _____. 2000. Global forest resources assessment. FAO Forestry paper 140. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, 357 p.
- Finegan, B. 1996. Pattern and process in neotropical secondary rain forests: the first hundred years of succession. *Trends in Ecology and Evolution* no.11:119-124.
- _____.; Delgado, D.; Camacho, M.; Zamora, N. 2001. Timber production and plant biodiversity conservation in a Costa Rican rain forest: an experimental study and its lessons for adaptive sustainability assessment. In: A. Franc; O. Laroussinie; T. Karjalainen. eds. *Criteria and Indicators for Sustainable Forest Management at the Forest Management Unit Level*. European Forestry Institute Proceedings no. 38:123-134.
- Gálvez, J. 1996. Elementos técnicos para el manejo forestal diversificado de bosques naturales tropicales en San Miguel, Petén, Guatemala. Tesis M.Sc. Turrialba, CR, CATIE. 163 p.
- Guzmán, V.; Villalobos, R.; Marmillod, D.; Campos, J.J. 2000. Capacidad de rebrote de *Quassia amara* bajo diferentes condiciones de aprovechamiento en Costa Rica. In IV Congreso Forestal Centroamericano (2000, Nicaragua 15-17 nov.). Mesa de Trabajo Aprovechamiento e industrialización de los recursos forestales
- Holling, CS.; Meffe, GK. 1996. Command and control and the pathology of natural resource management. *Conservation Biology* 10 (2): 328-337.
- Homma, AKO. 1996. Modernisation and Technological dualism in the extractive economy in Amazonia. In: Ruiz, M.; Arnold, JEM. eds. *Current issues in non-timber forest products research*. Proceedings of the workshop "Research on NTPF", 28 August - 2 September 1995, Hot Springs, Zimbabwe. Bogor, Indonesia, Center for International Forestry Research. 59-82p.
- Marmillod, D.; Villalobos, R.; Robles, G. 1998. Hacia el manejo sostenible de especies vegetales del bosque con productos no maderables: las experiencias de CATIE en esta década . 1 disco compacto, 8mm. In Congreso Latinoamericano IUFRO (1. 1998, Valdivia, Chile). El manejo sustentable de los recursos forestales, desafío del siglo XXI. Valdivia, CONAF/IUFRO.
- Mollinedo, A. 2000. Beneficios y rentabilidad del manejo forestal comunitario en dos áreas de la reserva de la biosfera Maya, Petén, Guatemala. Tesis M.Sc. Turrialba, CR, CATIE. 99 p.
- _____.; Campos, J.J.; Kanninen, M.; Gómez, M. 2001. Beneficios sociales y económicos del bosque en la Reserva de Biosfera Maya, Petén, Guatemala. *Revista Forestal Centroamericana*. CATIE. no. 34:57-60.
- McGinley, K.; Finegan, B. Evaluations for sustainable forest management: Towards an adaptive standard for the evaluation of the ecological sustainability of forest management in Costa Rica. CATIE, Turrialba, Costa Rica and CIFOR, Bogor, Indonesia. En prensa.
- Méndez, JA. 1996. Determinación de la rentabilidad financiera del manejo del bosque natural en la Zona Norte de Costa Rica, en fincas de propiedad de asociados de CODEFORSA. Tesis M.Sc. Turrialba, CR, CATIE. 89 p.
- Nepstad, D.; Schwartzman, S. 1992. Non timber product extraction from tropical forests. Evaluation of a conservation and development strategy. *Advances in Economic Botany* 9:vii-xii.
- Noss, R F. 1999. Assessing and monitoring forest biodiversity: a suggested framework and indicators. *Forest Ecology and Management* 115 135-146.
- Panayotou, T. 1990. Introduction: multiproduct forest management - A key to sustainability? In: Status and potential of non-timber products in the sustainable development of tropical forest. Proceedings of the international seminar. ITTO. Kamakura, Japan, 17 Nov 1990. p. 3-8.
- Pearce, D Putz, F Vanclay, J. 1999. A sustainable forest future. CSERGE Working Paper GEC 99-15. Centre for Social and Economic Research on the Global Environment University College London. London. 67 p.
- Peters, C. 1996. Observations on the sustainable exploitation of non-timber tropical forest products. An ecologist's perspective. In: Ruiz, M.; Arnold, JEM. eds. *Current issues in non-timber forest products research*. Proceedings of the workshop "Research on NTPF", 28 August - 2 September 1995, Hot Springs, Zimbabwe. Bogor, Indonesia, Center for International Forestry Research. p. 19-39.
- Pineda, P.; Marmillod, D.; Ferreira, P. 1998. Diseño y aplicación de un inventario forestal diversificado (productos maderables y no maderables) en Petén, Guatemala. In BOLFOR; CIFOR; IUFRO. *Memorias del Simposio Internacional sobre Posibilidades de manejo forestal sostenible en América Tropical*. Santa Cruz, Bolivia, Proyecto de Manejo Forestal Sostenible. p. 264-269.
- Poore, D.(ed.) 1989. No timber without trees. Sustainability in the tropical forest. London, UK, Earthscan Publications, 252 p.
- Putz, FE; Redford, KH; Robinson, JG; Finbel, R; Blate, GM. 2000. Biodiversity Conservation in the context of tropical forest management. Environmental Department Papers, Biodiversity Series - Impact Studies. Paper no. 75. World Bank, Washington DC. 80 p.
- Quirós, D.; Gómez, M. 1998. Manejo sustentable de un bosque primario intervenido en la Zona Atlántica Norte de Costa Rica. Análisis financiero. (Serie Técnica. Informe Técnico No. 303. Colección Manejo Diversificado de Bosques Naturales. Publicación No. 13). CATIE. Turrialba, Costa Rica. 22 p.
- Sitoe, AA. 2000. A patch-model for managed tropical lowland rain forests in Costa Rica. Ph.D. Dissertation, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 157 p.
- Villalobos, R.; Chang, Y.; Marmillod, D.; Bedoya, R.; Leigue, L. 1998. Desarrollo de criterios silviculturales para el manejo de *Quassia amara*, un producto no maderable del bosque tropical. In Memoria del Simposio Internacional sobre posibilidades de manejo forestal sostenible en América Tropical. BOLFOR, CIFOR, IUFRO. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, 15-20 de jul. 1997. p 64-70.
- _____.; Marmillod, D.; Ocampo, R.; Mora, G.; Rojas, C. 1999. Variations in the quassin and nequassin content in *Quassia amara* (Simaroubaceae) in Costa Rica: ecological and management implications. *Acta Horticulturae* 502:369-376.
- _____.; Ocampo, R. (eds.). 1997. Productos no maderables del bosque en Centroamérica y El Caribe. Actas de la consulta sobre la situación de los productos forestales no madereros, 17 al 21 de jul. Wickens 1995. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie técnica, eventos especiales No. 1. 103 p.
- Watson, V.; Cervantes, S.; Castro, C.; Mora, L.; Solís, M.; Porras, I.; Cornejo, B. 1998. Abriendo espacio para una mejor política forestal. Estudio de Costa Rica. San José, Costa Rica: Proyecto Políticas Exitosas para los Bosques y Gente. Tropical Science Center and Institute for Environment and Development. 136 p.
- Wickens, G. 1991. El desarrollo de los productos forestales no madereros: principios de ordenación. *Unasyuva*, 42(165): 3-8.

Metodologías para evaluar la aplicación de criterios e indicadores en el manejo forestal de bosques tropicales en América Latina

Los C&I en la certificación son una base ideal para el monitoreo y el control del manejo forestal. Su uso podría contribuir al desarrollo de una cultura del manejo de la información, para que esté siempre disponible y no sea necesario estar preparando información especial para diferentes grupos.

Benno Pokorny
César Sabogal
Ronnie de Camino

RESUMEN

Los criterios e indicadores para evaluar el manejo forestal (C&I) facilitan el entendimiento de la sostenibilidad y la comunicación de este tema. Aprovechando este potencial, un creciente número de iniciativas nacionales e internacionales han definido conjuntos de C&I para la certificación, el monitoreo y la auditoría del manejo forestal. Los distintos usos de los C&I y la diversidad de actores involucrados dan como resultado una gran variedad de exigencias en cuanto a la aplicación de C&I en el campo, su evaluación e interpretación. Estas exigencias tienen que ser consideradas en el proceso de desarrollo de los C&I, a fin de asegurar su viabilidad y aceptación por parte de los usuarios (as). Con base en una revisión de las iniciativas en América Latina, experiencias del Centro Internacional de Investigación Forestal (CIFOR) y consultas a especialistas, en este trabajo se identifican y discuten las exigencias relacionadas con la utilización de C&I y sus implicaciones prácticas.

Palabras clave: manejo forestal, bosques tropicales, sostenibilidad, desarrollo sostenible, criterios de sostenibilidad, indicadores de sostenibilidad, América Latina.

SUMMARY

Methods to evaluate the application of criteria and indicators for the management of tropical forests in Latin America. Criteria and indicators to evaluate forest management (C&I) facilitate the understanding of and communication about sustainability. Thus an increasing number of national and international initiatives defined C&I sets for certification, monitoring and auditing of forest management. Because of the variety of C&I applications and the heterogeneity of C&I users, the demands and requirements on C&I in relation to application, evaluation and interpretation are diverse. To ensure viability and acceptance of C&I based forest management tools, this diversity has to be considered in the process of developing C&I sets. Based on a revision of C&I initiatives in Latin America, experiences made by the Center for International Forestry Research (CIFOR) and consultations with experts, the paper identifies and discusses the demands and requirements related to the application of C&I and its practical implications.

Key words: forest management, tropical forests, sustainability, sustainable development, criteria of sustainability, indicators of sustainability, América Latina.

Los criterios e indicadores para evaluar la sostenibilidad del manejo forestal (C&I) se presentan como herramientas importantes para apoyar la diseminación e implementación del manejo de bosques tropicales como expresión del desarrollo sostenible. En el contexto de este documento se utiliza el término C&I para referirse a la jerarquía de conceptos relacionados con principios, criterios, indicadores y verificadores. Este conjunto es también referido como *estándar*.

Los C&I son conceptos clave en el desarrollo de sistemas efectivos de información y comunicación porque ofrecen un marco común para definir, monitorear y evaluar el progreso hacia el manejo forestal sostenible (MFS) (Prabhu *et al.* 1998). La utilización práctica de C&I se ha limitado, hasta ahora, a la certificación y ha servido como base para discusiones estratégicas sobre la sostenibili-

dad. Sin embargo, es cada vez más evidente que los C&I representan un instrumento sumamente apropiado para efectos prácticos de planificación, monitoreo y auditoría en el sector forestal. Estas distintas posibilidades de los C&I y la gran diversidad de actores involucrados en el ámbito forestal dan como resultado diferentes exigencias.

En la definición de C&I y las metodologías para evaluar su aplicación deben considerarse tales exigencias (Figura 1) a fin de obtener instrumentos practicables, efectivos y razonables (Alfaro 1999, de Camino 1999).

Como primer paso para identificar las exigencias de los distintos instrumentos basados en C&I fue importante listar las posibilidades de empleo de los C&I en la práctica. En un segundo paso se formularon algunas características esenciales para los distintos instrumentos. Finalmente, se propusieron recomendaciones para trabajar con los C&I aplicados en diferentes situaciones. El enfoque empleado destaca la utilización de C&I en condiciones de campo en las unidades de manejo forestal.

Usos de los C&I

Un primer paso para la identificación de exigencias y sus consecuencias es tomar en cuenta las posibilidades potenciales de uso. Como se mencionó, los C&I son instrumentos para evaluar la contribución al desarrollo sostenible, por esto tiene sentido buscar medios de uso que acepten la sostenibilidad como objetivo principal. Además del uso clásico en la certificación forestal y como base de discusión en ámbitos políticos y científicos, los C&I pueden servir como componentes estructuradores y guías para una variedad de instrumentos relacionados con el uso y manejo de recursos. La creciente diversidad en la oferta de conjuntos de C&I se debe, en parte, a que muchos actores han descubierto esta utilidad y tratan de usarlos para sus propios objetivos (Cuadro 1). Las múltiples posibilidades de aplicación de C&I en la práctica se subdividieron en cuatro áreas, buscando en cada caso diferenciar grupos importantes de actores en el sector forestal.

Ciencia: En este campo se emplean y desarrollan C&I para medir y hacer notar la sostenibilidad. También es una forma de identificar los problemas prácticos del manejo forestal para la ciencia. En tal sentido, los C&I ofrecen a los investigadores (as) la posibilidad de estructurar y hacer comunicables hechos complejos. La sistematización de la mejor información mediante C&I es un campo relevante para la ciencia. Así también, mediante su empleo se tiene la posibilidad, que no existía antes, de aplicar resultados de investigación básica en la ecología. Este uso de los C&I en el campo científico es una base esencial para su aplicación en los otros campos mencionados en el cuadro 1. Sin embargo, su aplicación en la ciencia es todavía muy limitada.

Planificación: Los C&I tienen un papel importante en la negociación; a través de ellos se pueden desarrollar propuestas e instrumentos de política (institucional, de financiamiento, legislativa, etc.). Desde el punto de vista social, casi todos los actores reconocen el concepto de sostenibilidad como un objetivo estratégico en su dimensión social, económica y ecológica. La utilización de C&I en esta área se debe sobretodo a dos razones. En primer lugar, como ayuda en la comunicación; mediante los C&I el concepto complejo de sostenibilidad es descompuesto en unidades más concretas y operacionales que hacen posible una discusión detallada como apoyo a discusiones políticas y el desarrollo de herramientas de control y fomento. En segunda instancia, como insumo científico, donde con los C&I los decisores de

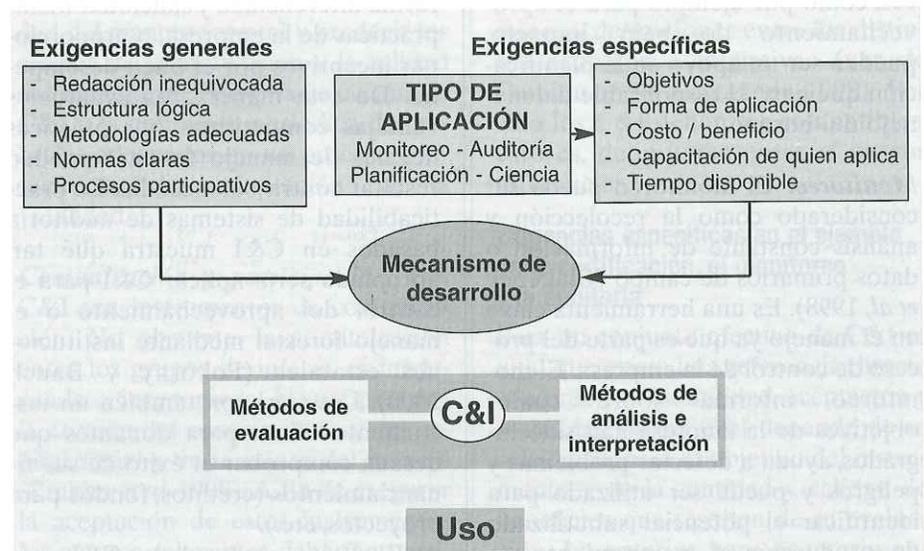


Figura 1. Exigencias y sus implicaciones sobre el desarrollo de C&I.

Cuadro 1. Áreas de uso de los C&I y algunos instrumentos de aplicación

Área de uso	Usuario	Instrumento	Nivel de uso
Ciencia	• Investigadores	• Medición de la sostenibilidad • Desarrollo de metodologías y herramientas	• Propiedad privada • Comunidad • Industria • Municipio • Región • Nacional • Internacional
Planificación	• Políticos • Donantes • Banqueros	• Legislación • Planificación del uso de la tierra • Zonificación • Decisiones sobre créditos y fondos • Directrices	
Monitoreo	• Propietarios • ONG • Gobierno	• Monitoreo interno • Monitoreo externo	
Auditoría	• Certificadores • Instituciones estatales • Donantes	• Certificación • Fiscalización • Control de verificación	

política y personas no especializadas logran tener una visión panorámica de los asuntos científicos y con ello el estado actual de la investigación.

También para la planificación del uso de la tierra los C&I son un medio que hacen más acertadas las decisiones. Un caso específico aquí es la zonificación económica-ecológica (Pokorny y Steinbrenner 2000). Utilizando C&I se puede determinar las condiciones para el manejo forestal en un país o región y planificar y decidir cómo mejorarlas (de Camino 1997).

Los C&I también pueden ser instrumentos recomendados para la toma de decisiones. Para los banqueros y otros donantes, los resultados de una evaluación de C&I podrían ser una gran ayuda para el otorgamiento de créditos o la aprobación de fondos para proyectos. Las directrices, como por ejemplo para el aprovechamiento de bajo impacto, pueden ser un apoyo en la planificación que hace el responsable del manejo del bosque.

Monitoreo: El monitoreo puede ser considerado como la recolección y análisis constante de información o datos primarios de campo (Blakeney *et al.* 1998). Es una herramienta clave en el manejo ya que es parte del proceso de control de la empresa. El monitoreo informa sobre cuales objetivos de la empresa han sido logrados, ayuda a detectar problemas y peligros y puede ser utilizado para identificar el potencial subutilizado de producción y mejoramiento en términos de sostenibilidad. En este sentido, el monitoreo genera información esencial para el manejo y es fundamental para la flexibilidad y la eficiencia de las actividades de la empresa (Pokorny *et al.* 2000). Por sus características estructurales, los C&I presentan una gran posibilidad de aumentar la capacidad de la propia unidad de manejo forestal, de controlar y analizar sus actividades y de definir metas claras en cada uno de los aspectos propios del discurso del desarrollo sostenible (de Camino *et al.* 2000).

Además del monitoreo efectuado por empresas o propietarios de bosques, los C&I son apropiados para el monitoreo por medio de instituciones externas que procuran abarcar el desarrollo de la sostenibilidad de una región, una nación o a nivel global. La propuesta de Tarapoto (TCA 1997) es un ejemplo de un sistema externo de monitoreo regional.

Auditoría: Por auditoría entendemos las actividades que realizan las instituciones gubernamentales para controlar el cumplimiento de las empresas madereras sobre las regulaciones legales del manejo forestal. Los instrumentos de auditoría pueden ser importantes para apoyar las iniciativas privadas que implementan un buen manejo forestal porque ofrecen a las instituciones gubernamentales la posibilidad de evaluar de forma diferenciada y sancionar malas prácticas de la empresa, o proporcionar incentivos por el buen desempeño. De esta manera, las eventuales ventajas competitivas por prácticas ilegales de manejo forestal pueden resultar contra-balanceadas. La practicabilidad de sistemas de auditoría basados en C&I muestra qué tan apropiado sería aplicar C&I para el control del aprovechamiento o el manejo forestal mediante instituciones estatales (Pokorny y Bauch 2000). Los C&I son también un instrumento eficaz para donantes que desean comprobar el éxito de sus financiamientos (créditos, fondos para proyectos, etc.).

El clásico empleo de los C&I en la práctica es en la certificación forestal, donde se trata de evaluar la sostenibilidad de la producción de madera en el bosque y actualmente de los productos no maderables con los C&I estandarizados. En caso que la evaluación resulte positiva, la empresa obtiene un sello de calidad (por el manejo forestal y por el origen de su materia prima - madera) que puede usarse para la comercialización de los productos certificados. En la Amazonía, el sentido de la certificación se limita básicamente a la exportación.

Exigencias sobre los C&I

La mayoría de conjuntos de C&I existentes presentan problemas de inconsistencia interna y contradicciones, como lo muestran los análisis realizados por de Camino (1999) y Pedroni, y de Camino (2000). Entre éstos, los más destacados son la confusión entre evaluación de desempeño del manejo y una prescripción o receta del manejo forestal, y las inconsistencias con el marco jerárquico interno. Estas deficiencias señalan la necesidad de definir criterios de calidad para asegurar la viabilidad y relevancia de los C&I. Bajo el concepto de exigencias se consideran las demandas y restricciones que se relacionan con la utilización de C&I en la práctica. Por lo general, se distinguen dos tipos de exigencias: aquellas que se tienen como independientes del respectivo uso y las que resultan de los objetivos y características específicas de los grupos de usuarios. A continuación se explican algunas de estas exigencias.

Exigencias generales

Independiente del uso de los C&I se pueden identificar las siguientes demandas generales para un conjunto viable y practicable de C&I:

Jerarquía clara: Un ordenamiento jerárquico claro de los principios, criterios, indicadores y verificadores es esencial. A menudo se logra observar deficiencias en la estructura lógica y una falta de jerarquía clara en muchos de los conjuntos de C&I. Esto puede conducir a que algunos elementos se evalúen de forma intensiva, al tiempo en que otros se descuidan.

Estructura clara: La clara diferenciación por temas, que en general responde a aspectos técnicos, sociales y ecológicos, es necesaria. Un estudio fuera liderado por el CIFOR¹ mostró que por falta de métodos simples en la evaluación de criterios ecológicos se emplean indicadores técnicos. De ahí el peligro de que solo algunas dimensiones de la sostenibilidad realmente se evalúen, aunque la estructura del conjunto da la impresión de ser una evaluación completa.

¹ Compatibilidad de conjuntos de C&I para evaluar la sostenibilidad del manejo forestal en la Amazonía brasilera. Estudio liderado por B. Pokorny, como parte de un convenio entre el CIFOR y la Agencia Alemana de Cooperación (GTZ).

Redacción clara: La redacción clara e inequívoca de los C&I es muy importante para la confianza y viabilidad de la evaluación. Es fundamental usar conceptos definidos, evitar mezcla de contenidos en los distintos puntos y eludir el uso de valores indefinidos como "límites naturales" o "no significantes". Los esfuerzos deben concentrarse sobretodo en los verificadores, dada su aplicabilidad. En muchos conjuntos de C&I falta el nivel de verificadores, lo que puede conducir a vaguedades y a interpretaciones subjetivas.

Metodologías adecuadas: Todo verificador debe ser evaluable, para lo cual se requieren métodos de evaluación. El hecho de que para evaluar un verificador por regla general se puede pensar en diferentes caminos metodológicos, pone de manifiesto la obligación de una descripción clara y operacional de los métodos de evaluación, como parte de un conjunto de C&I. Existe muy poca documentación escrita sobre métodos para evaluar los indicadores.

Definición clara de los límites y las normas: La operacionalidad y objetividad de las evaluaciones de C&I están influenciadas considerablemente por la definición de valores límite (umbrales) y normas. En especial en el área ecológica se deberían colocar datos cuantitativos y cualitativos claros.

Adaptación permanente y definición de tolerancias: Tomando en cuenta la insuficiente información sobre la complejidad de las intervenciones en el bosque y sus consecuencias ecológicas, sociales y económicas (Finegan y Campos 1999) los C&I no deberían ser rígidos. Por el contrario, la observación y evaluación de los C&I debe posibilitar su continua actualización. Los sistemas de C&I son sistemas de aprendizaje, sus estándares deben ser revisados y actualizados periódicamente.²

Los estándares nacionales definidos por el Consejo Nacional de Certificación Forestal (CNCF) de Costa Rica, por ejemplo, están sujetos a un ajuste periódico por un periodo de validación de tres años, durante el cual se busca mejorar y refinar los estándares por medio de evaluaciones y del monitoreo de bosques manejados, el establecimiento de parcelas permanentes de muestreo y la investigación complementaria en las instituciones correspondientes (CNCF 1999).

Tolerancia: El vacío entre los enfoques definidos por los C&I y las prácticas actuales bastante destructivas de manejo forestal puede ser enorme (de Camino 1999). Para asegurar la aceptación y la funcionalidad de los C&I se tiene que considerar el *status quo* de las prácticas de manejo forestal en una región dada. Así, se puede obtener un cuadro diferenciado de la calidad del manejo forestal y predecir los efectos de la motivación y la calidad del manejo mediante la selección de C&I y la definición periódica de umbrales adecuados en un proceso consecutivo de adaptación a la "realidad".

Comunicación y participación: Los C&I son instrumentos de comunicación. No obstante, la comunicación entre los grupos de interés es inadecuada o inapropiada, lo que provoca la erosión del conocimiento y del capital social y en términos del manejo (Prabhu *et al.* 1999). A fin de asegurar la aceptación de estos instrumentos los actores relevantes deberían participar activamente en la definición del conjunto de C&I (Pokorny y Bauch 2000). De hecho, no se evidencia todavía una adecuada participación de los diversos grupos de interés en el manejo forestal durante el proceso de definir los C&I; por tanto, no puede esperarse que las evaluaciones de sostenibilidad cubran sus puntos de vista (ver Finegan y Campos 1999).

Capacitación: Los C&I son herramientas pero los usuarios deben saber cómo trabajar con ellas correctamente. De ahí que la capacitación en el campo de los C&I tenga una influencia decisiva en la efectividad y los resultados a lograr.

Compatibilidades: Si bien el surgimiento de diversas iniciativas nacionales e internacionales para desarrollar estándares es una muestra de la creciente importancia de los C&I, por otro lado, la diversidad de conjuntos y de los actores involucrados viene provocando cierta confusión entre los usuarios potenciales sobre su uso y validez, lo que podría ocasionar una disminución de su aceptabilidad. A causa de esta preocupación, hoy uno de los asuntos prioritarios asociados con este desarrollo es asegurar la compatibilidad y comparabilidad de conceptos, términos y definiciones entre los distintos procesos e iniciativas (ver de Camino 1999, Castañeda 1999). Por esto los C&I deben ser compatibles, esto es, delimitarse entre sí en sus diferencias.³

Exigencias específicas en el ejemplo de la certificación, el monitoreo y la auditoría

Para un conjunto efectivo de C&I es vital que exista una referencia directa a la práctica. La utilidad, aceptación y viabilidad de los C&I depende de su relevancia para el objetivo del instrumento y de la cantidad y calidad de beneficios que resulten de su evaluación. Lo anterior hace necesario entender los objetivos específicos y las características de los clientes de los C&I en cuanto a los instrumentos de monitoreo y auditoría. Para clarificar el efecto de dichos asuntos sobre los C&I, el cuadro 2 presenta algunos de los parámetros de una manera comparativa para resaltar las distintas demandas sobre los C&I, como resultado de las diferentes funciones.

² En Costa Rica, por ejemplo, se plantea la capacitación a los profesionales, forestales, trabajadores y certificadores acreditados, y el desarrollo de un programa de extensión y concientización para informar a los propietarios de bosque y el público en general de la importancia del manejo forestal sostenible y los beneficios potenciales que se podrán obtener de una certificación forestal (CNCF 1999).

³ De Camino (1999) expone una propuesta para que los países continúen con la definición de estándares nacionales aplicables al nivel de la unidad de manejo forestal e incluso los incorporen en las respectivas leyes forestales del país. Estos estándares nacionales deberían constituir un conjunto único que sea compatible con todos los procesos del país. Por otra parte, todos los bosques de un país tendrían que manejarse bien, o por lo menos cumplir con un mínimo de condiciones. En el caso de Costa Rica, los C&I para bosques naturales, plantaciones y bosques secundarios están dentro del sistema legal forestal, así como en un sistema nacional de certificación forestal que se considera como la iniciativa nacional para ser reconocida por el FSC.

Cuadro 2. Comparación de las demandas sobre los C&I para uso en monitoreo, auditoría y certificación.

	Certificación	Monitoreo	Auditoría
Actores principales			
Actor	Consultores	Empresas forestales	Instituciones de gobierno
Enfoques			
Objetivo final	Decidir sobre la certificación de la producción	Apoyar el manejo de la empresa	Asegurar que la empresa sigue las regulaciones
Aplicación	Supervisión regular	Latente "online"	Una vez hasta pocas veces
Costos/Beneficios	Determinados por el enfoque	Eficiencia es más importante que efectividad	Limitados por recursos restringidos
Restricciones			
Conocimiento	Personal altamente educado y experimentado	Muy restringido, a menudo no hay profesionales	A menudo con grado universitario; falta de conocimiento sobre la sostenibilidad
Tiempo	Se emplean consultores sólo para la certificación	Buena disponibilidad de personal no entrenado, pero no hay personal para coordinar, organizar, analizar y supervisar	Muy pocas personas tienen que controlar una gran cantidad de proyectos en regiones extensas

Los enfoques y restricciones presentados en el cuadro 2 producen varias implicaciones para los instrumentos de monitoreo y auditoría. En particular, vale destacar:

Objetivos finales: La evaluación de C&I en el proceso de *certificación* se basa en la decisión de certificar la producción como sostenible o no sostenible. El *monitoreo* apoya a la empresa a definir y alcanzar sus objetivos de manejo. Por tanto, los C&I tienen que considerar las necesidades específicas de toda la empresa. Para fines de *auditoría* debieran asistir a las organizaciones gubernamentales para controlar si las empresas forestales están trabajando de acuerdo a la legislación vigente, ya que la legislación debería representar el deseo de la sociedad como un todo. La intención es probar si la empresa contribuye suficientemente al objetivo social; es decir, que el uso de los bosques genera beneficios para la sociedad y que éstos se distribuyen de forma justa.

Aplicación: La aplicación de los C&I en el proceso de *certificación* tiene tres fases: a) la pre-certificación para detectar los principales errores y el potencial de la unidad de manejo forestal con relación a la

certificación, b) el análisis profundo de las actividades de la empresa, y c) el control regular del cumplimiento de las recomendaciones dadas por el certificador y la calidad de las operaciones forestales. Los C&I para *monitoreo* se evalúan permanentemente a fin de contar con un cuadro actual y una evolución en el tiempo que permite realizar el control integral de las operaciones de la empresa. Los datos para la *auditoría* se colectan en general una o dos veces durante la vida del proyecto en visitas de campo de dos a cuatro días. El énfasis recae en una captura rápida y puntual de los datos.

Costo/beneficio: Para el propósito de la certificación, la relación entre costos y beneficios es relevante para la decisión si vale o no la pena entrar en el proceso y cumplir con las demandas identificadas por los certificadores. Los beneficios y costos relacionados a la evaluación de C&I son relativamente claros, a pesar de la dependencia parcial del equipo. En el caso de comunidades, los costos de certificación pueden ser el factor limitante. Para el *monitoreo* es más difícil determinar los costos y beneficios; sin embargo, la empresa sólo va a implementar un monitoreo

estricto si los beneficios exceden los costos, así se pueden esperar reducciones de costos de las operaciones y aumentos de los rendimientos. Una *auditoría* efectiva asegura los beneficios para la sociedad del uso adecuado de los recursos forestales con la identificación de unidades bien manejadas para fines de fomento, y por otro lado, la sanción de proyectos mal manejados. La definición de la recomendación de manejo puede ser un beneficio potencial para las empresas. En general, los recursos financieros muy restringidos son los factores limitantes.

Restricción en conocimiento: El grado de conocimiento de los diferentes clientes en las dimensiones social, ecológica y económica, así como detalles metodológicos y técnicos necesarios para el proceso de evaluación, es bastante distinto. La *certificación* es realizada por consultores, quienes por lo general están mejor capacitados y son experimentados. Su capacidad para usar los C&I es alta. En relación al *monitoreo*, en general en las empresas solo hay pocos profesionales. Esto puede señalar que es indispensable bajar el nivel de complejidad y número de los C&I para asegurar la practicabilidad y entendimiento. En algunos casos puede ser necesario contratar a un especialista. En las instituciones de *auditoría* se emplea más personal académico; por tanto, es probable una mayor capacidad de entendimiento abstracto, pero la calidad es muy variable.

Restricciones en tiempo y equipo: La agencia *certificadora* define los recursos que deben estar disponibles por parte de la unidad de manejo forestal a ser certificada. Las empresas emplean recursos humanos, físicos y financieros cuando se pueden esperar beneficios del *monitoreo*. En las instituciones gubernamentales de auditoría solo un número restringido de personas está empleado en la propia *auditoría*. Debido a problemas financieros es poco probable que se contrate más personal, aunque esto depende de la voluntad política. Las restricciones en tiempo y equipo son significativas.

Conclusiones

Los C&I para la evaluación de la sostenibilidad son apropiados como instrumentos para fortalecer el manejo forestal sostenible. Además de su uso para certificación, los C&I representan una base ideal para el monitoreo y el control legal del manejo forestal. El uso de C&I podría contribuir al desarrollo de una cultura del manejo de la información, para que esté siempre disponible y no sea necesario estar preparando información especial a requerimiento de diferentes grupos.

Sin embargo, existen una serie de aspectos generales que se deben tomar en cuenta para asegurar la relevancia, efectividad y viabilidad de los C&I. Entre estos, está la necesidad de una estructura interna clara, una definición clara de las normas y de metodologías adecuadas para evaluar e interpretar los C&I. Hay necesidad de elaborar guías prácticas para la aplicación de C&I (Finegan y Campos 1999). Además, se deben considerar las demandas y características relacionadas con las nuevas aplica-

ciones, como los objetivos de los usuarios y sus restricciones financieras, técnicas y personales. La participación de los usuarios y de otros actores involucrados es esencial para garantizar la aceptación social y con ello la funcionalidad de los C&I.

Los C&I se basan en el conocimiento sobre la complejidad y la dinámica de los sistemas ser humano-bosque, que en gran parte es incompleto. Esta deficiencia en conocimiento y el carácter sistémico del concepto de sostenibilidad no permiten que, una vez que se definen los C&I, estos "permanezcan" para siempre. Por el contrario, los C&I representan supuestos que deben ayudar a entender mejor la compleja dinámica del sistema ser humano-bosque. Por tanto, los C&I tienen un carácter operativo. Esto significa que también la aptitud, calidad y relevancia de los C&I deben probarse constantemente. Los C&I son ellos mismos parte del monitoreo y de procesos de adaptación (Prabhu *et al.* 1999).

Sin duda, las demandas en cuanto a participación y adaptabilidad exigen que estén disponibles métodos adecuados de trabajo. Si bien hay algunas iniciativas interesantes, se aprecia una deficiencia sustancial en experiencias prácticas. La investigación sistemática de métodos adecuados de trabajo con los C&I es una necesidad fundamental.

Benno Pokorny
CIFOR, Belém, Brasil
Correo electrónico:
pokorny@libnet.com.br

César Sabogal
CIFOR, Belém, Brasil.
Correo electrónico: c.sabogal@cgiar.org

Ronnie de Camino
Universidad para la Paz,
San José, Costa Rica
Correo electrónico: rcamino@upeace.org

Literatura citada

- Alfaro, M. 1999. Aplicación de indicadores para el buen manejo forestal en Costa Rica: Perspectivas del sector forestal privado. *In*: Conferencia y Taller Internacional Indicadores para el Manejo Forestal Sostenible en el Neotrópico: Memorias. Turrialba, Costa Rica, CATIE-IUFRO-CIFOR-FAO.
- Blakeney, J.; Donovan, RZ; Higman, S; Nussbaum, R. 1998. Certifier Evaluation and Field Test of the CIFOR. Bogor, Indonesia, CIFOR.
- Castañeda, F. 1999. Análisis de los procesos e iniciativas internacionales sobre criterios e indicadores para un manejo forestal sostenible. Estado actual, avances y planes futuros. *In* Conferencia y Taller Internacional Indicadores para el Manejo Forestal Sostenible en el Neotrópico. Memorias. Turrialba, Costa Rica, CATIE-IUFRO-CIFOR-FAO.
- CNCF (Comisión Nacional de Certificación Forestal). 1999. Estándares y procedimientos para el manejo sostenible y la certificación forestal en Costa Rica. Turrialba, Costa Rica. 54 p.
- De Camino, R. 1997. Las condiciones para el manejo forestal en Nicaragua, con especial referencia a la situación de las regiones Atlánticas Autónomas Norte (RAAN) y Sur (RAAS). Managua, Nicaragua, ASDI. RNT.
- _____. 1999. Las nuevas dimensiones y perspectivas para el desarrollo forestal: la certificación forestal en el contexto regional e internacional. Presentado en: Congreso Forestal Latinoamericano, 8-11 dic. 1999, Lima, Perú.
- _____. de Camino, T; Alvarado, C; Ferreira, O; Ferreira, S; van Eldik, T. 2000. Desarrollo de una metodología práctica de seguimiento y evaluación de la sostenibilidad del manejo forestal en bosque húmedo tropical primario en Brasil y bosque de pinares naturales en Honduras. Informe de Consultoría para RIMISIP - Programa de Investigación sobre Metodología de Seguimiento y Evaluación de Proyectos de Manejo de Recursos Naturales en América Latina y el Caribe. San José, Costa Rica, Univ. para la Paz - ESNACIFOR - Univ. de Amazonas - MIL Madeira, 83 p.
- Finegan, B; Campos, JJ. 1999. Criteria and Indicators for the assessment of sustainability at the forest management unit level - a neotropical perspective. Turrialba, Costa Rica, CATIE.
- OIMT (Organización Internacional de las Maderas Tropicales). 1992. Criteria for measurement of sustainable tropical forest management. Yokohama, Japón. 22 p. (OIMT Policy Development Series 3).
- Pedroni, L; de Camino R. 2000. Un marco lógico para la formulación de estándares de manejo forestal sostenible. Informe técnico 14. Intercooperation, Turrialba, Costa Rica, CATIE.
- Pokorny, B; Steinbrenner, M. 2000. Estudo sobre o uso de Critérios de sustentabilidade para Organização e Análise de informações para Zoneamento. Relatório. Belém, Brasil, GTZ/SECTAM. 130 p.
- _____. Bauch, R. 2000. Estudo aplicativo de critérios e indicadores para avaliar sustentabilidade em uma empresa florestal em Tailândia, Pará, na Amazônia brasileira. Documentos 34. Belém, Brasil, Embrapa Amazônia Oriental. 117 p.
- _____. Sabogal, C; Prabhu, R; Silva, JNM. 2000. Development of monitoring and auditing tools for forest management in the Brazilian Amazon using criteria and indicators to assess sustainability. *In* Conferencia y Taller Internacional Indicadores para el Manejo Forestal Sostenible en el Neotrópico. Memorias. Turrialba, Costa Rica, CATIE-IUFRO-CIFOR-FAO.
- Prabhu, R; Colfer, CJP; Shepherd, G. 1998. Criteria and Indicators for Sustainable Forest Management: New Findings from CIFOR's Forest Management Unit Level Research in Rural Development Forestr. Network paper 23a. London, Inglaterra, Overseas Development Institute. 14 p.
- _____. Colfer CJP; Dudley RG. 1999. Guidelines for developing, testing & selecting criteria and indicators for sustainable forest management. C&I Tool No. 1. Bogor, Indonesia, CIFOR.
- TCA (Tratado de Cooperación Amazónica). 1997. Proceso de Tarapoto sobre criterios e indicadores de sostenibilidad del bosque amazónico. Lima, Perú. 67 p.

Estudio de la dinámica y composición de cuatro bosques secundarios en la región Huetar Norte, Sarapiquí – Costa Rica

El aumento de áreas bajo cobertura de bosque natural secundario ha despertado el interés de la comunidad científica nacional e internacional por investigar el potencial productivo de ese recurso, así como su sostenibilidad ecológica y económica cuando se maneja y en Costa Rica este tipo de bosque es el recurso forestal más abundante del país.

Alvaro Redondo B.
Braulio Vílchez A.
Robin L. Chazdon

RESUMEN

El trabajo se desarrolló en la región Huetar Norte en Sarapiquí, Costa Rica, dentro del Proyecto Bosques "Dinámica de la vegetación, composición de especies y los procesos de reciclaje de nutrientes en el ecosistema bosque secundario tropical". Se trabajó en cuatro sitios: El Peje y Lindero Sur, en la Estación Biológica La Selva, y en la región de la Virgen de Sarapiquí en las fincas Cuatro Ríos y La Tirimbina.

El objetivo fue determinar la dinámica y composición del recurso forestal del bosque secundario. Para esto se cuantificaron diferentes variables para todos los individuos leñosos con diámetro ≥ 5 cm, en parcelas de una hectárea, establecidas desde 1997. Para comparación con datos de otros autores se utilizaron los valores de los individuos con diámetro ≥ 10 cm.

Se encontró en los bosques secundarios evaluados un volumen y área basal similar o mayor a los indicados para otros bosques en la región (árboles $\text{dap} \geq 10$ cm). Se identificó un total de 22 a 38 especies comerciales en los diferentes sitios, con una dominancia en área basal y volumen sobre las especies no comerciales. El incremento diamétrico para los sitios varió entre 2,4 y los 5,5 mm, para individuos con diámetro ≥ 5 cm y entre 3,1 y 9,2 mm, para individuos con diámetro ≥ 10 cm, que correspondió a los sitios de mayor y menor edad respectivamente. Este incremento se favoreció cuando los individuos presentaron fustes de buena forma, una copa frondosa o acceso a una mayor cantidad de luz.

Con base en las variables evaluadas: área basal, volumen, diversidad de especies e incremento diamétrico, se concluyó que los bosques secundarios en estudio tienen el potencial de ser un recurso forestal para esta zona.

Palabras clave: bosque secundario, bosque tropical, recursos forestales, sostenibilidad, Región Huetar Norte, Sarapiquí, Costa Rica.

SUMMARY

Study of the dynamics and composition of 4 second growth forest in the Huetar Norte region of Costa Rica. The research was carried out in the Huetar Norte region, in Sarapiquí, Costa Rica, as part of the Bosques Project "Vegetation dynamics, species composition, and nutrient cycling in secondary forest ecosystems". We worked in 4 sites: El Peje and Lindero Sur in La Selva Biological Station and in the farms Cuatro Ríos and Tirimbina in La Virgen of Sarapiquí region.

Our objective was to determine the dynamics and composition of the forest resource in secondary forest. We measured different variables for every woody individual with dbh ≥ 5 cm, in four 1 ha plots, which had been established in 1997.

We found that in our secondary forest the volume and basal area were similar to or greater than in other forests in the region (trees with a dbh ≥ 10 cm). We identified a total of 22 to 38 commercial species per site, dominating over non commercial species in terms of basal area and volume. The diameter increment for the sites varied between 2,4 and 5,5 mm, for individuals with dbh ≥ 5 cm and between 3,1 and 9,2 mm, for individuals with dbh ≥ 10 cm, corresponding to the oldest and youngest sites, respectively. The increment was optimized when the individuals had smooth, even trunks, a big crown or more light.

In conclusion, based on the variables evaluated: basal area, volume, species diversity and diameter increment: the secondary forest that we studied has the potential to be a good forest resource in this region.

Key words: secondary forest, tropical forest, forest resources, sustainability, Región Huetar Norte, Sarapiquí, Costa Rica.

En la región Huetar Norte de Costa Rica, en Sarapiquí, Heredia, se desarrolla el Proyecto Bosques "Dinámica de la vegetación, composición de especies y procesos de reciclaje de nutrimentos en el ecosistema bosque secundario tropical"; con el financiamiento de Mellon Foundation y la colaboración de la Universidad de Connecticut, el Instituto Tecnológico de Costa Rica y la Organización para Estudios Tropicales (OET).

En 1997 se ubicaron parcelas permanentes en cuatro bosques secundarios de diferente edad. Lindero Sur, ubicado en la Estación Biológica La Selva con 12 años de edad, La Tirimbina (15 años) localizado en el sitio de igual nombre en La Virgen de Sarapiquí, Lindero El Peje en La Selva con 20 años y por último Cuatro Ríos (25 años) en La Virgen de Sarapiquí. La edad de los sitios corresponde al año 1997.

Se buscaron cuatro parcelas de una hectárea con tipos de zonas de vida similares según Holdridge (1978). Los criterios de selección para la escogencia de los sitios fueron la distancia hacia la fuente de semilla y la edad de los bosques. Para estudiar el posible efecto de aislamiento en la regeneración y dinámica de vegetación secundaria se tomaron Lindero Sur y Lindero Peje porque tenían influencia directa de bosque primario. Por otra parte, Tirimbina y Cuatro Ríos porque eran áreas o fragmentos sin influencia alguna de bosque primario en sus alrededores. En todos los lugares, el uso anterior del suelo fue de pastos para ganadería.

Con base en las mediciones iniciales de 1997 y las obtenidas en 1998 y 1999, en este estudio se establecieron los siguientes objetivos:

General: Determinar la dinámica y composición del recurso forestal de cuatro bosques secundarios de diferente edad.

Específicos:

- Determinar la diversidad y abundancia de los individuos presentes en los bosques secundarios.
- Estimar el incremento corriente anual para el diámetro.

- Determinar el área basal y volumen de los individuos con diámetro ≥ 5 cm.
- Determinar la calidad de los fustes, la forma de copa y la posición de copa de los individuos con diámetro ≥ 5 cm.
- Establecer la correlación entre la calidad de los fustes, la forma y posición de copa contra el incremento diamétrico.

Materiales y métodos

Clima, vegetación, topografía y suelos.

La Estación Biológica La Selva se encuentra en Sarapiquí a una altitud de 100 msnm; la temperatura media anual es de 25,3 °C con máximas y mínimas de 30,3 °C y 20,2 °C. La precipitación media anual alcanza valores de 3.721 mm (período de 1959 a 1994). Se presenta una época menos lluviosa entre los meses de enero y febrero (Quirós y Finegan 1994).

El área en mención pertenece a la zona de vida "bosque muy húmedo premontano transición a basal (bmh-P)" y "bosque muy húmedo tropical (bmh-T)"; según la clasificación de Zonas de Vida de Holdridge (1978). La topografía es de colinas bajas, sin cambios abruptos y con pendientes que van de 10 a 60%. Los suelos son residuales encima de rocas andesíticas¹, con buena estructura y drenaje, pero son suelos infértiles¹, el pH varía entre 3,9 y 4,5 (Quirós y Finegan 1994).

Medición de las parcelas permanentes de muestreo.

Dentro de cada una de las cuatro parcelas se evaluaron las siguientes variables para todos los individuos con diámetro ≥ 5 cm y que corresponden al grupo de especies leñosas de arbustos y árboles (no se incluyen las lianas). En la literatura se mencionan estudios con mediciones a partir de 10 cm de diámetro por lo que se presentan en los resultados los datos para ambas categorías.

Diámetro: El diámetro se midió al dap (1,30 m de altura).

Altura comercial: Se cuantificó hasta el punto en el que el fuste se considerara aprovechable.

Ingresos – egresos: Los egresos son todos los individuos que en el momento de la medición han muerto. Para los ingresos se consideraron todos los individuos que en el momento de la medición sobrepasaron los 5 cm de diámetro.

División de grupos de especies: Para el presente estudio se dividió la totalidad de especies en 3 grupos: individuos de especies comerciales, no comerciales y palmas. La clasificación se realizó con base en el Manual Dendrológico de Costa Rica (Jiménez et al. 1996).

Cálculo del volumen

Se obtuvo el volumen total y comercial maderable con base en la fórmula propuesta por Quirós (1997) quien define el cálculo del volumen en bosque secundario de la siguiente manera:

$$\text{Ln}(V) = 1,975386 (\text{Ln } d) + 0,821488 (\text{Ln } h)$$

Donde:

Ln = logaritmo natural

d = diámetro a la altura del pecho (cm)

h = altura comercial (m)

V = volumen (m³)

Cálculo del área basal

Para el cálculo del área basal se utilizó la fórmula:

$$G = (0,7854 * (dg)^2) * N$$

Donde:

G = área basal en metros cuadrados por hectárea

dg = diámetro basimétrico

N = número de individuos por hectárea

Determinación del incremento del diámetro

Para el cálculo del incremento anual (mm) se utilizó la fórmula:

$$\text{ICA} = (df - di) / t$$

Donde:

ICA = incremento corriente anual (mm)

di = diámetro al inicio del período

df = diámetro al final del período

t = tiempo entre ambas mediciones

¹ Andesíticas: Formas de suelo que tienen su origen geogenético en deposiciones de materiales lávicos provenientes del volcán Barva o de un vulcanismo más antiguo (Sancho y Mata 1987).

Resultados y análisis

Número de especies e individuos

En el cuadro 1 se observa la diversidad de especies en los cuatro bosques secundarios en estudio, para individuos con diámetro ≥ 5 cm y 10 cm. Se clasificó las especies comerciales, no comerciales y palmas. Se consideró las especies comerciales como aquellas que tienen utilidad forestal maderable actualmente en Costa Rica (Jiménez *et al.* 1996).

Se presentó un incremento en la cantidad de especies conforme aumentó la edad del bosque. Para individuos con diámetro ≥ 5 cm Lindero Sur (12 años) presentó 64 especies y Cuatro Ríos (25 años) 123 especies, en el caso de los árboles con diámetro ≥ 10 cm Lindero Sur alcanzó 41 especies y Cuatro Ríos 81 especies. Esto puede determinar que conforme aumenta la edad de los bosques secundarios hay una mayor diversidad florística. Un factor que favoreció esta riqueza fue la presencia de individuos del grupo de las esciófitas² parciales y totales en los sitios de mayor edad y que encuentran un ambiente favorable de desarrollo bajo el dosel de las heliófitas (Finegan 1992). Algunas de estas especies fueron: *Minquartia guianensis*, *Brosimum lactescens*, *Guarea guidonia*, *Maranthes panamensis*, *Ocotea mollifolia*, *Tetragastis panamensis*, *Vitex cooperi*, entre otras.

La abundancia de especies comerciales de igual manera incrementó conforme aumentó la edad de los sitios (dap árboles ≥ 5 cm). En general, la conservación de los bosques secundarios con el pasar de los años se transforma en un mosaico heterogéneo de especies, que da un valor más alto al recurso forestal (Smith *et al.* 1997).

El cuadro 2 presenta los datos del número de individuos por hectárea, ingresos y egresos para aquellos con diámetro ≥ 5 cm. Estos permitieron determinar los cambios en la composición de los bosques secundarios.

Los resultados obtenidos indicaron que, el número de individuos por hectárea para todos los sitios aumentó. Para 1999 se mantuvieron en valores

Cuadro 1. Número de especies para 4 bosques secundarios de diferente edad. Sarapiquí. 1999.

Edad	Lindero Sur (12 años)	Tirimbina (15 años)	Lindero Peje (20 años)	Cuatro Ríos (25 años)
Grupo N (especies/ha) Diámetro ≥ 5 cm				
Comerciales	22	38	31	38
No comerciales	39	58	72	80
Palmas	3	2	5	5
Total	64	98	108	123
Grupo N (especies/ha) Diámetro ≥ 10 cm				
Comerciales	16	31	23	27
No comerciales	22	32	39	49
Palmas	3	2	3	5
Total	41	65	65	81

Cuadro 2. Número de individuos, ingresos y egresos para 4 bosques secundarios, Sarapiquí. 1999

Edad	Lindero Sur (12 años)		Tirimbina (15 años)		Lindero Peje (20 años)		Cuatro Ríos (25 años)	
Variable	1998	1999	1998	1999	1998	1999	1998	1999
N (ind/ha)	1103	1135	1016	1023	1208	1224	1114	1121
Ingresos (ind/ha)	29	51	20	25	9	28	15	27
Egresos (ind/ha)	56	26	73	22	68	19	42	23

cercanos a los obtenidos en 1998 y dentro de lo que se reportó para bosques secundarios en general, con un total de 1.200 individuos con diámetro ≥ 5 cm. En Lindero Sur la población aumentó un 2,8%, Tirimbina un 0,7%, Lindero Peje 1,3% y Cuatro Ríos un 0,6%.

Dentro de las especies más abundantes se encontraron: *Pentaclethra maculosa*, *Laetia procera*, *Vochysia ferruginea*, *V. guatemalensis*, *Simarouba amara*, *Dendropanax arboreus*, *Virola sebifera*, *V. koschnyi*, *Goethalsia meiantha*, *Euterpe precatoria*, *Socratea exorrhiza*, *Casearia arborea*, *Miconia affinis* y *Piper colonense*.

El número de ingresos y egresos para los cuatro bosques presentó cambios en los dos años de medición. En 1998 los egresos fueron mayores que los ingresos para los cuatro sitios. Por el contrario, en 1999 los ingresos superaron la mortalidad. Los egresos disminuyeron para 1999 en un 53% para Lindero Sur, 70% para Tirimbina, 72% para Lindero Peje y un 45% para Cuatro Ríos.

El cambio en el comportamiento de los bosques se puede justificar con los fenómenos atmosféricos que se presentaron para los dos años de medición. Para 1998 se presentó el fenó-

meno de El Niño, en este año se encontraron en las zona las temperaturas más altas de los últimos años y períodos de sequía más prolongados (Estación Meteorológica La Selva, 2000). Estos factores pueden haber ocasionado que los individuos con ciertos requerimientos especiales murieran por las condiciones adversas. Para 1999 el fenómeno de La Niña, por el contrario, produjo temperaturas bajas y precipitación alta, lo que pudo haber influenciado positivamente en los individuos del bosque. En la Estación La Selva la temperatura promedio para 1998 fue de 25,5 °C y la precipitación de 3.953,3 mm. Por su parte, para 1999 la temperatura disminuyó a 24,7 °C y la precipitación incrementó hasta 4.151,5 mm (Estación Meteorológica La Selva 2000). El suceso ingresos y egresos que se presentó en los bosques secundarios, fue parecido a lo ocurrido en las parcelas permanentes del Proyecto Carbono en La Estación La Selva, pero en bosque primario, lo que confirma que no fue un hecho aislado (Comunicación personal con Clark, David y Clark, Deborah, Investigadores Proyecto Carbono, Organización para Estudios Tropicales – Universidad de St. Louis, 2000).

² Especies que toleran la sombra en las primeras etapas de su desarrollo, cuyas plántulas se establecen y crecen bajo el dosel; pero que exigen de luz directa para pasar de la etapa de fuste joven a fuste maduro (Finegan *et al.* 1993).

³ Especies que requieren de la luz para regenerarse, crecer y desarrollarse (Finegan *et al.* 1993).

Diámetro e incremento diamétrico

El diámetro promedio presentó un aumento general para los sitios en los años de medición. El incremento diamétrico permaneció igual para Tirimbina (3,6 mm/año), aumentó para Lindero Sur (de 5 a 5,4 mm/año) y Cuatro Ríos (de 2,2 a 2,5 mm/año) y bajó para Lindero Peje (de 3,3 a 3,1 mm/año), esto para individuos con diámetro ≥ 5 cm.

El cuadro 3 muestra los datos del diámetro promedio y el incremento diamétrico para los cuatro bosques secundarios, tanto para individuos con diámetro ≥ 5 cm como a partir de 10 cm.

El diámetro promedio para los cuatro sitios aumentó para 1999 (árboles con $dap \geq 5$ cm y 10 cm). Se encontró una relación entre esta variable y la edad de los sitios. A mayor edad del sitio aumentó el valor promedio del diámetro.

Los bosques más jóvenes tuvieron mayor crecimiento y conforme aumentó la edad del sitio el incremento diamétrico disminuyó. Fedlmeier (1996) mencionó que para los bosques secundarios de 12 años de edad (árboles diámetro ≥ 10 cm), el incremento varió entre los 5,1 y 7 mm. Para bosques de 18 años (árboles diámetro ≥ 10 cm) el incremento fluctuó entre los 2,6 y los 2,9 mm. Con base en estos valores para la zona Huetar Norte de Costa Rica y los ob-

tenidos, se considera que los bosques en estudio presentaron un buen crecimiento diamétrico.

Por falta de replicación de las etapas de sucesión es difícil atribuir las diferencias en incrementos solo a la edad *per se*. Müller y Solís (1997) afirmaron que, existe una amplia va-

riación en el comportamiento entre los bosques secundarios de la misma región, al comparar sitios, edades y crecimiento.

En la figura 1 se presenta la información del comportamiento del incremento diamétrico (árboles diámetro ≥ 10 cm) de acuerdo al grupo

Los bosques jóvenes presentaron mayor crecimiento y conforme aumentó la edad del sitio el incremento diamétrico disminuyó.



Foto: Silvia Alvarado.

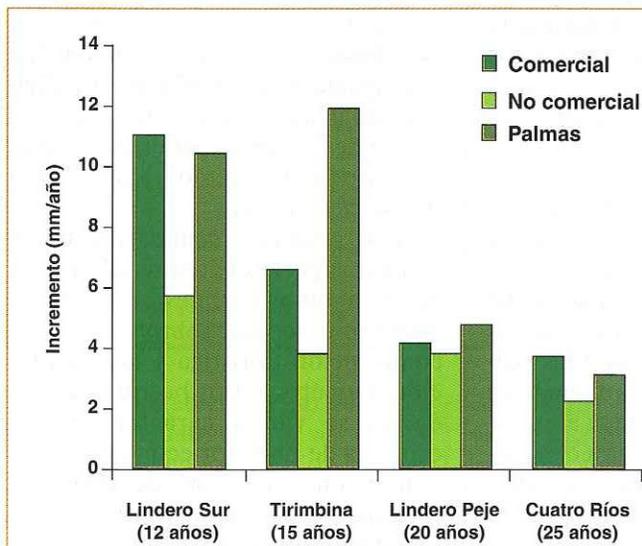


Figura 1. Incremento diamétrico de 4 bosques secundarios. Sarapiquí. 1999. (Árboles diamétricos ≥ 10 cm).

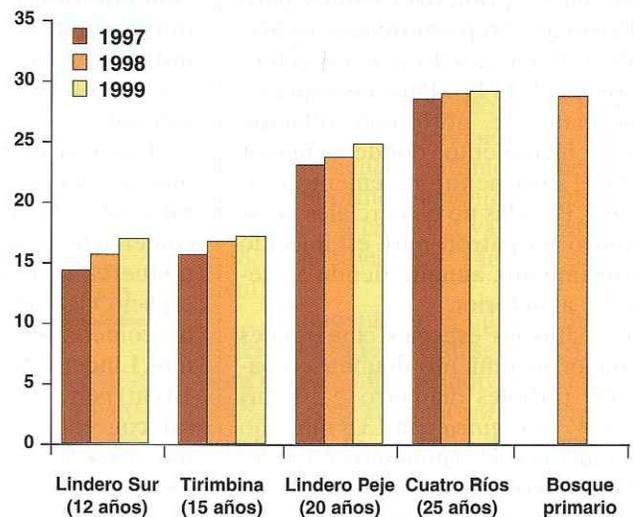


Figura 2. Área basal para 4 bosques secundarios. Sarapiquí. 1999. (Árboles diamétricos ≥ 10 cm).

Cuadro 3. Diámetro promedio e incremento diamétrico para 4 bosques secundarios, Sarapiquí. 1999.

Edad	Lindero Sur (12 años)		Tirimbina (15 años)		Lindero Peje (20 años)		Cuatro Ríos (25 años)	
	1998	1999	1998	1999	1998	1999	1998	1999
Diámetro > = 5 cm								
Variable								
Diámetro (cm)	11,8	12,1	12,6	12,8	13,9	14,0	15,3	15,4
Incremento (mm)	5,0	5,4	3,6	3,6	3,3	3,1	2,2	2,5
Diámetro > = 10 cm								
Variable								
Diámetro (cm)	18,2	19,1	18,9	19,2	19,6	20,0	22,1	22,4
Incremento (mm)	9,5	9,2	5,6	5,1	4,0	4,0	2,9	3,1

de especies: comerciales, no comerciales y palmas.

Para todos los sitios las palmas fueron las que presentaron el mayor crecimiento, seguido de las comerciales y las no comerciales (árboles dap \geq 5 cm). En el caso de los individuos con diámetro \geq 10 cm, las palmas presentaron el mayor crecimiento en Tirimbina (15 años) y Lindero Peje (20 años). En Lindero Sur (12 años) y Cuatro Ríos (25 años) las especies comerciales fueron las que presentaron el crecimiento mayor.

Las palmas evaluadas fueron las del grupo del subdosel, *Euterpe precatoria*, *Socratea exorrhiza*, *Iriartea deltoidea*, entre otras, que por lo general presentaron un crecimiento fuerte y en algunos sitios llegaron a sobrepasar los 10 mm/año. Por lo general, no presentaron una iluminación de copa alta y se encontraron sobretodo en los estratos medios del bosque. Las palmas crecen fuertemente en los primeros estadios, pero no llegan a sobrepasar diámetros mayores a 30 cm por lo general (Henderson *et al.* 1995). Para las especies comerciales se notó una relación edad - incremento, donde a mayor edad del sitio menor incremento y viceversa. Para las no comerciales no se encontró un patrón muy establecido de crecimiento, aunque tiende a asemejarse al anterior.

Por sitio las especies comerciales de mayor incremento diamétrico para 1999 (árboles diámetro \geq 10 cm) fueron *V. ferruginea* con 13,8 mm/año y *S. amara* con 15,0 mm/año en Lindero Sur, *V. ferruginea* con 9,7 mm/año y *V. sebifera* con 13,0 mm/año en Tirimbina, *P. macroleoba* con 7,4 mm/año y *S. amara* con 5,3 mm/año en Lindero Peje y *V. koschnyi* con 12,0

mm/año y *V. ferruginea* con 9,1 mm/año en Cuatro Ríos.

Dentro de los factores que se estimaron en este estudio y que se relacionan con el incremento diamétrico estuvieron la forma de copa, la posición de copa y la forma de los fustes. Estas tres variables presentaron una correlación arriba del 85% con el incremento diámetro. Se determinó de esta forma que los individuos con copas más amplias, con una mayor cantidad de luz recibida y con una mejor forma de fuste crecieron más, con relación a los individuos que se estuvieron desfavorecidos con respecto a estas variables.

Área basal

El área basal general para los cuatro bosques evaluados aumentó para 1999 con relación a la medición de 1998. El análisis del incremento basimétrico mostró que, con excepción de Tirimbina, todos los sitios aumentaron con relación a la medición anterior. El cuadro 4 agrupa la información de área basal para los individuos con diámetro \geq a 5 y 10 cm en los bosques secundarios en estudio.

Los cuatro bosques presentaron una mayor concentración del área basal total en los individuos de especies comerciales. Las especies de este grupo fueron las de mayor ocupación del espacio, el segundo grupo fue el de las no comerciales y por último las palmas. Lindero Peje (árboles diámetro \geq 10 cm) con solo un 58% de su área basal concentrada en las especies comerciales fue el sitio de menor valor, los otros tres se encontraron por encima del 70%.

La figura 2 grafica el comportamiento del área basal entre 1997 y 1999; además de una comparación

con el promedio de tres bosques primarios de la región (árboles diámetro \geq 10 cm).

El área basal para los cuatro sitios fue mayor para 1999 con relación a 1997 y 1998. El incremento basimétrico para 1999 fue mayor para todos los sitios, a excepción de Tirimbina que disminuyó levemente con relación a 1998. El incremento basimétrico fluctuó entre 0,55 y 1,43 m²/ha (árboles diámetro \geq 10 cm). Este crecimiento se favoreció para 1999 con la disminución de los egresos, la cantidad alta de ingresos y el incremento diamétrico promedio alto.

Finegan y Guillén (1992) mencionan que para bosques secundarios en la zona norte de Costa Rica (árboles diámetro \geq 10 cm) de 12 años de edad, el área basal máxima se encuentra entre 17 y 27 m²/ha; los de 15 años de edad, entre 8,5 y los 26,8 m²/ha; los de 20 años entre 20,9 y 27,4 m²/ha y los de 25 años entre 17,4 y 25 m²/ha. Según esta información, los bosques secundarios evaluados presentaron valores que se encuentran dentro de lo reportado en la región.

Lindero Peje (20 años), alcanzó los valores máximos reportados en la zona. Lindero Sur (12 años) se encuentra muy cerca de Tirimbina (15 años). Cuatro Ríos (25 años), superó los valores reportados y su área basal se asemeja a la de bosques primarios. Según Camacho *et al.* (1999), para un bosque primario en Tirimbina de Sarapiquí (árboles diámetro \geq 10 cm), su área basal se encontró en 30,8 m²/ha; Guariguata *et al.* (1997), para individuos de igual diámetro, citó que en la región de Sarapiquí para tres bosques primarios el promedio de área basal fue de 28,83 m²/ha.

Los bosques secundarios llegaron a recuperar el área basal promedio de algunos bosques primarios, la diferencia se dio sobretodo en la composición florística y la distribución diamétrica. Los bosques secundarios se van a caracterizar por especies de un valor económico más bajo y en categorías de diámetro menores a las encontradas en bosque primario (Viquez 1993).

Los bosques secundarios están además constituidos por un grupo de especies remanentes, que son impor-



Fotos: Robin Chazdon.

Una de las conclusiones de esta investigación señala que los bosques en estudio tienen gran potencial para ser un recurso forestal en esta zona, partiendo de las variables analizadas: área basal, volumen, diversidad de especies e incremento diamétrico.

Cuadro 4. Área basal para cuatro bosques secundarios de diferente edad ubicados en Sarapiquí. 1998.

Grupo	Lindero Sur (12 años)	Tirimbina (15 años)	Lindero Peje (20 años)	Cuatro Ríos (25 años)
Área basal (m ² /ha) Diámetro ≥ 5 cm				
Comerciales	12,78	12,92	14,58	20,84
No comerciales	5,39	5,91	10,15	9,26
Palmas	0,36	0,02	1,39	0,88
Total	18,53	18,85	26,12	30,52
Área basal (m ² /ha) Diámetro ≥ 10 cm				
Comerciales	12,04	12,14	13,88	19,88
No comerciales	3,47	4,61	9,10	8,37
Palmas	0,24	0,01	0,94	0,65
Total	15,77	16,76	23,92	29,05

tantes en el establecimiento de la regeneración. Guariguata *et al.* (1997) mencionó que en los sitios de bosque secundarios se encontró que cerca de un 15 % del total de área basal corresponde a individuos remanentes que se dejaron cuando la cobertura vegetal

original fue cortada (árboles dap ≥ 10 cm). En los sitios en estudio y bajo los criterios anteriores se estimó que en Lindero Sur (12 años), un 18% del total del área basal estaba en especies remanentes; Tirimbina (15 años) un 12%; Lindero Peje (20 años) un 3% y

en Cuatro Ríos (25 años) un 3%. Dentro de las especies remanentes para estos bosques se encontraron: *D. arboreus*, *Lecythis ampla*, *B. lactescens*, *P. macroloba*, *V. ferruginea*, *V. guatemalensis*, entre otras.

El volumen para los sitios en estudio presentó un patrón similar al del área basal. La mayor concentración del volumen se estableció en los individuos de las especies comerciales. Los porcentajes para estos sitios fueron mayores al 70 % y para el caso de Lindero Peje que presentó solo un 58 % del área basal total en los individuos comerciales, en el volumen, superó el 62 % (árboles diámetro ≥ 10 cm).

El volumen total se encontró entre los 114,58 y los 231,17 m³/ha, que corresponden al sitio de menor y mayor edad respectivamente. El volumen para las especies comerciales, en el mismo orden, estuvo entre los 90,04 y los 166,77 m³/ha. Estos valores se encontraron por encima de algunos de los datos para la región, para individuos con dap ≥ 10 cm (Finegan y Guillén 1992; COSEFORMA⁴ 1998).

Conclusiones

Los bosques secundarios presentaron una diversidad florística que aumentó conforme fue mayor la edad del sitio. La cantidad de especies total varió entre 64 en el sitio más joven y 123 en el de mayor edad (árboles dap ≥ 5 cm).

Estos sitios se caracterizaron por un mayor número de especies no comerciales en los cuatro sitios. Para el grupo de las comerciales se encontró un incremento continuo de las especies conforme aumentó la edad del bosque. La cantidad varió entre 22 y 38, respectivamente (árboles dap ≥ 5 cm).

El aumento en el número de especies conforme la edad se explicó, por el ingreso de nuevos individuos tolerantes a la sombra, como: *M. guianensis*, *B. lactescens*, *G. guidonia*, *M. panamensis*, *O. mollifolia*, *T. panamensis*, *V. cooperi*, entre otras.

La cantidad de individuos con diámetro mayor igual a 5 cm osciló

⁴ COSEFORMA: Cooperación en los Sectores Forestal y Maderero. Convenio Costarricense - Alemán.

entre 1.016 y 1.224. Las especies de mayor abundancia en los diferentes sitios fueron: *P. maculosa*, *L. procer*, *V. ferruginea*, *V. guatemalensis*, *S. amara*, *D. arboreus*, *V. sebifera*, *V. koschnyi*, *G. meiantha*, *E. precatória*, *S. exorrhiza*, *C. arborea*, *M. affinis* y *P. colonense*.

El número de ingresos y egresos para los cuatro bosques presentó cambios en los dos años de medición. En 1998 los egresos fueron mayores que los ingresos para los cuatro sitios. Opuestamente en 1999, los ingresos superaron la mortalidad.

Se encontró una relación entre la edad del sitio con el diámetro promedio y el incremento diamétrico. Para el caso del diámetro promedio, a mayor edad del sitio mayor valor promedio y para el incremento diamétrico, a menor edad del bosque mayor fue el valor del incremento. Los individuos de especies comerciales fueron los de mayor valor de diámetro promedio.

Para individuos con diámetro ≥ 5 cm, el incremento diamétrico varió entre 5,4 mm en el sitio de menor edad y 2,5 mm para el de mayor edad. El grupo de las especies que

mayor crecimiento presentó fue las palmas, seguido de las comerciales y por último las no comerciales. El mayor crecimiento del grupo de las palmas se debió a especies del subdosel como: *E. precatória*, *S. exorrhiza* e *I. deltoidea*, que por lo general fueron individuos de parte intermedia en el dosel, buena forma y amplia área fotosintética.

El área basal de los bosques secundarios fue alta, lo que confirmó el grado de ocupación y recuperación del recurso. El valor de área basal varió para 1999 entre 17,2 y 29,9 m²/ha, que corresponden a los sitios de menor y mayor edad respectivamente (árboles dap ≥ 10 cm). Las especies comerciales fueron las de mayor área basal.

Los valores de volumen fluctuaron entre 114,6 y 231,2 m³/ha, que corresponden al sitio de menor y mayor edad respectivamente (árboles dap ≥ 10 cm). Las especies comerciales fueron las de mayor valor de volumen, que varió de menor a mayor edad de los sitios entre 90,0 y 166,8 m³/ha.

Se presentó una correlación muy fuerte entre el incremento diamétrico con: la calidad de los fustes ($r = 0,92$), la forma de la copa ($r = 0,85$) y la posición de copa ($r = 0,87$). 

Alvaro Redondo Brenes
Ingeniero Forestal
Proyecto Bosques – Estación Biológica
La Selva
Organización para Estudios Tropicales
(OET)
Tel. (506) 766 6565 Ext. 134
Correo electrónico:
aredondo@sloth.ots.ac.cr

Braulio Vilchez Alvarado
Ecólogo Forestal
Instituto Tecnológico de Costa Rica
Proyecto Bosques – OET.
Tel. (506) 550 2511
Correo electrónico: bvilchez@itcr.ac.cr

Robin L. Chazdon
Profesora e Investigadora
Departamento de Ecología y Biología Evolutiva,
University of Connecticut
Correo electrónico:
chazdon@uconnvm.uconn.edu

Literatura citada

- Camacho, M.; Finegan, B.; Orozco, L. 1999. Dinámica de la estructura y del crecimiento de bosques húmedos tropicales manejados del noroeste de Costa Rica: Primera década de investigación. In Taller la dinámica de los bosques en Costa Rica y sus implicaciones en el manejo forestal. San José, Costa Rica. 8 p.
- Condit, R.; Hubbell, S.; Foster, R. 1997. Short-term dynamic of neotropical forest. Change within limit. *Bioscience* 42 (11): 822 - 828.
- COSEFORMA. 1998. Bosque secundario, una reforestación natural. Cuidad Quesada, Costa Rica, GTZ/MINAE/ITCR/CCF. 7 p.
- Estación Meteorológica La Selva. 2000. Datos de precipitación y temperatura, período 1997 - 2000. Puerto Viejo, Sarapiquí, Costa Rica. Estación Biológica La Selva. Organización para Estudios Tropicales.
- Fedlmeier, C. 1996. Desarrollo de bosques secundarios en zonas de pastoreo abandonadas de la Zona Norte de Costa Rica. Tesis Ph.D. Traducción O. Murillo. Göttingen. Universidad de Georg-August. 177 p.
- Finegan, B. 1992. El potencial de manejo de los bosques húmedos secundarios neotropicales de las tierras bajas. Trad. R. Luján. Turrialba, Costa Rica, CATIE/COSUDE. 30 p.
- _____; Guillén, L. 1992. Crecimiento y rendimiento de bosques húmedos secundarios en Sarapiquí, Costa Rica y los factores que lo determinan. In Congreso Forestal Nacional (2, 1997, San José, Costa Rica). p. 142 - 144.
- _____; Hutchinson, L.; Reiche, C.; Sabocal, C. 1993. El manejo sostenible de los bosques húmedos tropicales: el marco técnico y resultados de su aplicación en Centroamérica. Turrialba, Costa Rica. 35 p.
- Guariguata, M.; Chazdon, R.; Denslow, J.; Dupuy, J.; Anderson, L. 1997. Structure and floristics of secondary and old-growth forest stands in lowland Costa Rica. *Plant Ecology* 132: 107 - 120.
- Henderson, A.; Galeano, G.; Bernal, R. 1995. Field guide to the palms of the Americas. Princeton, Princeton University Press. 352 p.
- Hutchinson, I. 1993. Silvicultura y manejo en un bosque secundario tropical. *Revista Forestal Centroamericana*. 2(1):13-18.
- Holdridge, L.R. 1978. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrarias. 216 p.
- Jiménez, O.; Estrada, A.; Rodríguez, A.; Arroyo, P. 1996. Manual dendrológico de Costa Rica. Proyecto REFORMA/CIIBI/Instituto Tecnológico de Costa Rica. 165 p.
- Müller, E.; Solís, M. 1997. Los bosques secundarios en Costa Rica: Estudio de caso. In Taller Internacional sobre el Estado actual y potencial de manejo y desarrollo del Bosque Secundario Tropical en América Latina. (1, 1997, Pucallpa, Perú). p. 149 - 159.
- Quirós, A. 1997. Determinación de ecuaciones volumétricas para 5 especies forestales del bosque secundario. Tesis Bach. Cartago, Costa Rica, Instituto Tecnológico de Costa Rica. 70 p.
- Quirós, D.; Finegan, B. 1994. Manejo sustentable de un bosque natural tropical en Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE/COSUDE. 26 p. (Informe técnico N° 225).
- Redondo, A. 1998. Estudio del potencial de uso del recurso forestal maderable del bosque secundario tropical en la Región Huasteca Norte, Sarapiquí - Costa Rica. Tesis Bach. Cartago, Costa Rica, Instituto Tecnológico de Costa Rica. 117 p.
- Sancho, F.; Mata, R. 1987. Estudio detallado de suelos. San José, Costa Rica, Estación Biológica La Selva, Organización para Estudios Tropicales. 162 p.
- Smith, J.; Sabogal, C.; De Jong, W.; Kaimowitz, D. 1997. Bosques secundarios como recurso para el desarrollo rural y la conservación ambiental en los trópicos de América Latina. In Taller Internacional sobre el Estado actual y potencial de manejo y desarrollo del Bosque Secundario Tropical en América Latina. (1, 1997, Pucallpa, Perú). p. 149 - 159.
- Synnott, T. 1991. Manual de procedimientos de parcelas permanentes para bosque húmedo tropical. Trad. J. Valerio. Cartago, Instituto Tecnológico de Costa Rica. 103 p. (Serie de apoyo académico 12. Escuela de Ingeniería Forestal).
- Viquez, M. 1993. El manejo de bosques secundarios: una oportunidad para los agricultores. San José, Costa Rica. Proyecto FINNIDA. Departamento de Desarrollo Campesino Forestal, DGF. 10 p.

La estructura organizacional en las áreas protegidas de Centroamérica

Es importante definir una estructura sobre cómo deben funcionar las áreas protegidas en la Región, pero la estructura no es el factor determinante para mejorar el funcionamiento en estas áreas.

Manuel José Rey
José Luis Villa
José Arce
Rubén Guevara

RESUMEN

¿Porqué nos atrevemos a aplicar un concepto de administración, como es la estructura organizacional para el funcionamiento de sistemas de áreas protegidas, si nuestra preparación académica formal ha preferido delegar el estudio de los aspectos sociopolíticos del manejo de los recursos naturales a los profesionales de las ciencias sociales?

La teoría de sistemas define que al conocer la estructura y función se puede orientar nuestra intervención para obtener resultados de interés. La transformación de situaciones conlleva un análisis de oportunidades y limitaciones que debe ser evaluado. Para ello es de suma importancia contar con instrumentos de medición, con indicadores de situación aplicables. Los sistemas de áreas protegidas son sistemas sociales conformados por quienes los operan; su transformación requiere orientar a dichos operadores sobre las condiciones de: a) la estructura organizacional que desean transformar y b) la estructura organizacional idónea para su funcionamiento.

Durante el presente estudio fue validado un instrumento de análisis para caracterizar la importancia de la estructura organizacional en el funcionamiento de sistemas de áreas protegidas. La aplicación de dicho instrumento fue posible no solo a diferentes esferas geográficas (regional y nacional), sino también con diferentes métodos de muestreo.

Palabras clave: áreas protegidas, estructura organizacional, gestión, América Central.

SUMMARY

The organization on protected areas from Central America. Why do we dare to apply an administration concept, such as the organizational structure for the operation of protected areas systems, if our formal academic preparation has preferred to delegate the study of the sociopolitical aspects of managing natural resources to the professionals of the social sciences?

The systems theory defines that if we know the structure and its function, our intervention can be guided to obtain results of our interest. The transformation of situations involves an analysis of opportunities and limitations that must be evaluated. For that we consider important to have instruments with applicable indicators of condition. Considering that the protected area systems are social systems that consist of those who operate them; their transformation should to provide guidance to said operators on the conditions of: a) The organizational structure they wish to transform and b) the organizational structure suitable for the system's operation. During the present study an analysis instrument was validated that characterizes the importance of the organizational structure for the operation of protected areas systems. It was possible to apply said instrument at different geographical levels (regional and national) as well as with different sampling methods.

Key words: protected areas, organizational structure, management, América Central.

En mayo de 1986 los presidentes de la Región comenzaron las primeras reuniones para discutir acerca del proceso de pacificación, democratización y desarrollo económico del istmo. Las negociaciones de Esquipulas, tendientes a reestablecer la integración centroamericana, iniciaron en Guatemala. Meses después, en Montelimar, Nicaragua, se acuerda retomar para la próxima reunión, por un lado, la reestructuración, fortalecimiento y reactivación de la integración económica regional y por otro, la evolución hacia un sistema productivo integrado de la región (Hernández-Chávez 1992).

A la fecha, si la integración económica tuvo asidero, lo tuvo en mayor medida para el cuidado ecológico y del medio ambiente. En este sentido, las áreas protegidas tratan de consolidarse como los únicos espacios naturales donde se ha logrado conjuntar el manejo de recursos naturales y la conservación de la biodiversidad. Sin embargo, cada uno de los siete países de la Región presenta diferentes estadios de gestión para cada uno de los sistemas de áreas protegidas. Dada esta circunstancia son muy pocas las herramientas que se han logrado diseñar para establecer una política de integración dentro de este sistema regional (UICN 1993).

Casi todos los países de esta área tienen una propuesta para un plan de sistema de áreas protegidas. Nicaragua, Honduras y Guatemala cuentan con documentos que brindan antecedentes sobre las posibles áreas, pero ninguno de ellos se ha convertido aún en plan de sistema (UICN 1993).

Si se considera que la resistencia al cambio se estimula cuando los involucrados en el proceso desconocen los factores que los afectan, tales como la motivación para el cambio, el tipo de procesos a desarrollar y los objetivos que persigue (Collerette y Delisle 1988), en el manejo de las áreas protegidas resulta difícil evaluar dichos factores, ya que no se cuenta con indicadores de situación. Identificar y aplicar "indicadores de situación"

frente al fenómeno complejo que es el ser humano actuando en grupo dentro de un sistema, puede permitir el entendimiento de los atributos y caracteres clave, relacionados sistemáticamente, y que se reflejan en modelos que nos ayudan a comprender esos fenómenos (Lagos 1994).

Se han desarrollado estudios para comprender las dimensiones económicas y políticas dentro de la complejidad que abarca la conservación *in-situ* de la biodiversidad. Un buen ejemplo de esto es el documento "Protected areas economics and policy" del Banco Mundial, donde se describen lineamientos para una adecuada gestión de recursos económicos y asuntos políticos de las áreas protegidas. Sin embargo, el estudio de la estructura organizacional ha quedado relegado en relación con éstos otros dos ámbitos de gestión ambiental -economía y política- (World Bank y IUCN 1994).

Dentro de las agencias responsables de los sistemas nacionales de áreas protegidas, la caracterización y comprensión de la organización y su estructura se ha considerado como un factor postergable o al menos muy vinculado a las superestructuras gubernamentales de cada país, como para tratarlo técnicamente. Se considera como un asunto administrativo que puede modificarse en cualquier momento sin perjudicar la efectividad o el funcionamiento de los sistemas. No obstante, al observar un sistema el entendimiento de la estructura (sea dentro de las dimensiones económicas, políticas u organizacionales) permite a los operadores proyectar su trabajo, seguros de que dicha estructura soportará el peso de su intervención (Matus 1980).

El principal factor dentro de toda organización es el mismo ser humano. Para la persona que sabe poco de la conducta humana dentro de las organizaciones y que, por lo tanto, se fía de las gráficas de resultados de la empresa, cualquier problema en el funcionamiento de la organización se reduce a variar un poco el esquema organizacional. El reto es que el grupo de indi-

viduos, que poseen capacidades y disposiciones distintas, pueda coordinarse para la obtención de un producto (Jiménez 1963).

El presente resumen de investigación se basó en establecer y validar una metodología que permita caracterizar la importancia de la organización y su estructura en sistemas dentro de la gestión ambiental en la cual se desenvuelve. El objetivo específico fue: identificar variables e indicadores comparativos para caracterizar la situación actual en la dimensión organizacional de cada uno de los sistemas nacionales de áreas protegidas de los cinco países de Centroamérica (Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Costa Rica).

Metodología

Esta investigación comenzó en marzo de 1998; la duración relativa del estudio fue de ocho meses.

Mediante la revisión bibliográfica fue diseñado un instrumento de medición para la construcción de un modelo con criterios de expertos que permitiera caracterizar la importancia de la estructura organizacional en el funcionamiento de los sistemas de áreas protegidas.

Para el instrumento de medición fueron elaboradas 20 preguntas, cada una contó con dos partes: a) una sección de preguntas cerradas que contenían un concepto superior y una subdivisión en conceptos inferiores, vinculados y complementarios (subconceptos), y b) una sección abierta de respuestas con la argumentación del experto en función del valor dado a cada uno de los subcomponentes (Cuadro 1).

Con los datos recibidos de la consulta a expertos centroamericanos, haciendo uso del método DELPHI¹ (grupo I) se desarrolló un análisis estadístico para determinar el coeficiente de variación (CV) de cada variable, subvariable e indicador.

Igual procedimiento se aplicó a los datos derivados de la entrevista (grupo II). Finalmente, se unieron los dos grupos (DELPHI y entrevis-

¹ Basado en el envío, revisión y análisis de información por correo. La información recibida es tabulada y analizada estadísticamente a fin de determinar si hay coincidencia entre los expertos consultados. Un nuevo envío de la herramienta contiene los resultados y se solicita al experto corroborar si su primera valoración se mantiene. La respuesta afirmativa permite incorporar los valores dados en una nueva tabulación (Jerez y Grijalva 1976).

ta) y a esta fusión (consolidado o grupo III) se le aplicó el mismo análisis estadístico.

A fin de reconocer las diferencias entre grupos (I, II o III) se desarrolló un análisis de promedios para cada uno de los componentes de la herramienta (*t de student*). Este análisis proporcionó información del porcentaje de factores determinantes dentro de la herramienta que se comportaron de igual manera sin importar el método ni número de expertos contenidos en cada uno de ellos.

Los valores de CV resultantes en los tres procedimientos fueron colocados en tres categorías: (a) valores bajo consenso, dados a aquellos elementos con CV menores a 25%, (b) valores bajo confusión, aquellos elementos cuyo CV estuviera en el rango de 25 a 75% y, (c) valores bajo disenso, otorgados a los elementos con CV mayor a 75%.

Tanto los valores bajo consenso como los valores bajo disenso fueron considerados de máxima utilidad para la elaboración del modelo. Los valores tipo dos (confusión) solo fueron considerados para vincular a los elementos del modelo de manera organizada. Esta información permitió desarrollar rutas críticas con algún valor bajo consenso o disenso, permitiendo concluir acerca de los elementos de la dimensión organizacional para el funcionamiento del sistema de áreas protegidas. El resultado final fue un árbol de decisión jerarquizado expresado en los resultados que especificaba las rutas de decisión más importantes para el funcionamiento de los sistemas nacionales de áreas protegidas de la región.

Análisis de la consistencia en la respuesta de los expertos

Con el objetivo de reconocer las diferencias de opinión entre países, se desarrollaron cuatro pruebas estadísticas para cada uno de los elementos del sistema (F, Kruskal Wallis, Tukey y Contrast). Cada prueba fue analizada por separado, concluyendo de manera coincidente.

Para determinar la confiabilidad de las respuestas se desarrolló una prueba de promedios (*t de student*),

Cuadro 1. Variables, subvariables e indicadores para caracterizar la estructura organizacional de sistemas sociales. Adaptado de Lagos (1994).

Variables	Subvariables	Indicadores	Interés
Causales	Estilo gerencial	Abierto a los cambios	Caracterización de la forma de hacer organización como factor determinante en el funcionamiento de los sistemas
		Cerrado a los cambios	
	Estructura organizativa u organigrama	Claridad de roles y funciones	
		Estructura de reunión	
		Estructura de trabajo	
	Estrategia de trabajo	Claridad de metas y objetivos	
		Cultura organizacional formal	
		Cultura organizacional informal	
	Procedimientos y técnicas usadas	Políticas de trabajo	
		Planes de manejo del personal	
Habilidades del recurso humano	Cantidad		
	Calidad		
Intervinientes	Responsabilidad	Aceptación de nuevas	Caracterización de los aspectos humanos que conforman la estructura organizacional de un sistema
		Cumplimiento	
	Recompensas	Monetarias	
		Profesionales	
	Liderazgo	Aptitud o preparación	
		Actitud o disposición	
	Motivaciones	Falta de confirmación	
		Influencias negativas	
		Búsqueda de beneficios	
	Conducta de compromiso	Equilibrio institucional	
Aptitud o preparación			
De resultado	Productividad	Aptitud o disposición	Caracterización de los factores de impacto dentro de la estructura organizacional de un sistema
		Financiera	
Utilidades	Costos	Funcional	
		Recursos económicos	
		Recursos espaciales	
		Recursos sociales	
Presencia	Rotación de personal	Fijos	
		Variables	
Rotación de personal	Personal		
	Institucional		
Rotación de personal	Rotación de personal	Inversión económica	
		Inversión profesional	

Dimensiones de gestión ambiental

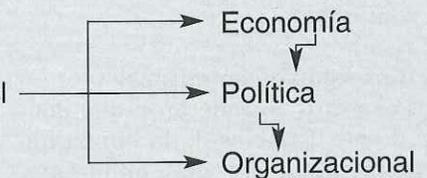


Figura 1. Niveles de importancia para las dimensiones de la gestión ambiental en los sistemas nacionales de áreas protegidas de América Central. CATIE. Costa Rica. 1998.

para cada uno de los métodos utilizados durante el trabajo. La prueba consistió en valorar si existieron diferencias significativas entre la primera y la segunda parte de las respuestas dadas por los expertos. Se escogió al azar un experto consultado por el método DELPHI y otro con el método de la entrevista.

El objetivo de la prueba fue conocer cuál de los dos métodos (DELPHI y entrevista) mostraba mayor consistencia en sus respuestas, esperando que no hubieran diferencias significativas en la partición (prueba de medias).

Resultados

La gestión ambiental

Al momento de la investigación los expertos consultados consideraron que la dimensión económica y política estaba por encima de la organizacional (Figura 1).

Los CV de los grupos I, II y III mostraron una valoración sin consistencia con la argumentación. Se observó que la mayoría de las argumentaciones estaban encaminadas a darle un mayor valor a la dimensión política y en segundo lugar a la económica; con todos los elementos bajo confusión.

En cambio, al considerar los valores dados por el grupo DELPHI se observó que el factor económico fue el más importante, por encima de los otros dos, y que dicha valoración se encuentra bajo consenso en al menos dos de los elementos de gestión ambiental.

El hecho de tener dos diferentes opiniones sobre el nivel de importancia de las dimensiones y de solo contar con dos elementos de este nivel bajo consenso, pudo estar motivado por errores de visión empresarial al valorar los alcances de un sistema basándose en resultados fácilmente reconocibles (la cantidad de dinero disponible para la intervención, por ejemplo y no por la voluntad política que condiciona el buen uso de esos fondos o por la organización que valora la calidad de los procesos y el personal que participa en ellos.

En ninguno de los grupos (DELPHI, entrevista o consolidado) hubo consenso o no para la dimensión organizacional. No obstante, el valor dado por los grupos de trabajo (DELPHI y entrevista) para la dimensión organizacional fue similar (0,32 y 0,34, respectivamente) aún en su confusión.

La dimensión organizacional

Los expertos consideraron que dentro de las variables de la dimensión organizacional era más importante trabajar en la forma de hacer organización (variables causales), luego en los aspectos humanos (variables intervinientes) y por último en los impactos esperados (variables de resultado). Esta situación refuerza la posición de Lagos (1993) en su libro de desarrollo organizacional en Latinoamérica, donde plantea que las variables intervinientes vinculan a las otras dos (Figura 2).

Los resultados mostraron coincidencia entre los valores de cada variable y los argumentos vertidos por los expertos. Se observó que los argumentos daban mayor importancia a la forma de organizarse, que a la variable de resultados, y que los aspectos humanos servían como canal para el buen funcionamiento de una organización. Esta misma posición la manifiesta Bolaños (1995) quien

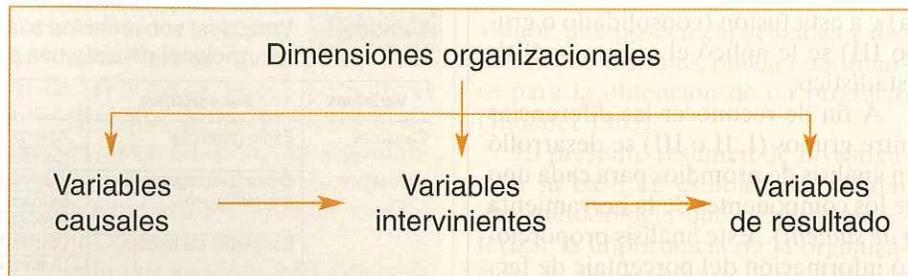


Figura 2. Niveles de importancia de las variables dentro del factor organizacional para los sistemas de áreas protegidas de América Central. CATIE, Costa Rica. 1998.

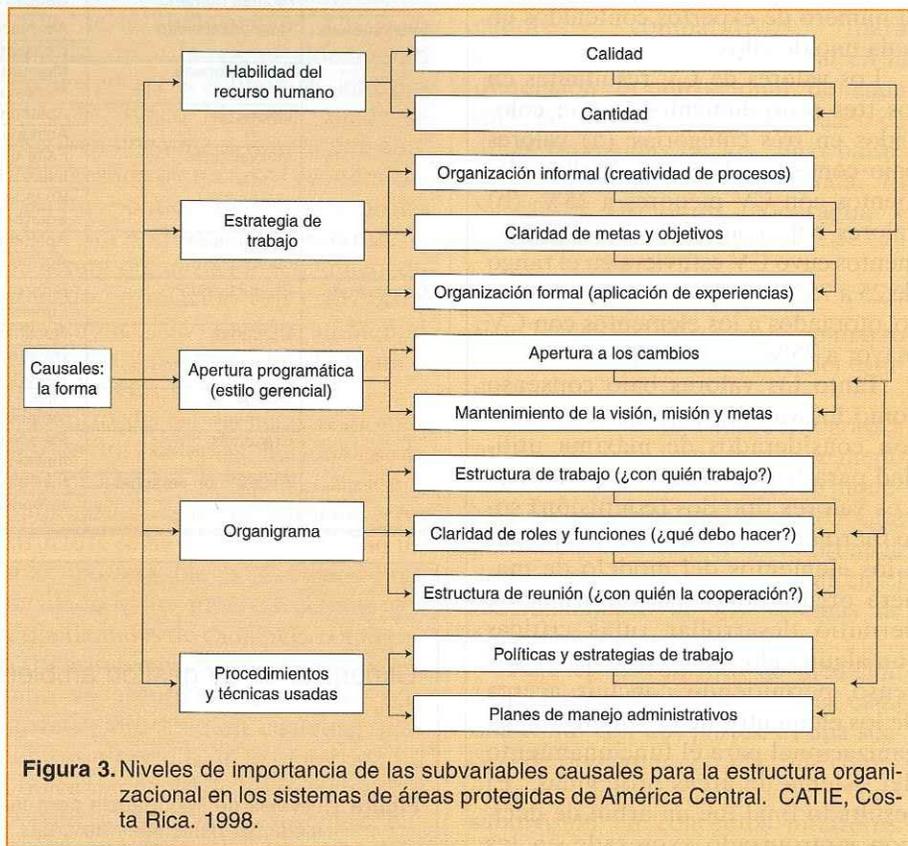


Figura 3. Niveles de importancia de las subvariables causales para la estructura organizacional en los sistemas de áreas protegidas de América Central. CATIE, Costa Rica. 1998.

potencia la necesidad de formar equipos para direccionar los procesos de transformación dentro de una empresa y así obtener resultados de calidad.

Aspectos de conformación de la organización (subvariables causales)

Los expertos afirmaron que dentro de la forma de desarrollar la organización, las habilidades del recurso humano tenían mayor importancia sobre cualquier otra de las subvariables causales. Seguidamente se valoró la estrategia de trabajo, el estilo gerencial, el organigrama y los procedimientos y técnicas usadas (Figura 3).

Existe mucha relación entre el nivel de importancia dado a las subvariables dentro de la forma de hacer organización y los argumentos vertidos por los expertos. Dichos argumentos constantemente hicieron mención de la necesidad de contar con personal profesional para ejecutar acciones y obtener objetivos.

Se reconoció lo valioso de una estrategia de trabajo consecuente con metas y objetivos, creatividad y memoria institucional. Ninguna de las tres subvariables restantes se encontró bajo consenso; no obstante, se observó que el estilo gerencial fue considerado de importancia al momento de argumentar sus respuestas.

Aspectos humanos de la organización (subvariables intervinientes)

Al momento de la investigación los expertos consultados consideraron que la motivación para el cambio era la subvariable más destacada dentro de los aspectos humanos de la organización, seguido de liderazgo para asumir la eficiencia organizativa y la toma de decisiones, las recompensas recibidas, la responsabilidad asumida y ejecutada, y la conducta de compromisos manifestada por el personal de la organización (Figura 4).

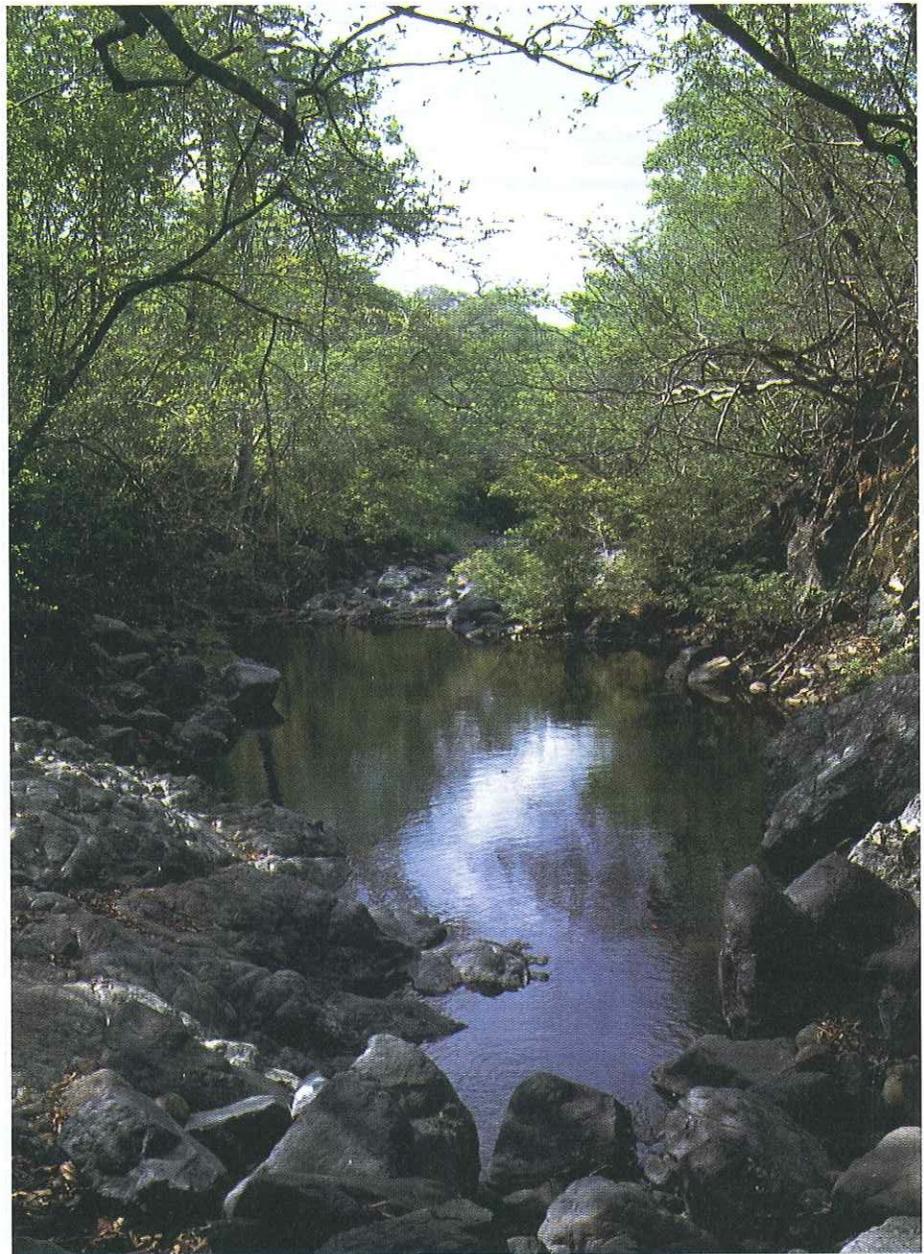
Se observaron diferencias entre los niveles de importancia de cada una de las subvariables intervinientes y sus argumentos. En mayor medida se argumentó que la responsabilidad es el aspecto más importante para el funcionamiento de los sistemas de áreas protegidas y que el personal que trabaja o debe trabajar para estos sistemas debe tener "mística de trabajo" (compromiso). Sin embargo, también se retomó la necesidad de estar motivado para desarrollar un trabajo profesional, teniendo en cuenta la preparación o capacitación y la claridad de roles como pilares para mantener la responsabilidad y el compromiso.

Aspectos de impacto

(subvariables de resultado)

Al momento de la investigación, los expertos manifestaron que la presencia era la subvariable de resultado más importante si se desea una estructura organizacional funcional para los sistemas de áreas protegidas de América Central, seguida de la productividad neta, el aspecto de rotación de personal, las utilidades y los costos (Figura 5).

La presencia fue la única subvariable de resultado que mostró consenso en los cinco países. No obstante, los expertos consultados quisieron argumentar por debajo de la importancia que tiene la variable de presencia como un factor determinante en el funcionamiento de los sistemas de áreas protegidas. En su mayoría, se enfocaron en aspectos cuantificables como utilidades y costos, aún cuando ninguno de los grupos consultados logró presentar una valoración apartándose de la confusión en estos aspectos. La productividad bruta, aún en confu-



Centroamérica alberga más del 9% de la biodiversidad mundial. La protección de estos únicos y valiosos ecosistemas depende no solo de las políticas nacionales, depende también de todos y cada uno de nosotros.

Foto: Fernando Bermúdez.

sión, estuvo valorada por encima de las otras subvariables, excepto la de presencia.

Pruebas para determinar diferencias entre países

En cuanto a los elementos del sistema más importantes, solamente la *rotación de personal por inversión* profesional presentó diferencias significativas entre los países. Las diferencias entre países para este elemento fueron significativas tanto para la prueba de F como para la de Kruskal Wallis.

Sin embargo, al realizar la prueba de Tukey se observó que la variable *políticas de trabajo dentro de los procedimientos y técnicas usadas dentro de la organización* resultó con diferencias entre los opinantes de El Salvador y Costa Rica. En esta prueba también se observó que la *rotación de personal por inversión profesional* tuvo diferencias entre El Salvador y Costa Rica o entre El Salvador y Guatemala.

En cuanto a los elementos del nivel medianamente importante, se presentaron diferencias significativas en

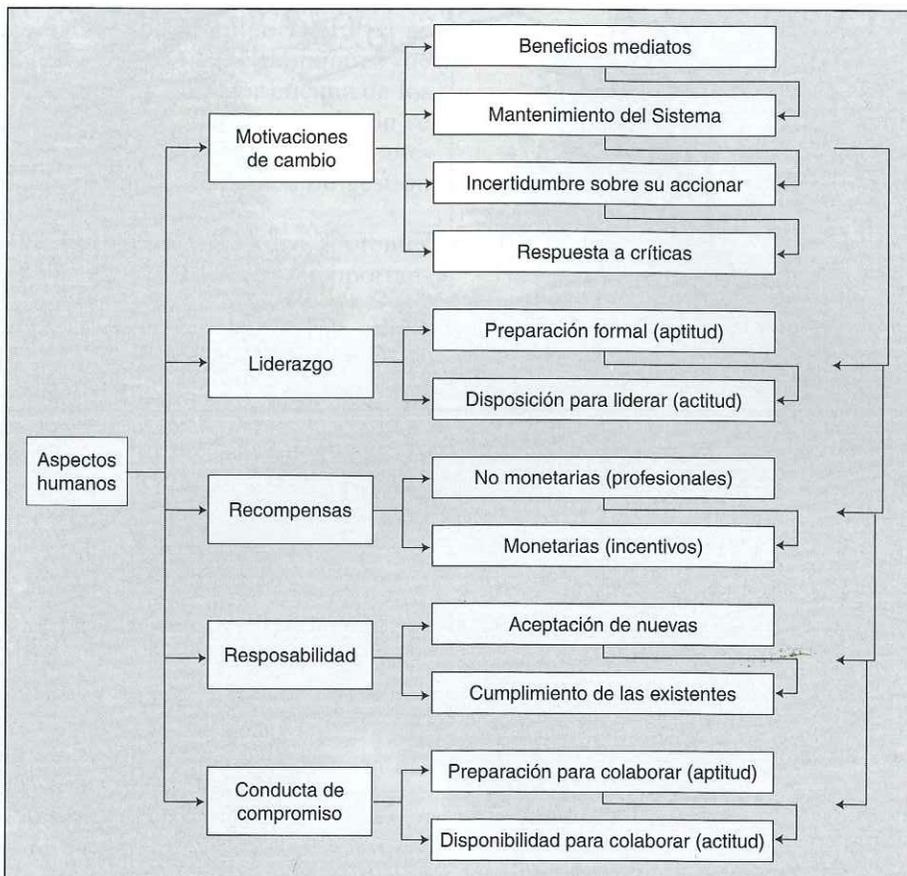


Figura 4. Niveles de importancia de las subvariables intervinientes dentro de los aspectos para los sistemas de áreas protegidas de América Central. CATIE, Costa Rica. 1998.

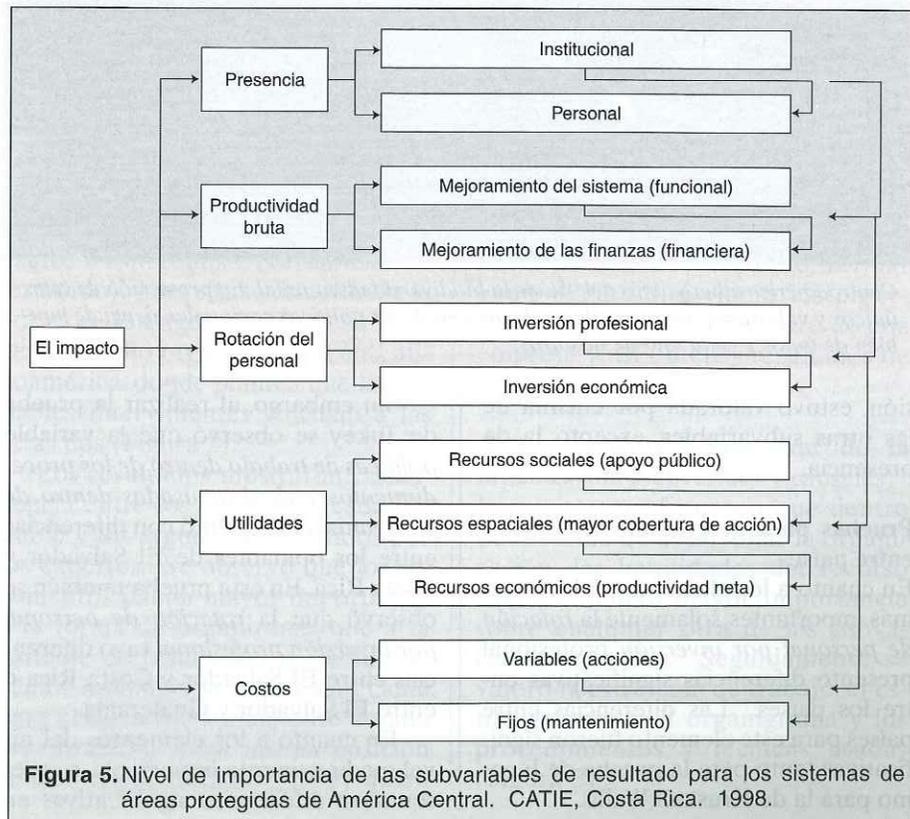


Figura 5. Nivel de importancia de las subvariables de resultado para los sistemas de áreas protegidas de América Central. CATIE, Costa Rica. 1998.

dos para la prueba F y la de Kruskal Wallis, siendo éstos los indicadores de rotación de personal por inversión financiera y el de cantidad de habilidades del recurso humano. Al realizar la prueba de Tukey se observó que estos dos indicadores presentaron diferencias entre Nicaragua y Costa Rica o entre Nicaragua y El Salvador (cantidad de habilidades) y entre El Salvador y Guatemala. Sobre los elementos con el nivel de importancia menor, no se observaron diferencias en ninguno para la prueba de F, Kruskal Wallis y Tukey.

En cuanto a la prueba de contraste entre países, Costa Rica presentó 10 elementos con diferencias de contraste, cuatro estuvieron dentro del nivel de más importante (I), resultado que mostró la única diferencia significativa entre países. Los otros seis elementos que presentaron contraste se distribuyeron en cinco países para el nivel de importancia II y en uno para el nivel de importancia III.

Los cuatro elementos con diferencias de contraste fueron: a) preparación para el compromiso; b) búsqueda de beneficios como motivación para el cambio, c) preparación para el liderazgo, y d) creatividad como estrategia de trabajo.

En cuanto a los demás países, Honduras presentó cuatro elementos con diferencias; Guatemala tres; El Salvador seis y Nicaragua ninguno. Estos resultados mostraron una marcada tendencia de los expertos a valorar por igual cada una de las subvariables causales, intervinientes y de resultado.

Validación de las consistencias en la respuesta de los expertos

La prueba de mitades partidas (*t de student*) indicó que para ambos métodos de recolección de información, hubo diferencias significativas (Cuadro 2). Aún cuando la entrevista presentó un valor menor de significancia, los valores observados definen que la confusión prevaleció entre los consultados, independientemente del método utilizado.

Discusión

Con los resultados del presente estudio se condiciona la hipótesis de la importancia de la organización para el funcionamiento de sistemas de áreas protegidas en los países de Centroamérica. La percepción de los expertos, aún cuando es confusa, es coincidente ya que el papel de la organización es mínimo en relación con los aspectos políticos o económicos dentro del sistema.

El actuación preponderante de los operadores del sistema (variables intervinientes) no se encuentra del todo clara. La mayoría de las organizaciones que tienen que ver con la conservación de la biodiversidad (dentro del Estado o en forma privada) es presionada por la globalización a obtener resultados inmediatos y de calidad, que en la medida de lo posible permitan recuperar costos. La inversión de recursos financieros es fuerte; sin embargo, es poco el dinero que se invierte en diseñar la forma de organización idónea para los sistemas de áreas protegidas y, aún menos, para elevar los aspectos humanos dentro de la organización.

Asumir una posición de polifuncionalidad se enmarca en la necesidad de que toda área protegida pueda aportar recursos económicos al sistema y que el poco personal disponible, para implementar la estrategia, sea suficiente para cumplir las responsabilidades encomendadas. No obstante, los procesos diseñados para la inducción del personal han carecido de atención, se han limitado a eventos de capacitación asistemática y sin considerar la preparación de líderes para afrontar los retos del cambio.

El concepto de profesionalización para el manejo de áreas protegidas cobra importancia desde el Congreso Mundial de Parques en Caracas, Venezuela (1992). La preparación de los administradores para soportar los efectos del cambio implica incorporar a las comunidades locales en la planificación y el manejo, determinar el valor económico del área y gestionar el apoyo necesario para asegurar su permanencia dentro del sistema. La complejidad y el grado de efectividad que debe manejar cualquier administrador de áreas protegidas, conlleva

Cuadro 2. Valores de la prueba de mitades partidas para el instrumento de evaluación. CATIE, Costa Rica. 1998.

Opinante	Diferencias significativas	Valor de significancia
15, mediante método Delphi	Sí	0,0002
23, mediante entrevista	Sí	0,0059

no solo a ser profesionales en la gestión, sino también, al hecho de aprender a trabajar en equipo, teniendo en cuenta que la forma de hacer organización (con sus estrategias y apertura programática) requiere personal consciente de sus funciones, dispuesto y preparado para adaptar metodologías de manera científica. Los programas de capacitación que se implementan en la actualidad resuelven en mayor medida las subvariables causales. Dichos programas de capacitación se basan en aumentar la capacidad del personal para asumir la posición de gestionar recursos para el trabajo diario.

En esta misma vía, se reconoce el papel de las organizaciones ambientalistas no gubernamentales, quienes han encontrado un espacio de acción que resuelve la poca gobernabilidad de las agencias estatales responsables de los sistemas de áreas protegidas. Estas organizaciones han incorporado en su personal a quien esté mejor calificado y han puesto sus esfuerzos en la conservación *in-situ* de la biodiversidad, bajo una estrategia de trabajo creativa. Esta estrategia de trabajo para los sistemas se encuentra difundida y ha ganado terreno en los gobiernos de turno, asegurándose una ventaja comparativa en su relación con el Estado. Dicha situación está respaldada por los donantes y organismos financieros que apoyan la conservación. No obstante, la paulatina pérdida de fe en los gobiernos regionales y la proliferación de organizaciones ambientalistas, con personal mejor preparado para administrar las áreas protegidas, es necesario reflexionar sobre la responsabilidad que tienen las agencias que ahora ceden por concesión la administración de estos espacios naturales. Estas agencias deben a lo sumo contar con personal capacitado para supervisar dichas concesiones, para asegurar que estas áreas beneficien a todos los habitantes y no sólo a unos pocos. La moti-

vación para el cambio debe ir acompañada de recompensas y voluntad para asumir el liderazgo que necesita el Sistema. La variabilidad de opiniones sobre cómo debe ser el perfil del funcionario que trabajan para los sistemas de áreas protegidas puede ser el elemento más importante para diseñar la integración de un "Sistema Centroamericano de Áreas Protegidas".

Según los resultados del estudio, Centroamérica requiere un profesional motivado para la búsqueda de beneficios, preparado para liderar la conservación, con un papel profesional que acepte nuevos retos de trabajo y que mantenga el compromiso con base en su preparación.

Como en cualquier empresa, el desarrollo del recurso humano conlleva no solo el entrenamiento para ejecutar las tareas encomendadas sino también enterar a cada uno de sus miembros acerca de la magnitud que tiene su trabajo y de como aporta a la empresa. Si funciona para las empresas de publicidad (donde lo importante es obtener clientes, satisfacerlos y promover esa satisfacción a clientes potenciales) los elementos de motivación, liderazgo y las recompensas deben estar bien delineados y aplicarse constantemente dentro del recurso humano. Se requiere creatividad y no perder de vista el objetivo o misión institucional que coincide con ser el mejor y obtener beneficios por ello.

Todo gerente que desee ser realmente efectivo debe resolver primero los aspectos críticos del problema donde no hay consenso, motivando alianzas estratégicas, luego puede pensar en aclarar aquellos problemas que se encuentren bajo consenso.

La presencia aparece como el aspecto crítico de las variables de resultado; la amplia variabilidad en las respuestas hace pensar que ninguno de los expertos pudo valorar por igual esta subvariable. La pregunta es: ¿por qué? La presencia puede ser el

factor más determinante para el funcionamiento de los sistemas de áreas protegidas. Al mencionar este elemento no solo se refiere al concepto de presencia institucional, sino también a la estabilidad del personal que trabaja en las áreas protegidas. Asimismo se denota que la presencia institucional enfrenta la apatía personal de los funcionarios de las áreas protegidas, ya que la simple presencia no necesariamente es un indicador de eficiencia. La presencia tiene que ver con la eficiencia administrativa y con la motivación del personal para presentarse a "trabajar" en el sistema.

En otro orden, la productividad bruta que tienen las áreas protegidas aún no se logra cuantificar, debido en parte a la escasa experiencia de los administradores de las áreas protegidas. Cada vez que se presenta un problema, el administrador se pregunta ¿cómo aplicar los mecanismos actuales de valoración económica o política diseñados? y quizá más importante, ¿por qué no se discute la importancia no económica, regional y global, que tienen los sistemas de áreas protegidas dentro de cada país? Importancia dada por los bienes que brinda y conserva, y por los servicios ambientales complejos y difíciles de evaluar que proporciona.

Desde el establecimiento de los astilleros municipales en la época colonial hasta la ejecución de los planes de manejo forestal, la administración de áreas protegidas en la región ha tenido como mecanismo de arranque la declaratoria legal del bosque, respondiendo al concepto que área protegida es un espacio natural de interés nacional o regional legalmente reconocido por los estados garantes de mantener su cobertura forestal a perpetuidad. La administración de las áreas protegidas de la región ha seguido un rumbo diferente en cada país, con diferentes enfoques y métodos de manejo, dependiendo en gran medida de la cantidad de recursos (especialmente económicos) y del tipo de planificación. Sin embargo, en cada uno de ellos el control del territorio "prístino" ha querido ser el factor económico de mayor relevancia. Se han invertido grandes cantidades de dinero para resolver los conflictos de te-

nencia de la tierra y pocas para establecer presencia en las áreas protegidas, buscar productividad en los cultivos presentes o para orientar la rotación de personal y lograr así que el que tenga experiencia en el manejo integral de recursos aporte sus conocimientos a todo el sistema.

Conclusiones

La presente investigación esboza una imagen objetivo de cómo debería funcionar la estructura organizacional de los sistemas nacionales de áreas protegidas, aún cuando se concluye que la estructura organizacional no es el factor determinante para dicho funcionamiento.

No es posible asumir que algún país sobresalga en la organización o se diferencie de los demás, los resultados muestran que el movimiento de establecer y gestionar la estructura organizacional de los cinco países centroamericanos ha resultado similar, por no decir idéntico. Mucho se puede apuntar sobre las causas de esta similitud, sin embargo se destacan tres: a) la estructura organizacional en los cinco países ha respondido a procesos de adopción más que de adaptación, mucho menos a procesos creativos; b) no ha existido profesionalización para el manejo de áreas protegidas, asumiendo que otros sistemas de manejo son replicables al de las áreas protegidas; c) el marco conceptual en que se desenvuelve el manejo de los sistemas de áreas protegidas en la región centroamericana es homogéneo. Esta última podría ser la razón para que la adopción de procedimientos y el trabajo en la coyuntura se encuentren tan arraigadas entre los expertos consultados. Esta actitud de trabajar en la coyuntura y responder a los nuevos y constantes retos de las áreas protegidas puede haber creado una percepción en común basada más en las experiencias vividas y menos en la preparación formal para el liderazgo, los compromisos o las habilidades de trabajo requeridas.

La concepción de cómo deben funcionar los sistemas de áreas protegidas ha tenido sus épocas de sistemática difusión, rayando con la socialización de conceptos; mucho ha

tenido que ver el CATIE en el desarrollo de estas "modas" de trabajo.

Finalmente, la contundencia con que los resultados muestran que cada país centroamericano piensa de manera similar en cuanto a su estructura organizacional, plantea un reto a comprender: ¿Mejor disposición económica o mejor disposición política para los sistemas de áreas protegidas sería el factor determinante para su funcionamiento? 

Manuel José Rey

Gerente General. Consultores en Gestión Ambiental, S. de R. L. de C. V.

Teléfono (504) 230 4998

Correo electrónico: mjrey@congesa.org

José Luis Villa Romero

Gerente UGAFIP

Proyecto Ambiental para las Islas Galápagos

José Arce

Profesor, CATIE

Rubén Guevara

Coordinador Regional ICRAF para América Latina/CIP

Literatura citada

- Bolaños Davis, M.J. 1995. Liderazgo en calidad: Un manual para equipos. Quito, Ecuador. 200 p.
- Collerette, P; Delisle, G. 1988. La planificación del cambio. México, DF. Trillas. 102 p.
- Jerez, V; Grijalva, M. 1976. Teoría de decisiones en el enfoque de sistemas. México, Ed. Limusa. 1472 p.
- Hernández C, A. 1992. Una integración regional con ventajas comparativas. ICAP, Revista Centroamericana de Administración Pública 22-23: 5-29.
- Jiménez C, W. 1963. Introducción al estudio de la teoría administrativa. México, DF. Fondo de Cultura Económica, 335 p.
- Lagos, R.C. 1994. Desarrollo organizacional en Latinoamérica: perspectivas, estrategias y experiencias de desarrollo organizacional e institucional para afrontar los desafíos del cambio. Guatemala. Instituto de Nutrición para Centroamérica y Panamá (INCAP). 393 p.
- Matus, C. 1980. Planificación de situaciones. México, D.F. Fondo de cultura económica. 376 p.
- UICN (Unión Mundial para la Naturaleza). 1993. Parques y progreso: IV Congreso Mundial de parques y áreas protegidas. Caracas, Venezuela, Programa de Áreas Protegidas, UICN-BID. 258 p.
- World Bank; IUCN. 1994. Protected area economics and policy: linking conservation and sustainable development. Eds. M. Munasinghe and J.McNeely. Washington, USA. 364 p.

Ensayos de sustratos y densidad con cedro (*Cedrela odorata*) y caoba (*Swietenia macrophylla*) en el sur de la Península de Yucatán, México

Las dos especies de mayor importancia para la reforestación en la región.

Kevyn Wightman



Foto: Kevyn Wightman.

Producción de composta.

En 1999 se produjeron más de 5 millones de árboles en los 26 viveros del Estado de Quintana Roo (SEMARNAP 2000) en la península de Yucatán, México, de éstos el 90% de los árboles fueron de cedro y caoba. Sin embargo, su supervivencia en el campo definitivo fue baja. En una evaluación de plantaciones durante 6 años en dos ejidos de la región, Negreros Castillo (1997) señala una supervivencia de solo 16 a 52%. Entre las causas principales se destaca la mala calidad de la planta, un problema que existe en todo el país (Bello y Tovar 2000).

La producción de plantas en la región se realiza de forma tradicional, utilizando bolsas de plástico de 10 a 15 cm por 20 cm de largo para el cedro; también se produce a raíz desnuda. El suelo se extrae de la parte más cercana al vivero y de terrenos agrícolas o bosques secundarios. La tierra casi siempre presenta una textura arcillosa, con tendencias a compactación y mal drenaje. Aunque la tierra contiene hongos micorrízicos éstos se mueren cuando se almacena durante mucho tiempo, que con frecuencia sucede. Además, hay que destacar que la tierra común es baja en nutrientes. Para el caso de la producción a raíz desnuda, el mismo suelo se empobrece año tras año y sus densidades son muy altas (mayores a 250 plantas por metro cuadrado) lo que ocasiona más competencia entre ellos por luz, nutrientes y agua.

En la mayoría de los viveros la tierra no se mezcla con otros insumos orgánicos. Una práctica muy común es quemar todo el monte de la deshierba, que se realiza de manera frecuente dentro y cerca de los viveros en vez de hacer composta. Existe un ingenio de azúcar y varias granjas de pollos en la región, pero falta el acceso para la mayoría de los viveros. Pese a ello, en cada comunidad algunas personas que crían ganado bovino y ovino podrían proporcionar estiércol para usar en composta. Además, en varias comunidades hay aserraderos que producen grandes cantidades de aserrín sin que lo usen.

Los fertilizantes químicos son utilizados en muchos viveros, incluso se les entrega como parte del apoyo del Programa Nacional de Reforestación (PRONARE). Los más comunes son el triple (17-17-17), el dap (18-46-0) y la urea (46-0-0). Pero hay mucha confusión en cuanto a la aplicación correcta; muchas viveristas han visto que al aplicarlo se "quema" la planta. Es común el uso de un fertilizante foliar (Gro-Green, nombre comercial) que contiene NPK y micronutrientes para "poner verde" a la planta, pero no ayuda a estimular el crecimiento radicular ni aumenta los nutrientes en el sustrato.

El sustrato es la base fundamental en el desarrollo de las plantas en el vivero porque afecta de forma decisiva el estado nutritivo y el desarrollo del sistema radicular. Al mejorar la calidad de sustrato, sea en sus propiedades químicas, físicas o en ambas, se mejora la calidad de planta. Pero es necesario no solo medir los árboles en el vivero si no también su comportamiento en el campo para saber cuáles características son las más importantes. Para probar los sustratos e insumos orgánicos locales, con el objetivo de utilizar la composta de los mismos viveros y así mejorar el crecimiento y supervivencia de los árboles en el campo, se hicieron ensayos en varios viveros comunitarios que son parte de PRONARE. Se presentó una parte, de un total de ocho estudios, con más de 3.000 árboles medidos y casi 2.000 plantas sembradas en el campo.

Metodología

Este estudio se llevó a cabo en varios viveros: Instituto Tecnológico Agropecuario No. 16, ejido 20 de Noviembre, ejido Alvaro Obregón y en la Organización de Ejidos Productores Forestales de Zona Maya (OEPFZM). A continuación se detalla la experiencia en cada uno:

Ensayos de sustratos Instituto Tecnológico Agropecuario No. 16

En el vivero, se sembró la semilla en forma directa en las bolsas (en todo los ensayos) usando un diseño de bloques completos repartidos al azar (RCB) con 10 tratamientos, 10 plantas por los 5 repeticiones (Cuadro 1). Luego se seleccionaron al azar seis plantas por tratamiento y por bloque para plantar en brechas en el campo dentro de un acahual¹ de 4 años con una altura de 2 a 3 m en el mes de julio durante la lluvia. El diseño experimental en el campo también fue RCB con 5 repeticiones. El número total de árboles fue de 270 por cada especie. De las 4 plantas sobrantes (a veces menos debido a la mortalidad), por tratamiento y por bloque, se realizaron mediciones en el laboratorio. Se lavaron las raíces con mucho cuidado y se contaron las raíces que salían de la principal, lo que puede dar información del vigor de la planta y su capacidad para producir nuevas raíces. También se midió el peso en seco de raíces, tallos y hojas. Las mediciones y la limpieza se realizaron a los 3, 12 y 24 meses después de la siembra.

Ejido 20. de Noviembre

Se realizó un diseño experimental RCB con 3 repeticiones y 100 árboles por cada uno de los 5 tratamientos (Cuadro 1). Se escogieron 20 plantas al azar, por tratamiento y bloque para medir en el vivero. El diseño experimental en el campo fue RCB con 4 repeticiones y 15 plantas por unidad experimental. Se sembraron 300 árboles en total de cada especie en un acahual de 3 años dominado por la hierba tajonal, *Helientos pentata*. Se hicieron mediciones a la siembra y al

año. También se realizó la limpieza de la parcela en brechas 2 veces durante este tiempo. Se quiso medir un año adicional, pero se quemó la plantación por un descuido en la quema de una milpa cercana.

Para la caoba se sembró un tratamiento adicional: las plantas del año pasado que quedaron en el vivero y que eran de mala calidad lo que indica que es común mantener estas plantas y que pueden ser entregadas como las primeras en el siguiente año.

Cedro, a raíz desnuda Ejido 20 de Noviembre y Ejido Alvaro Obregón

Se sembraron platabandas² de 5 m de largo y 1 m de ancho a una densidad de 200 semillas por metro cuadrado. El diseño experimental fue de RCB con 3 repeticiones. Para medir las plantas se utilizó una escuadra de 50 cm X 50 cm (fueron 50 plantas por grupo) dentro de áreas escogidas al azar.

Ensayos de densidad de plantas para la producción de cedro a raíz desnuda Ejido Alvaro Obregón, Calakmul, Campeche

En una platabanda de suelo adicional con abono orgánico (50%) se compararon las densidades alta y baja de árboles. El diseño experimental fue RCB con 3 repeticiones y 25 plantas por tratamiento. Las plantas fueron medidas a los 90 días después de la siembra.

Los tratamientos fueron:

- densidad alta: 400 árboles/m²
- densidad baja: 200 árboles/m²

Organización de Ejidos Productores Forestales de Zona Maya (OEPFZM), Quintana Roo

En tres platabandas de suelo sin adiciones se compararon tres densidades de siembra. La densidad al sembrar fue muy alta, más de 800 plantas/m², ésta dos meses después de la siembra y se midieron las plantas un mes después de la reducción. El diseño experimental fue RCB con 3 repeticiones.

- densidad alta: 600 plantas/m²
- densidad mediana: 400 plantas/m²
- densidad baja: 150 plantas/m²

¹ Acahual es una vegetación secundaria (arboles) o un terreno abandonado, normalmente de 2-10 años después de tener una milpa.

Resultados

CEDRO

Al sembrar las plantas producidas para el Instituto Tecnológico Agropecuario (ITA) los efectos de los abonos orgánicos fueron grandes, aunque hubo pocas diferencias entre los seis tipos por eso se les presenta juntas (Cuadro 2). Después de un año en el campo las diferencias continuaron siendo significativas; a los dos años la tendencia siguió, pero ya no se presentaron diferencias significativas. Las plantas producidas en mezcla de suelo negro con suelo rojo mostraron la misma altura, pero menor diámetro y menos cantidad de raíces y peso seco, en comparación a los que se les adicionó productos orgánicos. Con la mezcla de aserrín fresco y urea no se obtuvieron buenos resultados y por ello, no se presentan. Aunque la planta producida con aserrín descompuesto era de la misma altura y peso seco que las tratadas con otros abonos, tuvo menos raíces.

En el vivero del ejido 20 de Noviembre todos los abonos orgánicos favorecieron el crecimiento de cedro (Cuadro 3). Aquellas plantas producidas con composta en bolsa fueron mayores en el vivero que las producidas con solo tierra o fertilizante químico durante un año. El efecto de la composta fue grande en las eras a raíz desnuda; la altura aumentó un 75% y el diámetro un 48% en el vivero y esta tendencia se mantuvo durante el primer año en el campo. En las plantas producidas en las bolsas y a la raíz desnuda se encontró mayor supervivencia con los abonos orgánicos. Desagradadamente se presentó mucha mortalidad en toda la parcela por el gusano *Chrysobothris yucatanensis*, una plaga letal que entra al cuello del árbol (Quintero 1999).

En los ensayos con abono verde en el ejido Alvaro Obregón se encontraron resultados inesperados. La biomasa de la planta leguminosa disminuyó a un 40% cuando se mezcló la com-

posta y estas plantas estaban amarillas. Luego, las plantas de cedro no crecieron bien donde se incorporó la biomasa, quizá porque no estaba bien descompuesta. Las plantas producidas con fertilizante químico aplicado poco antes de la siembra crecieron mejor que aquellas a las que se les dio la aplicación mucho antes, pero igual a las producidas con abono verde. Desde un inicio y hasta 2 años en campo, las plantas que crecieron mejor fueron las producidas en suelo nuevo, en suelo con composta o en suelo viejo mezclado con cáscara de arroz y raizal. La supervivencia del tratamiento con composta fue la mejor a los 2 años (65%), mientras que en suelo viejo (sin adiciones) fue solo de 28%.

CAOBA

La caoba responde diferente al cedro. Las plantas crecieron de igual forma en tierra sin adiciones o con la adición de fertilizante químico (Cuadro 4).

Cuadro 1 Descripción de los substratos probados.

Instituto Tecnológico Agropecuario No. 16	Ejido 20 de Noviembre	Ejido 20 de Noviembre	Ejido Alvaro Obregón
Caoba y Cedro en Bolsa	Caoba y Cedro en Bolsa	Cedro, a raíz desnuda	Cedro, a raíz desnuda
suelo negro (nombre común "Ya'ax-hom", vertic luvisol)	suelo negro	suelo negro (el suelo presente en las platabandas no estaba en producción desde varios años)	canavalia (<i>Canavalia ensiformis</i>), abono verde*
suelo rojo (nombre común "K'ankab", ferric luvisol)	suelo negro + 6 g de 17-17-17	suelo negro + 3 carretillas de humus colectado abajo de hojas descompuestas en el bosque con un 25% estiércol de caballo	canavalia con abono orgánico (10 carretillas de abono orgánico en cada platabanda)*
mezcla de iguales partes de suelos rojo y negro	suelo negro + 40% de cáscara de arroz	suelo negro + 3 carretillas de composta por platabanda	nescafe (<i>Mucuna pruriens</i>) abono verde*
suelo negro con 50% cáscara de arroz (sirve para aflojar el suelo)	suelo negro + 40% cáscara de arroz con 6 g de 17-17-17	suelo negro + 2 carretillas cáscara de arroz con 800 g de 17-17-17 por platabanda.	nescafe con abono orgánico (10 carretillas de abono orgánico en cada platabanda)*
suelo negro con 25% cáscara de arroz quemado	Solo para caoba: Plantas del año pasado		17-17-17 aplicado 3 meses antes de sembrar el cedro para evitar la "quemada" (200 g por metro cuadrado)
suelo negro con 50% humus colectado abajo de hojas descompuestas en el bosque con un 25% estiércol de vaca			17-17-17 aplicado una semana antes de sembrar el cedro (200 g por metro cuadrado)
suelo negro con 50% composta (hecho de materia verde y 20% estiércol de vaca)			raizal un producto para estimular la producción de raíces, contiene hormonas IBA además P (1.500 g por platabanda)
suelo negro con 50% bagazo de caña bien descompuesta			raizal (1.500 g) con 2 carretillas de cáscara de arroz
suelo negro con 50% aserrín de cedro bien descompuesto (más de 5 años)			abono orgánico hecho en el vivero de materia verde y estiércol de vaca (15 carretillas por platabanda)
suelo negro con 50% aserrín fresco de cedro con 5 g de urea			suelo negro nuevo del bosque (se cambio el suelo completamente)
			suelo negro viejo, sin adiciones

*Son de la familia leguminosa, sembrados cuatro meses antes de sembrar el cedro. Se cosechó la materia, se molió e incorporó en el suelo tres semanas antes del cedro.

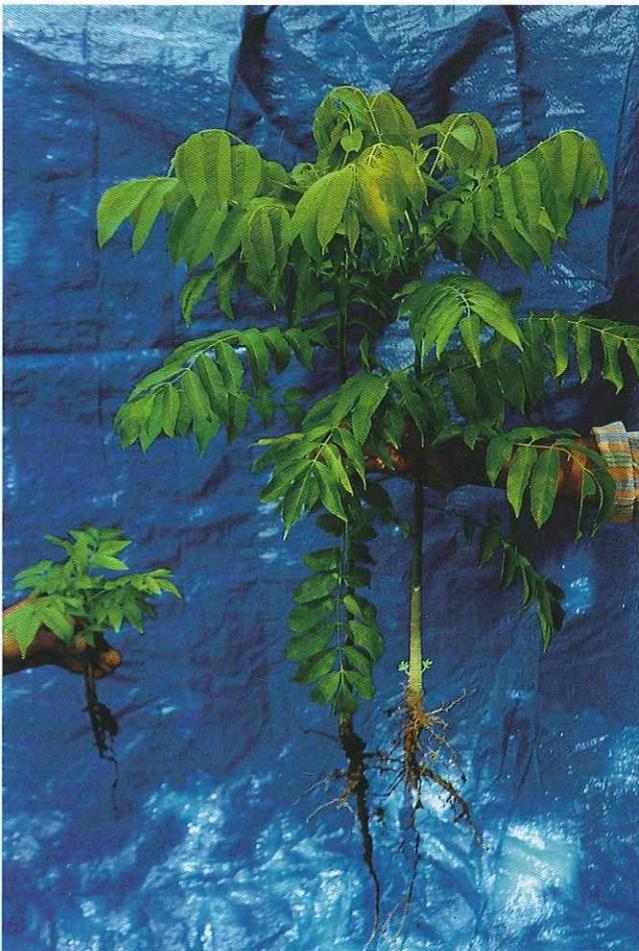
² Platabandas son las filas de bolsas o las camas donde se siembra árboles a raíz desnuda en el vivero.

Cuadro 2. Crecimiento del cedro producido en bolsa para ensayo en el Instituto Tecnológico Agropecuario, ITA 16¹.

Tratamientos	a la siembra (4 meses en vivero)				3 meses en campo		1 año en campo		2 años en campo	
	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Número de Raíces	Peso Seco (g)	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Altura (cm)	Diámetro (mm)
Con abonos orgánicos	30 a	4,8 a	76 a	6,2 a	37 a	10,4 a	54 a	16,3 a	66 a	21,6 a
Sin abonos orgánicos	27 b	3,9 b	58 b	3,4 b	23 b	5,9 b	38 b	11,9 b	56 a	16,4 a

Cuadro 3. Crecimiento de cedro producido en bolsa y a raíz desnuda en el Ejido 20 de Noviembre.

	6 meses en vivero		1 año en campo		Supervivencia %
	altura (cm)	Diam. (mm)	altura (cm)	Diam. (mm)	
Bolsa					
Composta	50 a	7,3 a	68 a	11,5 a	47 a
cáscara de arroz	45 ab	6,9 ab	55 ab	10,3 ab	41 a
Fertilizante química	39 b	6,2 ab	46 b	9,1 ab	28 ab
suelo negro	39 b	5,6 b	49 b	8,5 b	15 b
cáscara de arroz con 17-17-17	37 b	6,6 b	56 ab	11,5 a	46 a
Raíz desnuda					
cáscara de arroz con 17-17-17	43 a	7,1 ab	64 a	12,9 a	33 a
humus/ estiércol/ cínic	42 a	7,8 a	61 a	12,4 a	40 a
Composta	42 a	7,6 a	60 a	12,6 a	47 a
suelo negro	24 b	5,2 b	45 b	8,9 b	25 b



Cedro a raíz desnuda producida con composta creció en promedio un 75% en altura y un 48% mejor en diámetro en el vivero. Esta tendencia se mantuvo durante el primer año en el campo. Otros ensayos comprueban resultados similares con plantas producidas en bolsa hasta 2 años en el campo.

Las plantas en abono orgánico lucieron blancas o amarillas, lo que indica falta de nutrientes, probablemente de micronutrientes. Por su mal estado y falta de espacio, no se sembraron en el campo. Al usar la cáscara de arroz, solo o con fertilizante, el crecimiento también disminuyó. Estos efectos se continuaron observando hasta después de un año en el campo. Tal vez el fertilizante con arroz aportó únicamente suficiente nitrógeno para descomponer el arroz y no quedó suficiente para las plantas. Las plantas producidas un año antes, las que desde un principio fueron pequeñas y no se lograron desarrollar tuvieron su supervivencia fue baja, menor al 50%.

También en el ensayo del campo del ITA 16, el efecto causado por el abono orgánico fue negativo para el crecimiento de plantas en vivero (Cuadro 5). En tierra sin adiciones, la caoba creció mejor. Las plantas producidas con aserrín descompuesto, bagazo de caña, humus del bosque, cáscara de arroz fueron pequeñas. Los resultados anteriores confirman los reportes de Rodríguez *et al.* (1985) citado por Patiño y Chávez (1993). Pero, luego de 2 años en el campo, los árboles producidos con composta y con humus de bosque fueron de los más grandes y de mayor supervivencia. La mezcla de ambos tipos de suelo rojo y negro no dio buenos resultados, aunque esta recomendación es muy común en la región.

Densidad de las plantas

La altura y el diámetro fueron mayores para las plantas de densidad baja cuando se utilizó composta (Cuadro 6). En cambio en la platabanda sin

¹ Todos los análisis estadísticos se hicieron con el programa SAS v. 8, usando el análisis de varianza. Se aplicaron contrastes ortogonales para comparar entre los grupos con y sin abonos orgánicos y se usaron pruebas de LSD para comparaciones entre los tratamientos. Para cálculos de supervivencia se convirtieron los valores en cuadrado del arcosen. Se indica si hay una diferencia significativa ($p=0,05$) entre los números de cada columna con una letra. Si tienen la misma letra, no son diferentes.

composta solo el diámetro aumentó. Es posible que más adelante sí se den efectos en altura, ya que estas medidas se efectuaron poco tiempo después de reducir la densidad.

Discusión

En el vivero y luego de dos años de crecimiento en el campo, el cedro respondió positivamente a la adición de abono orgánico, pero también a la cáscara de arroz y bagazo. La diferencia entre plantas abonadas y sin abono se evidencia en el tamaño y color. Las plantas se desarrollan más rápido, por esto se pueden llevar más rápido al campo y así aprovechar las primeras lluvias y asegurar un mayor crecimiento inicial. En dos ensayos con cedro, el crecimiento con abono orgánico fue mejor que con fertilizante químico, tal vez por las mejores características físicas, como el drenaje y la textura del abono orgánico, lo que no sucedió al colocar abono químico. Por el contrario, las plantas no van a crecer mejor en tierra común o en la mezcla de tierra roja y negra, la que con frecuencia es recomendada como la mejor mezcla. Mexal *et al.* (2000) señalan resultados similares con cedro, incluso concluyen que el diámetro de la planta al sembrarlo es el factor más importante para su crecimiento posterior porque existe una fuerte relación entre el grosor del tallo (diámetro) y la cantidad de sus raíces, las que facilitan el crecimiento inicial y supervivencia en el campo.

Aunque el cedro y la caoba son de la misma familia botánica (Meliaceae) requieren diferentes substratos en el vivero. A diferencia del cedro, las plantas de caoba no respondieron a la adición de insumos orgánicos. La caoba tampoco respondió al fertilizante químico; su crecimiento fue igual que en un suelo sin adición. Se deduce que, fue muy poca la cantidad o que la planta almacenaba los nutrientes sin usarlos en la producción de biomasa. Sin embargo, las plantas del ITA 16 que fueron producidas con humus y composta se recuperaron luego en el campo quizá porque la planta completó los nutrientes que faltaban con los del suelo.

Cuadro 4. Crecimiento de caoba en el ejido 20 de Noviembre.

Tratamientos	A la siembra (7 meses en el vivero)		1 año en el campo		Supervivencia
	Altura (cm)	Diám. (mm)	Altura (cm)	Diám. (mm)	%
suelo negro	39 a	3,9 ab	44 a	7,4 ab	85 ab
suelo negro + 17.17.17	29 a	3,5 ab	47 a	8,4 a	88 a
plantas del año pasado	25 b	4,0 a	31 b	5,8 c	47 c
suelo negro + arroz	24 b	3,3 b	35 b	6,1 c	71 bc
suelo negro + arroz + 17.17.17	23 b	3,2 b	31 b	6,3 bc	64 bc
suelo negro + composta	20 b	3.6 b	sd	sd	

sd= sin datos, no se sembró.

Cuadro 5. Crecimiento de caoba ensayos en el Instituto Técnico Agropecuario, ITA 16.

Tratamientos	4 meses en vivero			1 año en el campo		2 años en el campo		Supervivencia
	Altura (cm)	Diám. (mm)	Número de Raíces	Altura (cm)	Diám. (mm)	Altura (cm)	Diám. (mm)	
100% suelo rojo	42 a	4,1 b	97 a	45 a	7,1 b	84 ab	17,6 a	68 ab
100% suelo negro	37 a	3,8 a	98 a	45 a	8,0 ab	87 ab	14,6 a	89 a
50% suelo rojo y 50% negro	34 a	4,1 a	96 a	43 a	7,2 b	66 b	15,5 a	78 ab
50% suelo negro y 50% composta	34 b	4,1 a	62 b	49 a	8,3 ab	91 a	19,1 a	93 a



Foto: Kevyn Wightman.

Producción de abono orgánico (composta) sobre camas aireadas en el vivero del ITA 16 usando los bloques de cemento para soporte y estacas de madera para hacer camas. Las camas permiten una ventilación por abajo y las lonas de plástico retienen la humedad acelerando así el proceso de descomposición y facilitando su manejo (al contrario del abono hecho en hueco o montando sobre la tierra).

Cuadro 6. Efectos de la densidad en platabandas de cedro a raíz desnuda.

Tratamientos	Vivero Ejido A. Obregón con composta		Vivero OEPFZM sin composta	
	Altura (cm)	Diam. (mm)	Altura (cm)	Diam. (mm)
Densidad baja	26,1 a	4,8 a	17,4 a	3,8 a
Densidad media	15,3 b	3,1 b	16,7 a	2,8 b
Densidad alta	sd	sd	14,1 a	2,6 b

sd= sin datos, no se probó.

Hay mucho interés en usar el aserrín porque se consigue gratis y se encuentra disponible en cantidades grandes. Pero el aserrín viejo, usado solo como composta, no provee muchos nutrientes. Hay viveros que lo han probado a gran escala y han obtenido como resultado miles de plantas amarillas y pequeñas. Al mezclarlo con fertilizante químico en otros ensayos, tampoco dio buenos resultados, posiblemente al ser mezclado en otras cantidades o al ser aplicado varias veces se obtengan mejores productos; ya que cuando el aserrín es tratado como una composta, al mezclarse con hierbas y estiércol alcanza una diversidad de materia con la que es posible aportar nutrientes diferentes. La mezcla de aserrín fresca con urea tampoco ocasionó efectos positivos en esta prueba, pero es utilizada en gran escala en viveros comerciales de los Estados Unidos para la producción de *Pseudotsuga menziesii* (Tom Landis, comunicación personal, USDA Forest Service 1999). Es recomendable realizar más pruebas con esta materia tan común en la región.

La tendencia es que, con una densidad baja de cedro a raíz desnuda las plantas crecen mejor. Con menos plantas hay menos competencia por agua, luz y nutrientes. El uso de abono verde puede ser facti-

ble para renovar el suelo en platabandas pero, posiblemente, hay que mezclarlo por lo menos seis semanas antes de la siembra o dejarlo sobre la era como mulch para que se incorpore lentamente.

La alta mortalidad en el campo de todos los árboles de cedro pudo ser provocado por la limpieza que se realizó en el primer año, durante la época de sequía (febrero a mayo) lo cual provocó la quemazón del tallo y una entrada para el gusano letal, *Chrysobothris yucatanensis* (Quintero 1999). Se nota también que el crecimiento en todo los ensayos fue lento, lo que refleja sobretodo que las especies no eran las más aptas para los sitios que muchas veces son síntomas de la degradación por la quema continua o la ganadería. Sin embargo, es una situación muy típica, dando énfasis en la producción en vivero y en los mercados (pero madera extraída del bosque natural), se sigue sembrando cedro y caoba aunque otras especies como Ciricote (*Cordia dodecandra*), Negrillo (*Simarouba glauca*) o Sac Chaka (*Dendropanax arboreus*) y otros pueden ser más apropiadas.

Conclusiones

Se presentaron ejemplos de cómo al cambiar el sustrato y reducir la densidad de las plantas se mejoró el desarrollo en el vivero y en el campo. El uso de abonos orgánicos, sea de composta o de bagazo de caña, usando un 50% con la tierra común, es una buena alternativa a la fertilizante química para mejorar el sustrato de cedro. Para la caoba son necesarios más ensayos de sustratos con el fin de identificar el tipo y cantidad óptima de insumos orgánicos e inorgánicos. Es preciso complementar futuros estudios con análisis químicos y físicos de los sustratos y estudios de nutrientes foliares. Durante este trabajo también se logró causar altas expectativas entre los viveristas y productores por los árboles grandes y sanos de los ensayos, y se demostró que la producción de composta con materia verde es factible en sus viveros y que está a su alcance. Hay mucho interés ahora en producir plantas en contenedores en vez de bolsa y en la actualidad con suficientes ensayos, los insumos locales mencionados pueden servir también para este tipo de producción.

Kevyn Wightman
Consultora del Proyecto Domesticación
de Caoba y Cedro, Yucatán.
CATIE
Fax (505) 265-7114
Correo electrónico: kevyn@ibw.com.ni

Agradecimientos. Se agradece a los viveristas participantes en la realización de estos estudios: Gerónimo Antonio Méndez Díaz, José Ernesto Cauich Caamal, Edilberto Duarte Caamal, y Alejandro Osorio; Al MSc. Ismael Pat Aké por su interés en los viveros y su dedicación a la enseñanza. A los alumnos del ITA 16, José Juan Vásquez Vargas y Blas Santiago Cruz, que ayudaron a implementar y medir los ensayos.

Literatura citada

- Bello, LA; Tovar, JC. 2000. Evaluación técnica de la reforestación 1998. In Memoria del Primer Congreso Nacional de Reforestación, 8-10 Nov. 2000. (en disco compacto) Montecillo, México. P6:20 del CD.
- Mexal, JG; Cuevas, RA; Negreros-Castillo, P; Paraguirre L, C. 2000. Successful reforestation of tropical hardwoods in Quintana Roo, México. In Memoria del Primer Congreso Nacional de Reforestación, 8-10 Nov. 2000. (en disco compacto) Montecillo, México. P5:10 del CD.
- Negreros, C. P. 1997. Evaluación del sustentabilidad del manejo forestal de la organización de ejidos forestales productores de la Zona Maya Quintana Roo. Reporte a la Fundación Rockefeller. México City. 64 p.
- Patiño, F; Chávez, J. 1993. Viveros Forestales: Planeación, establecimiento y producción de planta. México, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. 159 p.
- Quintero, MM. 1999. Barrenador del tronco del Cedro rojo. Manual Técnico. México, Campo Experimental China/INIFAP. 4 p.
- SEMARNAP. 2000. Informe del Programa Nacional de Reforestación. Quintana Roo, México, Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). Delegación Federal en Quintana Roo. 18 p.

Pago por servicio ambiental hídrico

El caso de la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH S.A.)

En este artículo, los autores resumen las actividades realizadas para alcanzar la internalización de variables ambientales en las tarifas por suministro de agua potable que cobra la Empresa a sus clientes. También presentan la implementación de un esquema de cobro vía tarifa y pago por servicio ambiental hídrico.

Doris Cordero
Edmundo Castro



El principal objetivo de la ESPH S.A. al impulsar este proyecto es conservar las fuentes de agua bajo su administración e inclinar el desarrollo de la región hacia un modelo que haga compatible el crecimiento económico, el desarrollo social y la conservación ambiental.

Dados los problemas de escasez y degradación del recurso hídrico que se perciben a escala mundial, la Empresa de Servicios Públicos de Heredia S.A. (ESPH S.A.), Costa Rica, se ha preocupado por proteger este recurso y asegurar su abastecimiento futuro en calidad y cantidad. Se identificó la necesidad de internalizar en su tarifa, por servicio de agua potable, el valor del servicio ambiental hídrico como un mecanismo para capturar fondos que son reinvertidos en la protección y recuperación de las microcuencas que proveen el recurso.

Así, desde marzo del 2000, la ESPH S.A. logró ajustar ambientalmente su tarifa por abastecimiento de agua potable. El ajuste ambiental consistió en incluir, en la tarifa de agua potable, el cobro de la tarifa hídrica, que ha sido definida como: a) el valor económico del servicio ambiental hídrico o servicio de producción de agua que ofrecen los bosques a la sociedad (valor de captación) y b) el costo ambiental requerido para recuperar y conservar las áreas donde se ubican las

fuentes de agua potable bajo su administración (valor de recuperación).

El cobro de la tarifa hídrica es producto de un proceso iniciado por la ESPH S.A. en 1998 con la aprobación de su Ley de Transformación (No. 7789 del 23 de abril 1998), que la responsabiliza de la conservación, administración y explotación racional de los recursos hídricos en la provincia de Heredia, Costa Rica.

Para desarrollar el concepto de tarifa hídrica, la Empresa financió el estudio Estructura Tarifaria Hídrica Ambientalmente Ajustada: internalización del valor de variables ambientales (Barrantes y Castro 1999). Dicho estudio examinó cuatro componentes: a) cálculo del presupuesto de aguas de las cuencas en estudio y su valoración económico - ecológica; b) el cálculo de los factores ambientales para el ajuste de la tarifa; c) análisis de la disposición de pago del consumidor (*Willingness to pay*); y d) propuesta de mecanismo institucional para el cobro y la administración de fondos locales.

Luego desarrolló el estudio valor económico del servicio ambiental hídrico a la salida del bosque: análisis de oferta (Castro y Salazar 2000). En éste se analiza la disposición de los propietarios de las áreas de interés para vender el servicio ambiental hídrico (*Willingness to accept*) mediante la conservación de los bosques y la recuperación de áreas degradadas en función de este recurso.

El presupuesto hídrico y la valoración económico - ecológica: oferta hidrológica y subsidio ambiental

Se realizó una valoración económico - ecológica del recurso hídrico en la zona alta (sobre los 1.500 msnm) de las microcuencas de los ríos Ciruelas, Segundo y Tibás de Heredia, que abastecen de agua potable a esta provincia. Se calculó el presupuesto de aguas (cuantificación física de la oferta y la demanda) para el área de estudio y para el agua administrada por la Empresa. Incluyó la oferta de agua dada por el ciclo hidrológico, la demanda de cada uno de los sectores de la economía en su ciclo hidrosocial y el agua utilizada por la naturaleza.

La demanda que abarca la utilización del agua por los ecosistemas

El reconocimiento y pago de los servicios ambientales, comienza en Costa Rica en 1996 con la promulgación de la Ley Forestal 7575, que reconoce cuatro servicios ambientales: mitigación de gases con efecto invernadero; protección del agua para uso urbano, rural e hidroeléctrico; protección y uso sostenible de la biodiversidad y belleza escénica natural para fines turísticos y científicos.

Leyes conexas (Ley de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos, Ley de Biodiversidad y Ley Orgánica del Ambiente) consideran al recurso hídrico como un servicio ambiental que debe ser valorado económicamente, cobrado a los usuarios en la tarifa por abastecimiento de agua potable y revertido a los propietarios que participan en la protección del bosque por su función hídrica, como un principio de equidad social. Este principio sirvió de base a la Empresa (empresa municipal que brinda servicios de abastecimiento de agua potable, alcantarillado sanitario, distribución de energía eléctrica y alumbrado público en los cantones de San Rafael, San Isidro y Central de la provincia de Heredia, Costa Rica) para ajustar su tarifa por servicio de agua potable con base en factores ambientales.

boscosos de las cuencas (evapotranspiración) no puede ser regulada por el ser humano sin ejercer distorsiones en el ecosistema; mientras que la demanda humana sí puede ser controlada. Para esta cuantificación se utilizó información primaria y secundaria considerando las condiciones agroclimáticas de la zona de estudio.

Valor de captación

La valoración del servicio ambiental hídrico se fundamentó en el enfoque del costo de oportunidad del uso de la tierra, identificando a la ganadería como la actividad responsable del cambio de uso del suelo de bosque a pasto, fortalecido con las decisiones de política de expansión ganadera de las décadas pasadas. El costo de oportunidad de la actividad ganadera se estimó en ¢53.000/ha/año (US\$ 156,30/ha/año).

Una vez definido el costo de oportunidad, se consideró la importancia del bosque en función del recurso hídrico mediante consultas a expertos y una encuesta a una muestra estadísticamente representativa de los clientes residenciales atendidos por la ESPH S.A. (en la sección Análisis de la demanda se describen los procedimientos estadísticos utilizados). Los resultados muestran una ponderación de 41,4% a la importancia del bosque en función del recurso hídrico. Este

porcentaje representa la porción del costo de oportunidad ¢21.942/ha/año (US\$64,71/ha/año) que debe ser compensado por los usuarios del agua a los dueños de la tierra que se involucran en actividades de protección y recuperación de microcuencas. El otro 58,6% se atribuye a otras funciones del bosque como la fijación de gases con efecto invernadero, biodiversidad, paisaje, etc.

El área de bosque que interesa hidrológicamente se localiza en las partes altas de las montañas de Heredia y es de aproximadamente 5.561,56 ha (21,34% del área de estudio). Esta área capta un volumen de agua de 81.39 mill.m³/año. Con los datos anteriores y aplicando la ecuación 1, se obtiene un valor de captación de ¢2,70/m³ (US\$0,0079/m³)

$$VC = \sum_{i=1}^n \frac{\alpha_i B_i A b_i}{O c_i} (1+\beta)$$

Donde:

VC: Valor de captación hídrica del bosque (¢/m³) (cantidad + calidad).

α_i : Importancia del bosque en la cuenca *i* en función del recurso hídrico (%).

B_i : Costo de oportunidad de la ganadería que compite con el bosque en la cuenca *i* (¢/ha/año).

- Ab_i : Área bajo bosque en la cuenca i (ha).
 Oc_i : Volumen de agua captada por bosques de la cuenca i ($m^3/año$).
 β_i : Valoración de la calidad del agua de escorrentía captada por el bosque (%).

(Valor tomado del estudio valoración económica ecológica del agua: primera aproximación para la interiorización de costos publicado por CCT-CINTERPEDS 1995)

$$VC = \frac{0.414 * 53000 * 5561.56}{81390000} (1 + 0.80) = 2.70 \text{ colones/m}^3 \text{ de agua}$$

VC es el valor de la productividad hídrica del bosque equivalente al valor de captación y retención de agua. Este valor comprende solamente la productividad del bosque desde el punto de vista del servicio hídrico.

Valor de recuperación

El valor de recuperación corresponde al costo de desarrollar actividades de reforestación para la rehabilitación de cuencas. Asumiendo un período de cinco años para el establecimiento y manejo inicial de una plantación forestal, el costo total de esta inversión es de $\$297.316/ha$ ($\$876.78/ha$). De estos costos totales el 43,31% se invierte el primer año de operación del sistema, a partir del cual la inversión se reduce hasta llegar a un monto relativamente fijo, relacionado con costos de mantenimiento básicamente.

Para el cálculo del valor de recuperación se tomó en cuenta el volumen de agua captado cada año por los bosques de las partes altas de las montañas de Heredia, cerca de $81.39 \text{ mill.m}^3/año$. La ponderación de 41,4% que la sociedad le asigna al bosque en función del agua y el número de hectáreas a recuperar, aproximadamente $7.469,28 \text{ ha}$ (tomando como referencia el área descubierta de bosque en las partes altas); de modo que aplicando la ecuación 2 se obtiene un valor de recuperación de $\$4,89/m^3$ ($\$0,0144/m^3$)

$$VR = \sum_{i=1}^n \frac{\alpha_i C_{ij} Ar_i}{Oc_i}$$

Donde:

- VR: Valor de recuperación de cuencas hidrográficas ($\$/m^3$).
 α_i : Importancia del bosque en la cuenca i en función del recurso hídrico (%).
 C_{ij} : Costos para la actividad j destinada a la recuperación de la cuenca i ($\$/ha/año$).
 Ar_i : Área a recuperar en la cuenca i (ha).
 Oc_i : Volumen de agua captada por bosques de la cuenca i ($m^3/año$).

$$VR = \frac{0.414 * 128777 * 7469.28}{81390000} = 4.89 \text{ colones/m}^3 \text{ de agua}$$

VR corresponde al costo en que se debe incurrir el primer año para el establecimiento de plantaciones forestales en las partes altas de las montañas. Dicho valor debe mostrar un comportamiento descendente en los años siguientes.

Estructura tarifaria con base en factores ambientales

Con los valores estimados para el servicio ambiental hídrico (VC) y para la recuperación de cuencas (VR) se desarrolló un modelo tarifario económico-ecológico. Este nuevo modelo incorpora el valor de la tarifa tradicional: costos de tratamiento pre-servicio, gastos operativos y administrativos para la distribución del recurso, y la internalización de las variables ambientales descritas.

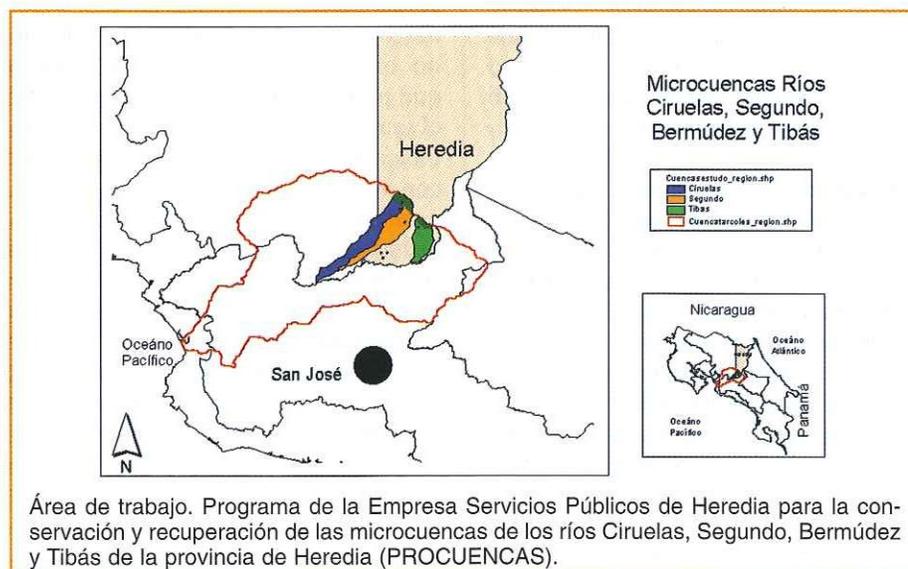
Este modelo tarifario fue propuesto a la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP) en diciembre de 1999 (Cuadro 1) y aprobado en marzo del 2000 con algunas variantes (Cuadro 2). Los rubros valor de captación y valor de recuperación fueron fusionados con el nombre tarifa hídrica.

La tarifa hídrica o ajuste ambiental comprende: a) el valor económico del servicio ambiental hídrico o servicio de producción de agua que ofrecen los bosques a la sociedad (VC) y b) el costo ambiental requerido para recuperar y conservar las áreas donde se ubican las fuentes de agua potable administradas por la ESPH S.A (VR).

El desarrollo de esta nueva tarifa hídrica representa un mecanismo de cobro a los usuarios y con ello se compensa a los dueños de la tierra para que protejan y recuperen el bosque en función del recurso hídrico. De esta manera se presenta al bosque no solo como un productor de madera, sino también como un productor de servicios ambientales, cuya rentabilidad puede ser igual o más atractiva que la de los usos tradicionales del suelo (Barrantes y Castro 1999).

Análisis de la Oferta: aceptación de pago de los propietarios de bosque

Se recolectó información, a manera de censo con los propietarios de fincas del área de interés, con el fin de identificar los montos que deberían ellos recibir por actividades de protección y recuperación del bosque mediante un esquema de Pago por Servicio Ambiental Hídrico. También se analizó la respuesta de los finqueros ante un escenario de compensación monetaria equivalente al costo



Cuadro 1. Estructura tarifaria ambientalmente ajustada para el agua administrada por ESPH S.A. propuesta al ARESEP en diciembre 1999 (¢/m³)

Categoría Captación	Valor de Recuperación	Valor de Actual (1)	Valor	Valor de Tratamiento Post-servicio	Total
Domiciliar	2,70	4,89	50,35	18,13	76,25
Ordinaria	2,70	4,89	168,33	32,26	208,18
Reproductiva	2,70	4,89	217,65	38,82	264,06
Preferencial	2,70	4,89	41,74	21,86	71,19
Gobierno	2,70	4,89	145,46	32,78	185,83

Nota: Tasa de cambio 1 US\$ = 339,10 colones

(1) Incluye el costo de tratamiento pre-servicio, costos operativos y administrativos

Fuente: Adaptado de Barrantes y Castro (1999).

Cuadro 2. Estructura tarifaria con base en factores ambientales vigente para el agua administrada por ESPH S.A. (¢/m³).

Categoría	Tarifa hídrica ⁽¹⁾ (¢/m³)	Valor actual ⁽²⁾ (hasta 15 m³)	Total ⁽³⁾
Domiciliar	1,90	789	817,50
Ordinaria	1,90	3.307	3.335,50
Reproductiva	1,90	4.161	4.189,50
Preferencial	1,90	789	817,50
Gobierno	1,90	1.707	1.735,50

⁽¹⁾ Este monto corresponde a la cantidad aprobada por ARESEP de los valores de captación y recuperación propuestos. Monto equivalente a US\$0,0056/m³.

⁽²⁾ Los consumos entre 0 y 15 m³ mensuales tienen un precio especial, cada m³ adicional consumido tiene un precio mayor.

⁽³⁾ Precio para un consumo de hasta 15 m³. Los clientes del cantón Central de Heredia deben pagar además los costos del tratamiento post-servicio.

⁽⁴⁾ Los clientes con servicio fijo (sin medidor) pagan un monto mensual de ¢46,00 por concepto de tarifa hídrica (US\$0,1356/mes).

Fuente: Elaboración propia.

de oportunidad del uso actual del suelo, por la producción de uno de los servicios ambientales más importantes para la sociedad y su entorno: el agua.

El enfoque económico utilizado para la valoración del servicio ambiental hídrico, construyendo un mercado hipotético en la puerta de salida de la finca, responde a la disposición de vender por parte del productor.

El estudio se desarrolló en la parte media - alta (sobre los 1.200 msnm) de las microcuencas de los ríos Ciruelas, Segundo y Tibás de Heredia, donde se identificó la frontera entre la actividad ganadera y las áreas de bosque colindantes con el Volcán Barva y el Parque Nacional Braulio Carrillo.

Los propietarios entrevistados manifestaron que un pago de ¢23.126/ha/año (US\$68,20/ha/año) es el monto que aspiran recibir al involucrarse en actividades de protección y recuperación del bosque. Este monto coincide con el dato obtenido en la valoración del servicio ambiental hídrico ¢21.942/ha/año (US\$64,71/ha/año) correspondiente a la porción del costo de oportunidad que deben com-

pensar los usuarios del agua a los dueños de la tierra que realicen actividades de protección y recuperación de microcuencas.

Se entrevistaron alrededor de 36 propietarios de fincas y la mayoría aseguró estar identificado con los beneficios sociales y ambientales de la conservación y a la vez, dispuesto a involucrarse en la protección y recuperación del bosque, siempre y cuando la decisión se respalde en un sistema de pago que les garantice un ingreso en retribución del servicio ambiental que proveen a la sociedad.

Análisis de la demanda: *disposición de pago de los consumidores*

Como parte de la información necesaria para justificar a la ARESEP el cambio a una tarifa ajustada con base en factores ambientales, se hizo un estudio de disposición de pago fundamentado en el enfoque de valoración contingente. Lo anterior se derivó de evaluar otras fuentes de información para definir un valor. En este caso, se evaluó la disposición de pago de un grupo representativo de clientes resi-

denciales para mantener la provisión del servicio en calidad y cantidad. El estudio tomó en cuenta lo siguiente:

- Elaboración y prueba del cuestionario
- Selección de una muestra estadísticamente representativa
- Aplicación de la encuesta
- Sistematización de la información
- Análisis estadístico de los datos obtenidos
- Cálculo de la disposición de pago del consumidor

Se aplicó una encuesta telefónica a 375 residencias. El ejercicio se basó en procedimientos básicos de estadística descriptiva. Para la selección de la muestra se utilizó como marco muestral el directorio telefónico de 1999; la población correspondió a los abonados telefónicos residenciales de los cantones de San Isidro, San Rafael y Central de Heredia durante ese año. El tamaño mínimo de muestra se seleccionó utilizando como referencia el número de abonados domiciliarios de estos tres cantones: Heredia 26.205, San Rafael 7.050 y San Isidro 2.950. La muestra permitió una confianza del 95%. Puesto que son muchas las variables que se deseaban seleccionar, fue necesario tomar como referencia un valor proporcional de 0,50 en la fórmula del tamaño mínimo de muestra. Con estos datos, bajo el supuesto de muestreo simple al azar, el valor mínimo fue de 380.

Dado que se realizó una encuesta telefónica, se esperaba no obtener el 100% de las respuestas. Por esta razón, se incrementó el tamaño de la muestra en un porcentaje similar al valor hipotético de "no respuesta". Considerando experiencias similares se supuso que podría rondar el 30%, con lo cual el tamaño mínimo de muestra aumentaba a 494. Por esto, se decidió trabajar con 500 números telefónicos.

Para obtener una mayor representación de cada cantón se realizó una combinación de diferentes técnicas de muestreo, comenzando con el muestreo estratificado. Se consideraron tres estratos correspondientes a cada cantón; en cada uno se seleccionó una muestra proporcional al número de abonados.

En una segunda etapa fue necesario aplicar la técnica de muestreo por conglomerados donde se subdividieron los estratos en 91 conglomerados,

cada uno correspondiente a una página de la guía telefónica. En el caso de Heredia, se seleccionó una muestra simple al azar de cuatro abonados por página, para un total de 364 abonados. Para los cantones de San Rafael y San Isidro fue necesario realizar una selección de páginas en forma sistemática y en cada una se hizo un muestreo de 4 abonados en forma simple al azar; de este modo en San Rafael se seleccionaron 100 abonados y en San Isidro 48. Así se cumplió con los requisitos mínimos establecidos.

Con dichos datos se realizaron las entrevistas repitiendo la llamada hasta 5 veces en diferentes horas y días para los casos en los que no se recibía respuesta. Debe observarse que este valor mínimo inicial de 380 tenía como supuesto un modelo de muestreo simple al azar para mantener las condiciones de un error máximo del 5% con una confianza del 95% en la estimación de las proporciones. Sin embargo, al realizar una combinación de técnicas muestrales que le dan mayor precisión al proceso, el tamaño mínimo es mucho menor, de 375. En cuanto a la distribución por estrato el número de observaciones en cada uno fue: San Rafael 75, San Isidro 42 y Heredia 258, con lo que se logró una aceptable representación de cada cantón.

Para realizar el análisis estadístico se utilizaron instrumentos de la estadística descriptiva e inferencial; se generaron modelos econométricos de regresión lineal y de regresión logística.

El mejor modelo seleccionado incluyó como variable dependiente el monto de la disposición de pago y como variables independientes del ingreso familiar, junto con tres variables dicotómicas: la opinión sobre los problemas para pagar la tarifa, la disposición de pago y la tarifa vigente. Según este modelo la disposición de pago tiene un comportamiento inelástico respecto al ingreso familiar.

De acuerdo a los resultados, el 92% de la población está dispuesta a pagar para asegurar el suministro futuro de agua en calidad y cantidad. La disposición de pago calculada es de $\$15,53/m^3$ (US\$0,0458/m³) para la protección y recuperación de los bosques ubicados en la zona de recarga acuifera de la provincia.

Mecanismo institucional: *pago por servicio ambiental hídrico*

En la actualidad se trabaja en el desarrollo de una estructura institucional ágil y flexible para el cobro, administración y distribución de los ingresos generados por la tarifa hídrica. La Empresa recauda los fondos de la tarifa hídrica de la tasa que cobra mes a mes a sus abonados. En cada recibo por servicio de agua potable el rubro tarifa hídrica está claramente diferenciado.

El dinero recaudado se deposita en una cuenta especial y se utiliza para financiar PROCUENCAS (Programa de la ESPH S.A. para la protección y recuperación de las microcuencas de los ríos Ciruelas, Segundo, Bermúdez y Tibás de la provincia de Heredia), que tiene como objetivos principales:

- Conservar y recuperar las fuentes de agua potable administradas por la Empresa.
- Mejorar la calidad del agua de los ríos y de las aguas de infiltración en las microcuencas de los ríos Ciruelas, Segundo, Bermúdez y Tibás.

PROCUENCAS se encarga de promover actividades de protección y regeneración natural del bosque en las áreas de recarga acuifera ubicadas en la microcuenca alta de los ríos Ciruelas, Segundo, Bermúdez y Tibás. Los propietarios, que de forma voluntaria decidan firmar contratos para la protección y regeneración de bosques, reciben un monto de $\$23.000/ha/año$ (US\$ 67,83/ha/año) como Pago por Servicio Ambiental Hídrico. En el caso de los dueños de áreas boscosas se les paga por el servicio de producción de agua que brindan sus bosques a los usuarios aguas abajo. Aquellos propietarios que decidan propiciar la regeneración natural del bosque, el pago que reciben se considera como una compensación monetaria al cambiar de uso del suelo y dejar de percibir otros ingresos económicos.

También se impulsan actividades de reforestación, siempre que éstas se realicen en sitios con potencial productivo. En este caso, los propietarios reciben la suma de $\$300.000/ha$ distribuidos en cinco años (US\$884,69/ha).

Los criterios de priorización, los requisitos técnicos y legales, así como

los compromisos para los propietarios que deseen ser parte de PROCUENCAS están establecidos en un Reglamento.

En este momento se tiene como meta proteger o recuperar un radio de 0,5 a 1km aguas arriba de cada fuente; actualmente la ESPH S.A. administra 18 fuentes para el abastecimiento de agua potable a sus clientes. También se desarrollan estudios para definir las áreas de recarga acuifera y los sitios que deberán protegerse y recuperarse en el mediano plazo.

Con la puesta en marcha de PROCUENCAS, la Empresa busca obtener los siguientes beneficios en el mediano y largo plazo: asegurar el suministro del recurso a sus clientes en calidad y cantidad; disminuir los costos de tratamiento pre-servicio; mejorar la calidad y aumentar la cantidad de las aguas de infiltración; y contribuir con el control de inundaciones y regulación de flujos en la zona.

Tanto la ARESEP como el Área de Conservación de la Cordillera Volcánica Central del Ministerio de Ambiente y Energía tienen la responsabilidad de verificar que los recursos de la tarifa hídrica se utilicen para los fines propuestos. 

Doris Cordero Camacho
ESPH S.A.

Fax: (506) 261-1941 / Tel: (506) 261-3868
Apdo. 26-3000 Heredia, Costa Rica
Correo electrónico:
esphambiente@racsa.co.cr

Edmundo Castro Jiménez
Servicios de Economía Ecológica para el
Desarrollo S.A. (S.E.E.D.)
Telefax: (506) 710-3107
Teléfonos: (506) 262-3492 / 386-1444
Apdo. 2028-3000 Heredia, Costa Rica
Correo electrónico: edmundo@seed.co.cr

Literatura citada

- Barrantes, G; Castro, E. 1999. Estructura tarifa hídrica ambientalmente ajustada: internalización del valor de variables ambientales. Heredia, Costa Rica, Empresa de Servicios Públicos de Heredia S.A. 102 p.
- Castro, E; Salazar, S. 2000. Valor económico del servicio ambiental hídrico a la salida del bosque: Análisis de oferta. Heredia, Costa Rica, Empresa de Servicios Públicos de Heredia S.A. 28 p.

Riqueza florística y forestal de los bosques tropicales húmedos del Ecuador e implicaciones para su manejo

La enorme riqueza de la flora arbórea es sinónimo de una "relativa pobreza maderera".

Walter A. Palacios
Nubia Jaramillo



Fotos: Archivo CATIE

Hoy la conservación y el manejo de los bosques naturales es una prioridad mundial, en especial, de los trópicos húmedos (BHT). Las razones de esta preocupación radican en la enorme riqueza florística que encierran y en la deforestación que atenta su permanencia. Para muchos conservacionistas la conservación implica protección y uso de los recursos,

mientras que los forestales prefieren hablar de manejo para referirse a las actividades de extracción técnica de madera y otros productos del bosque que implica, además, su permanencia o conservación. En cualquier caso, la intervención extractiva en el bosque implica un cambio; este cambio puede ser temporal o duradero, dependiendo de la magnitud de la intervención.

Para el Ecuador, los bosques húmedos tropicales son de gran importancia por la extensión que ocupan, los valores ecológicos que encierran y los beneficios y bienes que producen. Se ubican a ambos lados de los Andes por debajo de los 600 m de altitud (según el sistema de Zonas de Vida de Holdridge, 1967).

Los bosques nativos son altamente diversos y heterogéneos. En la parte amazónica del Ecuador, a menudo sorprenden los cambios en la dominancia de especies. Así, los bosques sobre colinas disectadas en Jatun Sacha a 450 msnm están dominados por pambil (*Iriartea deltoidea*) y sangre de gallina (*Otoba glycyarpa*), mientras en Payamino (Provincia de Napo) sangre de gallina, uva de monte (*Pourouma guianensis*) y fono (*Eschweilera coriacea*). Más al norte, en la zona de Cascales (Provincia de Sucumbíos) *Senefeldera inclinata* es la especie más frecuente en el subdosel, mientras que las palmas comunes en otros bosques son escasas. Hacia el lado Pacífico, en cambio, la heterogeneidad no es tan alta en el estrato arbóreo. Sobre el paralelo 0° los bosques de bajura están dominados por sande (*Brosimum utile*), la especie más importante para la fabricación de plywood.

Metodología

Este artículo se basa en el análisis de los datos originales de siete parcelas permanentes de medición de una hectárea y datos de inventarios forestales realizados en el noroccidente de Ecuador. Las parcelas corresponden a diversos estudios, cuatro han sido establecidas en la parte amazónica y tres en el noroccidente. Además, se incluyen otras referencias de estudios para el análisis. En las parcelas se midió el diámetro a la altura de pecho (dap) y se identificaron todos los individuos mayores a 10 cm dap. Las parcelas se establecieron en 1987 y son parte de un estudio a largo plazo sobre la dinámica de bosques húmedos. Los primeros resultados de las parcelas amazónicas serán publicados pronto (ver. Neil. *et al.* en prep.), mientras que un reporte de las parcelas del noroccidente fue publicado por Palacios *et al.* (1997). Para la identificación de las especies en ambos casos, se colectaron especímenes botánicos y se identificaron en el Herbario Nacional del Ecuador, como en otros herbarios del mundo por los autores de los respectivos estudios y por otros botánicos especialistas. Las parcelas están ubicadas en bosques primarios, donde no existen evidencias recientes de intervención humana.

La riqueza florística aquí referida está dada por el número de especies encontradas en esas parcelas en la primera medición (se han hecho tres hasta la fecha). También se consideró la diversidad alfa referida a la diversidad de especies de un sitio determinado; y la diversidad beta referida a la diversidad de especies de dos sitios con condiciones diferentes. La riqueza forestal se estimó con base en el volumen, usando la fórmula convencional de Smalian (Loján 1977) que multiplica la altura comercial por el área basal (AB) y por un factor de forma. El factor de forma recomendado para este tipo de bosques, por parte del Ministerio de Ambiente de Ecuador, es de 07 (MAE 2000).

Con respecto a los inventarios forestales, se han analizado datos de varios proyectos, pero principalmente del Proyecto SUBIR (Sustanaible

Use Biological Resources). En este caso, los datos provienen de muestreos de más de 11.000 ha de bosques primarios de las comunidades Calle Mansa, Majua, Chispero, Guadual, El Encanto, Tsejpi y Jeyambi ubicadas en los ríos Cayapas y Santiago en la provincia de Esmeraldas, donde se han registrado todos los árboles mayores a 10 cm dap a una intensidad entre el 0,6 a 7 % y un error de muestreo en todos los casos menor al 20%.

Para todos los inventarios se realizaron muestreos sistemáticos; en el caso de los inventarios del proyecto SUBIR se usaron parcelas de 20 x 500 m, mientras que para los otros inventarios el tamaño de las parcelas referidas no consta en los documentos respectivos.

Resultados

Riqueza florística

El cuadro 1 muestra los resultados sobre diversidad y riqueza florística registrados en las parcelas de una hectárea.

Riqueza forestal

La riqueza forestal está referida a la cantidad de madera existente en los bosques analizados. Para el caso de los bosques tropicales húmedos del Ecuador y según la normativa para el manejo forestal sustentable (MAE 2000), la mayoría de especies tienen como diámetro mínimo de corta (DMC) 60 cm.

En el cuadro 2 se presentan los resultados de las parcelas permanentes instaladas en Jatun Sacha para las cuales se pudo encontrar esta información.

Para los bosques del nororiente la JICA (1988) estimó un volumen de 193 m³/ha, que incluye, posiblemente (no está referido el dap sobre el cual se calculó) todos los árboles mayores a 10 cm dap. El MAG y CLIRSEN (1985) citan valores de 94 m³/ha para colinas bajas y de 62 m³/ha para bosques de mesetas para árboles mayores a 40 cm dap. Para el centro-oriente se ha estimado 139 m³/ha para los bosques de colinas (MAG y CLIRSEN 1981). Un análisis comparativo de estos datos es complejo debido a los diversos criterios utilizados para la estimación del volumen, especialmen-

Cuadro 1. Número de especies, individuos y área basal para todos los individuos \geq a 10 cm dap en 10 parcelas de una hectárea en Ecuador.

Parcelas*	Altitud (m)	No. de especies (ha)	No. de árboles (ha)	AB. (m ² /ha)
Amazonía:				
1. Jatun Sacha-2	400	246	724	30,5
2. Jatun Sacha-3	400	227	644	28,0
3. Jatun Sacha-5	370	180	536	33,6
4. Payamino	230	243	652	29,5
5. Cuyabeno	260	307	693	25,7
6. Añangu-1	250	228	728	33,7
7. Añangu-2	250	149	417	35,5
Noroccidente:				
8. San Miguel	130	111	625	34,2
9. Charco-Vicente	130	119	515	27,2
10. Angostura	100	134	447	36,5

* 1-9 Tomado de Palacios (1999); 10 de Tirado (en prep.) en Playa de Oro, parte baja de Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas.

Cuadro 2. Parámetros de la riqueza forestal de bosques tropicales húmedos para las especies comerciales y no comerciales arriba de 30 cm dap en cinco parcelas de una hectárea cada una. Ecuador.

Parcelas	No. especies	No. árboles	AB/(m ²)	Dap prom.	V/(m ³)
Jatun Sacha 2	68	102	16,07	42,98	76,49
Jatun Sacha 3	59	88	14,71	43,7	73,91
Jatun Sacha 5	58	97	22,59	49,64	128
San Miguel	44	89	23,8	53,6	Dato no disponible
Charco Vicente	47	97	19,32	46,78	disponible

* Volumen calculado considerando el número de trozas (2,5 m de largo) que se pueden obtener de un árbol. Se usó como factor de forma el valor 0,7 obtenido de la medición de 60 árboles apeados en Challua Yacu en la vía Hollín-Loreto, Provincia de Napo.

te en lo referente al dap mínimo medido y al "factor de forma" usado.

Datos más concretos sobre la riqueza maderera para la región amazónica ecuatoriana, tomando en cuenta los árboles mayores a 30 cm dap, han sido dados por Simeone (1991). Este autor calculó volúmenes de 83 a 139 m³/ha en Chonta Cocha y Amazonas para el bosque húmedo tropical, y de 155 m³/ha (incluyendo 62 m³ de copal *Dacryodes*) para el bosque muy húmedo pre montano en Huahua Sumaco.

Para el noroccidente de Ecuador los resultados de los inventarios forestales realizados por Jatun Sacha se especifican en el cuadro 3.

Pese a la alta riqueza en especies de los bosques húmedos, solo un grupo pequeño de ellas son utilizadas como madera. La gran mayoría no es utilizada por su tamaño, características de su madera o porque las especies son escasas (Cuadro 4).

Discusión

La riqueza florística de los bosques tropicales

Las razones porqué el neotrópico es la región más rica del mundo han sido analizadas por varios autores (Gentry 1982, Prance 1977) sin llegar a consensos. Gentry considera que la alta diversidad y endemismo en los Andes se debe a una especiación muy activa, aparentemente, relacionada con el terreno quebrado y a una compleja yuxtaposición de los tipos de vegetación. Es claro también que, complejos y variados hábitats, en especial húmedos, favorecen la presencia de muchas especies.

La región amazónica tiene un 80% de endemismo, su diversidad podría explicarse por el predominio de una especiación alopatrica¹ y por el equilibrio ecológico y aún evolutivo de la región. En los trópicos han sucedido ciclos repetidos secos y húmedos con avances y retrocesos de períodos glaciares lo cual podría explicar la alta diversidad (Prance 1973) basada en condiciones favorables para una especiación alopatrica (Gentry 1981).

¹ Alopatrica. Especie que habita áreas distintas; literalmente se dice que posee patrias distintas, aisladas generalmente por eventos vicariantes geográficos, lo que motiva la especiación geográfica de las poblaciones (Sarmiento 2000).

² Región Amazónica Ecuatoriana (RAE).

Cuadro 3. Resultados de los inventarios forestales en 11.000 ha realizados en el noroccidente del Ecuador para los árboles ≥ 60 cm dap (datos/ha).

Comunidades	No de árboles (ha)	Área Basal m ² /ha	Volumen m ³ /ha
Calle Mansa	16,26	9,28	70,48
Chispero	13,6	6,79	42,93
El Encanto	14,53	6,4	59,05
Guadual	16,6	8,53	94,23
Jeyambi	12,26	7,09	44,85
Majua	20,75	10,32	93,03
Tsejpi	14,89	8,68	53,87

Cuadro 4. Las especies comerciales con más volumen por hectárea sobre los 60 cm dap. Con base en los inventarios forestales realizados en el noroccidente del Ecuador

Especies	Comunidades*						
	CM	Gu	Tj	Ch	Je	Ma	EE
Sande <i>Brosimum utile</i>	19,81	45,40	19,44	26,79	19,16	50,75	13,39
Guadaripo <i>Nectandra guadaripo</i>	9,53	10,11	6,67	5,32	5,32	9,24	
Peine de mono <i>Apeiba aspera</i>		8,53			2,07	8,16	
Carrá <i>Huberodendron patinoi</i>			2,99	2,42			
Chalviande <i>Virola reidii</i> y <i>V. dixonii</i>				2,66			
Chanul <i>Humiriastrum procerum</i>	6,20						
Cuángare <i>Otoba godonifolia</i>							9,82
Especies no comerciales	31,83	22,2	17,20	8,70	14,38	13,35	12,72

Donde: CM: Calle Manza G: Guadual Tj: Tsejpi
Ch: Chispero Je: Jeyambi Majua EE: El Encanto

En el ámbito de los bosques tropicales, los datos de las parcelas permanentes analizadas en este documento, indican diferencias notables en el número de especies entre la parte amazónica y el noroccidente ecuatoriano. Solo un 10% de las especies son compartidas entre las dos regiones. Por otro lado, el número de especies también es variable, pues en la Amazonía ecuatoriana en una hectárea existen desde 180 (Palacios 1997) hasta 307 especies (Valencia y Balslev 1994), mientras que en el noroccidente se encuentran desde 111 a 119 especies (Palacios *et al.* 1997). Aún el sitio menos diverso registrado en la Amazonía (Añangu 2) tiene un 20,1% más especies que el sitio más diverso en el noroccidente.

La riqueza maderera de los bosques húmedos tropicales

Los diferentes inventarios en los bosques húmedos tropicales del Ecuador demuestran claramente que la cantidad y calidad de madera para especies económicamente importantes es baja. Las empresas madereras de contrachapados extraen entre 14 y 20 m³ de madera rolliza (maderas suaves de fácil desarrollo) por hectárea en la RAE²;

en el noroccidente esta cantidad puede llegar hasta 25 y raramente a 30 m³.

Al analizar los datos de las parcelas, las diferencias mayores se establecen en área basal y volumen. Sin embargo, por tratarse de datos de unas pocas hectáreas los resultados se pueden considerar no representativos, estadísticamente hablando, en especial al citar la riqueza forestal. Por tanto, es preciso analizar datos de los inventarios forestales para este análisis.

Pese al inconveniente para hacer comparaciones de la riqueza forestal entre el noroccidente y la región amazónica del Ecuador por falta de información suficiente, es evidente que hay diferencias claras. Los bosques del noroccidente por debajo de los 300 m de altitud, se caracterizan por concentrar hasta el 60% del volumen comercial en una sola especie: el sande. Por el contrario, los bosques amazónicos son más diversos florísticamente y no contienen especies maderables tan abundantes. En apariencia, hay más madera por unidad de área en el noroccidente que en la Amazonía y, esto puede implicar que los bosques del noroccidente presenten mejores oportunidades

para ser manejados por las razones siguientes:

- la proporción mayor de diámetros grandes
- menor número de especies,
- cercanía a los centros de procesamiento y consumo,
- mejores vías de comunicación
- dominancia de una especie muy comercial, el sande

Riqueza florística frente a la riqueza maderera

El número de especies maderables comerciales frente al número estimado de especies en cada región es dramáticamente distinto. De un total aproximado de 3.000 especies mayores a 5 m de altura en Amazonía ecuatoriana (Neill y Palacios 1989), hasta 1993 sólo 59 se utilizaban (Palacios 1993). De éstas, unas 25 son explotadas en forma intensiva por las grandes empresas madereras que fabrican contrachapados. En el noroccidente la selectividad es mayor. De unas 30 especies maderables utilizadas en forma amplia, el sande alcanza hasta el 80% de la madera explotada por las fábricas de contrachapados.

Otro de los aspectos importantes al comparar la riqueza florística y la riqueza maderera, es la abundancia de las especies. A menudo las especies altamente cotizadas son también poco abundantes. Para entender mejor lo anterior la parcela más diversa de Jatun Sacha, incluye 24 especies maderables (según la lista de Palacios 1993), representadas por 40 individuos \geq 30 cm dap, con un volumen estimado de 47,39 m³. De este volumen el 57,8 % (27,42 m³) está concentrado en cinco especies, de éstas, el 17,4 % (8,26 m³) corresponde a sangre de gallina, especie ampliamente distribuida sobre suelos rojos de colinas.

A la diversidad alfa hay que sumar la diversidad beta que complica más las cosas. De las cinco especies comerciales en las parcelas de Jatun Sacha, solo dos (sangre de gallina y arenillo (*Erismia uncinatum*)) son compartidas, demostrando que la diversidad beta, está muy relacionada con las características edáficas.

Referente a las especies con maderas finas, éstas son también las de menor abundancia en los bosques tropicales húmedos ecuatorianos. En la

Amazonía, seis especies son las maderas más valiosas: bálsamo (*Myroxylon balsamum*), huambula (*Minquartia guianensis*), caoba (*Platymiscium pinnatum*), cedro (*Cedrela odorata*), ahuano (*Swietenia macrophylla*) y laurel (*Cordia alliodora*). Todas se encuentran en bosque primario y, a excepción de las tres últimas, se regeneran bien en áreas abiertas, las otras son raras en bosques secundarios. En las parcelas en estudio, en la parcela 2 de Jatun Sacha, se encontró un individuo de bálsamo, dos individuos de laurel y cuatro de caoba. En las parcelas 3 y 5 de Jatun Sacha y en Payamino solo se encontró huambula en frecuencias menores al 0,4%. Estos datos por sí solos sugieren que las especies de madera fina son escasas en bosques primarios amazónicos. Esta situación no es distinta para el noroccidente, en donde el chanul, la especie más cara estuvo representada por un individuo (0,16%) en las parcelas.

Implicaciones de la riqueza florística y forestal en el manejo del bosque

La demanda y el potencial de madera: Es difícil estimar hasta cuándo y cuánto los bosques nativos pueden satisfacer demanda de madera sin que se agote. No existe un inventario forestal actualizado de los recursos forestales del país. Los inventarios practicados en el país fueron de reconocimiento y utilizando diferentes metodologías. Esta situación sumada a las pérdidas de bosques por la colonización, extracción selectiva de madera, y otras, merman la validez actual de tales trabajos.

A menudo los datos oficiales son discordantes al referirse a la cobertura forestal del país. El Proyecto PD 137/91 (ITTO/INEFAN 1993) anota que los bosques nativos cubren unos 11.5 millones de hectáreas, de las cuales un 29% está bajo alguna forma de protección, quedando un 71% de la superficie como bosques de producción, estatales o privados. Sin embargo, la superficie real de bosques productores puede ser menor, en virtud de dos razones. La primera es que mucha de la información entregada por el Proyecto PD 137/91 se basa en datos de hace 15 años y, con una deforestación estimada de 106.000 ha, en 15 años se habrían talado al menos

1.6 millones hectáreas. Por otro lado, el número de áreas protegidas ha crecido hasta cubrir unas 4.6 millones de hectáreas y como es obvio, estas áreas se ubican casi exclusivamente sobre bosques naturales. También se ha incrementado (hasta 130 o más) el número de bosques protectores sumando más de un millón de hectáreas.

Hablando solo de los bosques tropicales húmedos, si se asume que en el noroccidente quedan unos 5.800 km² (Dodson y Gentry 1993), y que la baja Amazonía ecuatoriana con unos 110.000 km² (Neill y Palacios 1989) ha sufrido un 15% de deforestación, se puede estimar que la superficie total de bosques tropicales húmedos del Ecuador equivale a unos 95.000 km². Entonces, para determinar la superficie de bosques productores hay que descontar las áreas protegidas declaradas quedando cerca de unos 44.000 km². Pese a esto, no toda esta superficie es operable por la necesidad de proteger cursos de agua, áreas de fuertes pendientes y sitios de importancia ecológica, con lo que fácilmente se puede descontar unos 12.000 km² más. De esta manera quedan para un manejo apropiado unos 30.000 km², superficie sobre la cual se debe hacer un análisis sobre la posibilidad de suplir de madera de acuerdo a la demanda que se tiene actualmente de esa región.

El potencial maderero de los bosques tropicales húmedos

Para estimar el potencial de los bosques nativos hay que partir de la superficie operable (susceptible de ser aprovechada) y su tasa de reposición o crecimiento. Parece ser que un aprovechamiento de 15 m³ por hectárea repartidos en cuatro o cinco árboles mayores a 60 cm dap, una disminución del área basal no superior al 40% y un ciclo de corta de 20 años puede asegurar el mantenimiento del bosque productor. Estas prescripciones toman como muy posible un crecimiento de 0,5 cm por año (según referencias iniciales de estudios realizados por Jatun Sacha), a lo cual debe agregarse la tasa de mortalidad una vez que se tenga esta información. Además, será importante verificar si a tal intensidad de corta se mantiene el volumen requerido sin atentar contra la existencia de la especie.

Implicaciones de la riqueza florística en el manejo forestal

Como ha quedado demostrado en bosques ricos en especies, la tónica es que hay pocos individuos por especie y por unidad de superficie. Las especies valiosas por su madera son, en la mayoría de los casos, poco abundantes. A excepción del sande en el noroccidente que puede ocupar hasta el 80% de los árboles maderables, las otras especies consideradas de valor económico son poco representadas. En gran parte de la RAE la palma *Iriartea deltoidea* es dominante, pero su uso es limitado a muebles artesanales y algo en construcción. Dentro de las especies maderables amazónicas más abundantes, está la sangre de gallina, una especie que ha alcanzado mucha demanda en los últimos años, pero de la que se conoce muy poco.

La compleja diversidad florística pone frente a quienes intentan manejar los bosques naturales serios inconvenientes, porque contrariamente a la riqueza florística, la abundancia de especies maderables comerciales de alto valor es baja. Por ejemplo, la especie más valiosa del noroccidente, el chanul tiene una distribución muy irregular, pues en la mayoría de los sitios inven-

tariados no hay más de 0,5 árboles aprovechables por hectárea (Jaramillo y Zuleta 1998, Jaramillo y Palacios 1998, Pozo y Garrido 1998, Tipaz y Zuleta 1998, Obando y Tipaz 1998). En la parte amazónica ecuatoriana, las especies maderables más valiosas son el bálsamo y la caoba del oriente, cuya abundancia es uno o menos árboles aprovechables por varias hectáreas.

El reto para mejorar el manejo en condiciones tan complejas, es entre otras cosas, aumentar el número de especies útiles, pero esto requiere de estudios de las especies para las cuales no se conocen sus propiedades y usos y de la voluntad del mercado. En conclusión, la enorme riqueza de la flora arbórea es sinónimo de una "relativa pobreza maderera", al menos que la demanda acepte otras especies que ofrece el bosque.

Conclusiones

Entre las conclusiones más importantes del estudio están las siguientes:

- Los bosques tropicales húmedos del Ecuador están entre los más ricos del mundo en especies arbóreas, no obstante, es claro que los bosques del noroccidente tienen hasta un 50% menos especies que sus similares amazónicos.

- Forestalmente hablando, los bosques húmedos del noroccidente tienen más madera que sus similares amazónicos, y sobre todo, en áreas entre 50 y 250 m de altitud existe una clara dominancia del sande. En la parte amazónica los volúmenes están repartidos en muchas especies.
- La menor riqueza de especies y el volumen concentrado en una especie, permiten advertir que el manejo del bosque nativo podría ser más factible en el noroccidente que en la parte amazónica del Ecuador. A ello, hay que sumar también el mejor acceso y cercanía al mercado de la primera región.

Walter Palacio
Nubia Jaramillo

Fundación Jatun Sacha, Quito Ecuador
Eugenio Santillán y Murian,
Casilla postal 17-12-867
Telefax (593-2) 453 583
Correo: wpalacios@jatunsacha.org

Agradecimientos: Al Proyecto CARE-SUBIR financiado por la Agencia de Desarrollo de los Estados Unidos y a la Fundación Jatun Sacha

Literatura citada

Dodson, C; Gentry, A. 1993. Extinción biológica en el Noroccidente del Ecuador. *In* Mena, P.A.; Suárez, L. eds. La investigación para la conservación de la diversidad biológica en el Ecuador. Quito, Ecuador, EcoCiencia, pp 27-57.

Gentry, AH. 1981. Neotropical floristic diversity: phytogeographic connections between Central and South America, pleistocene climatic fluctuations, or an accident of the Andean orogeny?. *Ann. Miss. Bot. Gard.* 69: 557-593.

_____. 1981. Distributional patterns and additional species of the *Passiflora virifolia* complex. Amazonian species diversity duo to adaptively differentiated communities. *Plant Syst. And Evol* 137: 95-105.

Holdridge, L. 1967. Life Zone Ecology. San José, Costa Rica, Tropical Science Center.

International Timber Organization/Instituto Nacional Forestal de Ecuador (ITTO/INEFAN). 1993. Estrategias para la industria sostenida de la madera en el Ecuador. Quito, Ecuador, INEFAN.

Jaramillo, N; Zuleta, J. 1998. Plan de Manejo Forestal Comunitario (PMFC) de la Comunidad de Calle Mansa. Quito, Ecuador.

_____; Palacios, WA. 1998. Plan de Manejo Forestal Comunitario (PMFC) del Centro Chachi Guadual. Quito, Ecuador.

JICA (Japaness Internacional Cooperation Asistence). 1988. Estudio Forestal de la Región Noreste de la República del Ecuador. Informe sobre la guía del plan de manejo y desarrollo forestal. Japón.

Loján. 1977. Curso de Dasometría (medición de árboles). Escuela de Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias

Agropecuarias, Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador. 1977

Ministerio de Agricultura y Ganadería-Centro de Levantamiento y Sensores Remotos (MAG-CLIRSEN). 1981. Inventario Forestal de la Región Amazónica ecuatoriana (Sector Central: Provincia de Pastaza). Quito, Ecuador.

JICA. 1985. Levantamiento Forestal de la Región Amazónica ecuatoriana (Sector Norte: Provincia de Napo). Quito, Ecuador.

MAE (Ministerio del Ambiente del Ecuador). 2000. Normas para el manejo forestal sustentable para aprovechamiento de madera. Quito, Ecuador.

Neill, D; Palacios, W. 1989. Árboles de la Amazonía Ecuatoriana. Lista preliminar de especies. Quito, Ecuador. Ministerio de Agricultura del Ecuador.

_____; Palacios, WA; Cerón, C; Mejía, L. S.F. Composition and structure of tropical rain forest in the upper Rio Napo, Amazonian Ecuador: Diversity and edaphic differentiation. (En prensa).

Obando, T; Tipaz, G. 1998. Plan de Manejo Forestal Comunitario (PMFC) de la Comunidad de Tsejpi. Quito, Ecuador.

Palacios, W. 1993. Investigación y manejo forestal en el Ecuador. *In* Mena, P.A.; Suárez, L. eds. La Investigación para la conservación de la diversidad biológica en el Ecuador. Quito, Ecuador, EcoCiencia. p 283-300.

_____; Tipaz, G; Aulestia, C. 1997. Inventarios florísticos y análisis vegetacionales en la parte baja del noroccidente del Ecuador 1992-1997. *In* Mena, P.A.; Soldi, R.; Alarcón, C.; Chiriboga, L. Suárez eds. Estudios biológicos para la conservación. Quito, Ecuador, EcoCiencia. p 361-374.

_____. 1997. Composición, estructura y dinamismo de una hectárea de bosque en la Reserva Florística El Chunchu. *In* Mena, P.A.; Soldi, R.; Alarcón, C.; Chiriboga, L. Suárez eds. Estudios biológicos para la conservación. Quito, Ecuador, EcoCiencia. p 299-306.

_____. 1999. Los bosques húmedos tropicales de Esmeraldas: posibilidades de manejo. *In* Memorias del Primer Encuentro Comercial de Maderas Tropicales. Quito, Ecuador, CARE-Ecuador-Proyecto SUBIR. p 26-42.

Prance, GT. 1973. Phytogeographic support for the theory of Pleistocene forest refuge in the Amazonian Basin based on evidence from distribution patterns in Caryocaraceae, Chrysobalanaceae, Dichapetalaceae and Lecythidaceae. *Acta Amaz.* 3:5-28.

_____. 1977. Floristic Inventory of the tropics: where do we stand?. *Ann. Miss. Bot. Gard.* 64:659-684.

Pozo, N; Garrido, N. 1998. Plan de Manejo Forestal Comunitario (PMFC) de la Comunidad de Jeyambi. Quito, Ecuador.

Tipaz, G; Zuleta, J. 1998. Plan de Manejo Forestal Comunitario (PMFC) de la Comunidad de Chispero. Quito, Ecuador.

Simeone, R. 1991. Informe del Asesor en Manejo de Bosques Naturales. Tena. Ecuador, Proyecto PUMAREN/Ecuador, Cultural Survival.

Valencia, R; Balslev, H; Paz y Miño, G. 1994. High tree alpha-diversity in Amazonian Ecuador. *Biodiversity and Consevation* 3: 21-28.

Efectos de diferentes tratamientos pregerminativos sobre la germinación de *Pinus tropicalis* Morelet

Las semillas procedentes de masas semilleras de calidad y manejadas adecuadamente, desde su cosecha hasta el almacenamiento, responderán de forma satisfactoria a tratamientos pregerminativos, elevando así su porcentaje de germinación.

Marta Bonilla



Fotos: Marta Bonilla.

Pinus tropicalis Morelet es más conocida por su nombre vulgar "pino hembra". Es una especie endémica de la provincia de Pinar del Río y de la Isla de Juventud, Cuba. En Pinar del Río se extiende desde San Diego de los Baños hasta el límite oriental de la península de Guanahacabibes. En la Isla de la Juventud abarca hasta las proximidades de la ciénaga de Lanier, en el Sur de la Isla (Betancourt 1987).

Esta especie se desarrolla en suelos derivados de las areniscas o cuarcitas de la formación San Cayetano, ocupando los suelos menos profundos y más secos en las crestas de las montañas, en las laderas soleadas; también, se puede encontrar en los suelos arenosos de las sabanas (Samek 1967).

El pino hembra florece de enero a febrero y sus frutos maduran en julio del siguiente año.

La semilla presenta forma ovoide convexa, por ambas caras es de color gris pardusco a veces moteado; mide de 10 a 12 mm de largo, pero es muy variable su talla según la procedencia.

Tiene una prolongación membranosa (ala) de color pardo más o menos rayada, suave, delgada, lisa y quebradiza que permanece adherida a la semilla (Bonilla 2000).

En cuanto a la germinación Matos (1963) y Samek (1967) plantean que *P. tropicalis* presenta una baja germinación, con valores de alrededor del 40%. Según Peña *et al.* (1988) esta semilla tiene latencia del tipo endógeno, vinculada al control ambiental de la germinación, y recomiendan el empleo de la escarificación en caliente, tratamiento con el cual la germinación puede aumentar a un 51%. ISTA (International Seed Testing Association 1998) señala que las semillas de *P. tropicalis* no son dormantes y atribuye la baja germinación a problemas de calidad.

Existen diferentes tratamientos para vencer la dormancia o simplemente aumentar la germinación. Según Catalán (1991) la mayoría de las semillas de este género germinan rápido sin necesidad de tratamiento anterior, otras mejoran su germinación con solo someterlas a un enfriado previo o una inmersión en agua a temperatura ambiente por 12 ó 24 horas y otro grupo presenta un letargo interno por inmadurez del embrión, por lo que deben ser sometidas a escarificación en frío o en caliente.

También se utiliza con éxito diferentes sustancias químicas, como nitrato de potasio al 2%, peróxido de hidrógeno, ácido giberelico, ácido cítrico, etc.

Un parámetro determinante en la capacidad germinativa de la semilla es la calidad que depende del peso, viabilidad y vigor germinativo.

Una semilla se considera viable cuando la germinación puede ocurrir bajo determinadas condiciones. Mientras Leadem (1996) manifiesta que la viabilidad es el estado en el que comienza la germinación y el subsiguiente crecimiento y desarrollo de las posturas. Landis *et al.* (1999) plantean que es la estimación del potencial para crecer y germinar.

Una reducción en la viabilidad de las semillas puede ser el resultado del desarrollo inadecuado, de lesiones producidas durante la cosecha y de procedimientos erró-

neos durante el proceso de almacenamiento y germinación.

El peso es otra de las características que definen la calidad de las semillas. La variación del peso en la misma especie puede obedecer al tamaño y a la existencia de semillas vanas por falta de fecundación o a excesiva desecación prematura, antes de la maduración completa.

Para *P. tropicalis* se han empleado diferentes tratamientos, pero los resultados aun no son concluyentes ya que su éxito depende de un estudio profundo de las semillas y de la factibilidad de su uso posterior en los viveros.

Para la realización de esta investigación se parte de la siguiente hipótesis: si se emplean semillas procedentes de masas semilleras de calidad y manejadas adecuadamente desde su cosecha hasta el almacenamiento, responderán satisfactoriamente a tratamientos pregerminativos elevando su porcentaje de germinación.

Materiales y métodos

Se emplearon semillas de las procedencias de Macurije y Galalón, provincia de Pinar del Río, cosechadas en la segunda quincena de julio, 1999. En las instalaciones de procesamiento de semillas de la Empresa Forestal de Pinar del Río se conservaron por cinco meses a una temperatura de 22 °C, con una humedad relativa del 70,3%.

A las semillas de ambas procedencias se les realizó la prueba de tetrazolio para conocer la viabilidad según las normas de ISTA (1986) y se realizó la siguiente clasificación:

- Semillas con capacidad germinativa: se consideraron aquellas que tenían el embrión y el endospermo coloreados, o el embrión rojo y la mitad o más del endospermo coloreado.
- Semillas sin capacidad germinativa: fueron aquellas pálidas o moteadas, embrión o radícula incoloro, la mitad o más de los embriones o el endospermo incoloro.

A partir de estos resultados se calculó el porcentaje de viabilidad con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ viabilidad} = \frac{\text{SCG}}{\text{ST}} \times 100$$

SCG: semillas con capacidad germinativa.

ST: semillas tratadas.

Para la evaluación de los resultados se efectuó la Prueba *t* de comparación de porcentajes, para una significación de 0,05.

Además, se determinó el peso de 1.000 semillas para las procedencias estudiadas, según las normas del ISTA (1986).

También fue evaluada la relación entre los tratamientos pregerminativos y la germinación.

Factor 1: procedencias: Macurije y Galalón

Factor 2: tratamientos pregerminativos:

- Semillas sin tratar.
- Semillas en remojo durante 48 h en agua con cambios cada 12 horas
- Semillas en remojo durante 24 h en agua con cambios de agua cada 12 horas
- Semillas en remojo durante 1 h en K_2NO_3 .

La temperatura ambiente durante la realización de los tratamientos pregerminativos fue de 24 °C.

Para realizar la prueba de germinación se empleó la estante de germinación y las semillas fueron sembradas en grupos de 50 en recipientes de cristal que contenían arena sílice, con cuatro repeticiones a temperatura controlada de. La siembra se efectuó el 20 de diciembre de 1999 cuando las semillas tenían cinco meses de cosechadas. Se realizó el conteo diario de la germinación durante 45 días. El análisis biométrico se efectuó mediante la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis y la prueba C-Dunnet de comparación múltiple, con un nivel de significación de $p < 0,05$ empleando Statical Package for Social Science (SPSS).

Al concluir el ensayo se realizó la prueba de corte final para conocer el estado de las semillas que no germinaron y las semillas sanas como indicativo de dificultades fisiológicas no vencidas (INDAF 1977).

Resultados

Viabilidad

Las semillas procedentes de Galalón mostraron el valor más elevado viabilidad (Cuadro 1).

PROCEDECENCIAS	VIABILIDAD (%)
Galalón	70
Macurije	65

Peso

El peso como característica importante de la calidad es mayor en la procedencia de Galalón (Cuadro 2).

PROCEDECENCIAS	Peso/1000semillas
Galalón	22,3
Macurije	21,7

Germinación

La germinación alcanzó los mejores porcentajes en los tratamientos II (semillas en remojo en agua durante 48 horas) y III (semillas en remojo en agua durante 24 horas) y en ambos casos la procedencia de Galalón fue superior.

En el experimento los datos de germinación no presentaron una distribución normal, por lo que se aplicó una prueba no paramétrica Kruskal-Wallis, observándose que existen diferencias significativas entre los tratamientos con respecto a la procedencia.

Al realizar la prueba de comparación de medias C-Dunnett se determinó que hay diferencias significativas entre los tratamientos de semillas no tratadas) y las tratadas con nitrato de potasio (KNO_3) con respecto a los restantes tratamientos. En todos los casos las semillas procedentes de Macurije muestran resultados inferiores a los de la procedencia de Galalón (Figura 1).

Discusión de los resultados

Viabilidad

La prueba de viabilidad mostró que existen características adecuadas en el lote de semilla para que se produzca la germinación, una vez dadas las condiciones de temperatura y humedad del sustrato. De acuerdo con los resultados, el tiempo y condiciones de almacenamiento no afectaron la calidad de la semilla de *P. tropicalis*, lo que coincide con lo señalado por Samek (1967) quien apunta que el almacenamiento de las semillas por períodos de siete a ocho meses favorece la germinación.

Al aplicar a los datos la Prueba *t* de comparación porcentual no se observaron diferencias significativas entre las procedencias evaluadas.

En cuanto al efecto de la procedencia sobre la viabilidad se comprobó que en este caso no se registran diferencias significativas ya que ambas procedencias fueron manejadas en igualdad de condiciones.

Peso

El peso de 1.000 semillas mostró los valores superiores para las semillas de la procedencia de Galalón con 22,3 g y la de Macurije con 21,7. En este segundo lote se presentó el mayor número de semillas vanas, lo que repercutió en el peso final de la muestra. No obstante, los valores están dentro de los rangos señalados por Varona (1977) de 22 g para 1.000 semillas de *P. tropicalis*; además, según Fors (1967) siempre se encuentra en un lote de semillas una cierta proporción con peso inferior al normal de la especie. En los lotes evaluados se observó una mayor desviación en los datos de peso para la procedencia de Macurije.

Germinación

En la figura 1 aparecen los porcentajes de germinación para las diferentes procedencias y tratamientos pregerminativos. Los mayores valores se alcanzan cuando son remojadas en agua durante 48 horas con cambios cada 12 horas, para las semillas de la procedencia de Galalón (61%) de germinación. Este procedimiento es muy utilizado en especies forestales, por ejemplo Boonarutee *et al.* (1995) logró un 93% de germinación en semillas de la especie *P. kesiya*, a pesar de

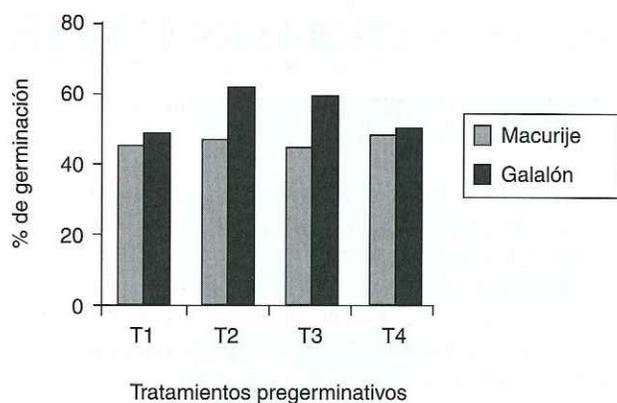


Figura 1. Comportamiento de la germinación de *Pinus tropicalis* para los diferentes tratamientos y procedencias.

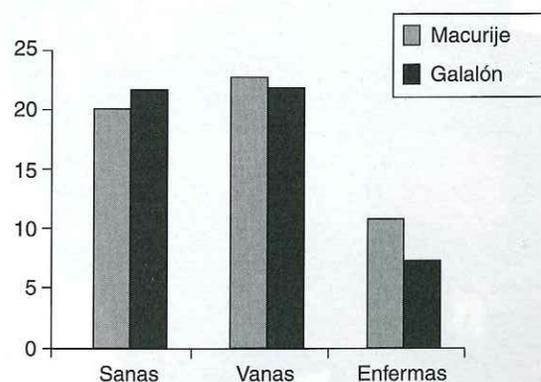


Figura 2. Resultados de la Prueba de corte final para las dos procedencias en *Pinus tropicalis*, Cuba.

que el tratamiento empleado es el recomendado en la producción, no se obtienen en todos los casos resultados de germinación satisfactorios, lo que está determinado por las características del lote de semilla empleado.

Aunque no hubo diferencias significativas entre las medias para los tratamientos (2 y 3) los mejores resultados se alcanzaron con el tratamiento remojo en agua durante 48 horas, con cambio cambios cada 12 h. La velocidad de germinación alcanzada para estos tratamientos en la procedencia de Galalón fue de 5.9 y 5.7 respectivamente, la germinación ocurrió a los 9 días de sembrada y el día del vigor a los 17 días, para el tratamiento de remojo en agua 48 horas.

Cuando se utilizó el nitrato de potasio, los porcentajes de germinación fueron inferiores a los obtenidos por Igarza y Betancourt (1999) con 5 min de remojo en la solución, todo parece indicar que se afectó la germinación al aumentar el tiempo de exposición de la semilla con esta solución.

En la figura 2 los resultados de la prueba de corte final muestran que las semillas procedentes de Galalón presentaron en los parámetros evaluados valores superiores a las de Maturije. Sin embargo este último lote de semillas alcanzó valores superiores que las semillas cosechadas en 1998,

cuando las semillas sanas solo llegaron a un 25% en la prueba de corte inicial y a una germinación del 10%, lo que indica que no se cosechó en el momento óptimo y que se realizó un mal manejo de las semillas durante su recolección.

El empleo de tratamientos de imbibición en agua durante 48 horas y cambios cada 12 horas favorecen la germinación de la especie *P. tropicalis* siempre que se cuente con semillas que se hayan manejado según las regulaciones técnicas existentes y que procedan de masas semilleras de calidad. 

Marta Bonilla

Martí 270 Código 20 100

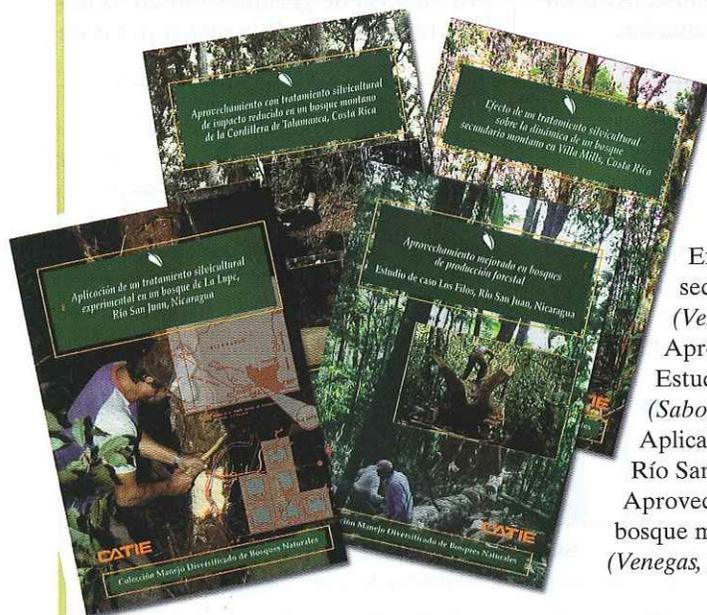
Pinar del Río, Cuba

Correo electrónico: mbon@upr.edu.cr

Literatura citada

Betancourt, A. 1987. Silvicultura especial de árboles maderables tropicales. La Habana, Cuba, Editorial científico técnica. 430p.
 Bonilla, M. 2000. Características morfológicas de las semillas de *Pinus tropicalis* Morelet (en Línea). Avances CITMA 2 (4).
 Boonarutee, PB; Wang, BD; Garry, S. 1995. Effects of different presowing treatments on germination of *Pinus kesiya* seed. Technical Publication No. 27 Asean. Thailand. 18 p.
 Catalán G. 1991. Semillas de árboles y arbustos forestales. Barcelona Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza. 350p.

Fors, A. 1967. Manual de Silvicultura 4 ed. La Habana, Cuba, Instituto Nacional de Desarrollo y Aprovechamiento Forestal. Edición. 252 p.
 Igarza, Y; Rodríguez, C. 1999. Evaluación de la germinación de *Pinus tropicalis* en condiciones de campo y laboratorio. Trabajo de Diploma Facultad de Agronomía y Forestal. Cuba. 50p.
 INDAF (Instituto Nacional de Desarrollo y Aprovechamiento Forestal). 1977. Semillas forestales. Métodos de ensayo. Habana, Cuba. 4 p.
 ISTA (International Seed Testing Association) 1986. Normas Internacionales para ensayos de semillas. Madrid. Ministerio de la Agricultura. 134 p.
 ———. 1998. Tropical and subtropical tree and shrub seed handbook. Zurich Switzerland. International Seed Testing Association. 125 p.
 Landis, TD; Tinus, RW; McDonald, SE; Barnett, JP. 1999. The Container Tree Nursery Manual. Seedling Propagation. Washington, DC, USDA Forest Service. Handbook 674. 167 p.
 Leadem, C. 1996. A guide to the biology and use of forest tree seed. BC Ministry of Forestry. Victoria, BC, Canada, Ministry of Forestry 20 p.
 Matos, E. 1963. Coníferas en Cuba. Ediciones Departamento Forestal y Frutal. INRA. La Habana. Cuba. 22 p.
 Peña A; Álvarez, A; Montalvo J.A; Díaz, C; Castillo, E. 1988. Tratamiento pregerminativo para semillas forestales. Patente 35962/85. Certificado 21506. Cuba. Instituto de Investigaciones Forestales. 10p.
 Samek, V. 1967. Elementos de silvicultura de los pinares. Habana, Cuba. Editorial Universidad de la Habana. 130 p.
 Varona, JC. 1977. Producción de semilla y regeneración de *Pinus caribea* en Cajalbana. Tesis de Candidatura. Cuba. 120p.



COLECCIÓN MANEJO
 DIVERSIFICADO DE
 BOSQUES NATURALES CATIE

- Efecto de un tratamiento silvicultural sobre la dinámica de un bosque secundario montano en Villa Mills, Costa Rica (Venegas, G; Camacho M).
- Aprovechamiento mejorado en bosques de producción tropical. Estudio de caso Los Filos, Río San Juan, Nicaragua (Sabogal, C; Castillo, A; Carrera, F; Catañeda, A).
- Aplicación de un tratamiento silvicultural en un bosque de La Lupe, Río San Juan, Nicaragua (Sabogal, C; Castillo, A; Mejía, A; Castañeda, A).
- Aprovechamiento con tratamiento silvicultural de impacto reducido en un bosque montano de la Cordillera de Talamanca, Costa Rica (Venegas, G; Louman, B).

Dirección: CATIE. Biblioteca Conmemorativa Orton
 Apartado 7170-1002 Tel. (506) 556 0501 Fax (506) 556 0858 Correo: bibliot@catie.ac.cr

El Cedro y la Caoba en Yucatán, México

Alexandra Cortés
acortes@catie.ac.cr

Los principales resultados de un taller que fue más allá de la diseminación, retroalimentación y consolidación de actividades, ahora esperamos dos manuales silviculturales (uno por especie) que documentarán en forma integrada los resultados del Proyecto Domesticación de la Caoba y Cedro.

Carlos, Sheila, Andrew, José Ángel, Angélica, Alfredo, Guadalupe, Javier y Bartolo más de 60 participantes, principalmente de México, estábamos ahí reunidos para escuchar los resultados de los últimos avances del Proyecto Domesticación de Cedro y Caoba ejecutado por el CATIE¹, INIFAP y el IITF.

Todos fuimos citados a Quintana Roo, estado de México, ubicado en la parte oriental de la península de Yucatán, una zona rica en diversidad cultural y natural. Este Estado limita al norte con Yucatán y el golfo de México, al este con el mar de las Antillas, al oeste con Yucatán y Campeche y al sur con Guatemala y Belice. Ya se podrá imaginar el cálido clima húmedo de este lugar donde la Laguna de Bacalar invita a todos sus visitantes a zambullirse.

Este fue el escenario que dio paso al taller *Avances Recientes en la Domesticación de Caoba y Cedro*, realizado gracias al apoyo del Servicio Agrícola del Exterior (FAS) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) y de FINNIDA.

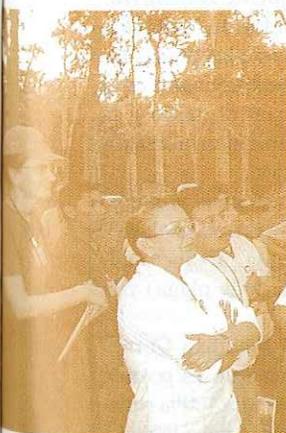
El taller fue una de las actividades organizadas por el Proyecto Domesticación de Caoba y Cedro que surgió hace cuatro años con el fin de contribuir con la domesticación de la especie; es decir, el desarrollo genético y silvicultural del cedro y la caoba para brindar a los productores el mejor germoplasma y técnicas silviculturales para la producción de estas valiosas especies.

¿Pero porqué el cedro y la caoba? En muchas zonas de Mesoamérica y en especial en la península de Yucatán, ambas especies son consideradas como la principal riqueza de los bosques de esta área.

Justamente, el tratamiento y comercialización de estas maderas preciosas han hecho que muchos ejidatarios del lugar se dediquen a su siembra y cuidado.

La caoba (*Swietenia macrophylla*, *S. mahagoni* y *S. humilis*) y el cedro (*Cedrela odorata*) figuran entre las maderas más apreciadas, comercializadas y valiosas del mundo entero. Por muchos años y aún en la actualidad, algunos mercados nacionales e internacionales se abastecen exclusivamente del bosque natural para comercializar estas maderas y ésta es una de las causas por la cual ha bajado su comercialización en Mesoamérica, la escasez. No es lógico pensar que los productores dejen de vender estos productos, pero tampoco es justo que acabemos con las maderas preciosas de nuestros bosques naturales.

¹ Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, INIFAP, México. International Institute for Tropical Forestry (USDA), Puerto Rico



Por esto y gracias a una mayor conciencia en cuanto a la protección y manejo de los ecosistemas boscosos, son cada vez más los países Mesoamericanos y los mercados que se abren a la compra de madera proveniente de plantaciones y sistemas agroforestales, iniciativas que ofrecen variados beneficios:

- diversificación económica y biológica de fincas pequeñas y medianas;
- provisión de nuevas opciones productivas;
- reconstrucción de un recurso natural que ha sido diezclado por siglos de aprovechamiento irracional;
- recuperación de terrenos degradados y de biodiversidad;
- alivio de la presión sobre el bosque natural; entre los más destacados.

El taller *Avances en la Domesticación de Caoba y Cedro* se estructuró en cuatro sesiones técnicas que correspondieron a diferentes componentes del proceso de domesticación: la conservación genética (ver nota aparte), la viverización, el mejoramiento genético y la silvicultura. Además, los participantes tuvimos la oportunidad no solo de escuchar los principales resultados de estas investigaciones, sino de ir al campo y constatar esos resultados. Se visitaron los ensayos genéticos que tiene el INIFAP en el Campo Experimental de San Felipe Bacalar; un ensayo de progenies y Área Semillera El Huasteco del Ejido de Noh Bec, y de nuevo en San Felipe Bacalar los ensayos de control silvicultural de *Hypsipyla* del INIFAP/CATIE-FINNIDA.

Un trabajo que ha cambiado la forma de ver las cosas

"¡Ensuciarse las manos! esa es la clave para que la gente, los ejidatarios y los productores vean que uno realmente quiere trabajar con ellos" fue la respuesta -que casi sin pensar- Kevyn contestó cuando le pregunté ¿cómo lograrlo?

Kevyn Wightman es la especialista que desde 1997 está trabajando en la península de Yucatán y desde 1999 para el Proyecto Domesticación de Caoba y Cedro ejecutado por el CATIE. Ella, junto con un equipo de profesionales de este Centro, ha trabajado en conjunto con el INIFAP, los ejidos forestales y el Instituto Tecnológico Agropecuario (ITA 16) en Chetumal, con el fin de establecer ensayos genéticos y huertos semilleros para conservar el germoplasma local y producir semilla mejorada para los programas de reforestación.

Se lograron establecer siete ensayos de progenies (1 más fue establecido pero

se perdió por plagas), con un total aproximado de 12.000 árboles. Los ensayos evaluados abarcaron 152 familias de cedro y 102 de caoba. Las semillas fueron recolectadas de 150 árboles de cada especie, localizadas por toda la península: Zona Maya, Bacalar, Nuevo Becal, Carlos Madrazo, Escarcega, Calakmul y Yucatán. También se coleccionaron semillas de otras partes de Mesoamérica para estudiar su adaptabilidad a las condiciones de esta zona.

El proceso de recolección de semilla involucró a muchos ejidatarios; se estima que al menos trabajadores de 20 ejidos participaron en los talleres de capacitación, sobretudo en actividades de viveros y plantaciones. Este proceso también se topó con fuertes restricciones, como la imposibilidad de trasladar semillas de un país a otro por limitaciones en las aduanas.

Ya una vez en el campo, aparecieron otros obstáculos, pero en su mayoría fueron superados con creces. "Fue una sorpresa ver que en los ejidos no trabajaban mujeres" señaló Kevyn, "fue difícil para mí. Estaban sorprendidos cuando me vieron cargando plantas y creo que logramos una buena relación porque vieron que la mujer también trabaja en el campo".

Durante una de las giras que tuvimos, Kevyn advirtió a muchos de los participantes que la apatía de los mismos ejidatarios o productores puede ser una fuerte barrera para este tipo de trabajo, por esto es necesario la demostración; mostrar a los productores que lo que uno dice en la teoría funciona en la práctica. "... eso me pasó en uno de los ejidos, al principio no creían mucho en esto, luego vieron que yo traía plantas de muy buena calidad, de semillas seleccionadas y producida con composta, a los seis meses después esa planta estaba grande y fuerte, eso los convenció".

Otro de los aspectos señalado, con fuerte énfasis durante el taller, fue la necesidad de asegurar la cadena huerto semillero - bancos de semilla - plantación. Jonathan Cornelius, especialista del CATIE, enfatizó que debíamos prestar atención a la fase de vivero, la etapa más corta en la vida de una plantación (agro)forestal, "el éxito y rentabilidad de una plantación puede depender de esta etapa" aseguró.

Por su parte, sobre este mismo tema, Ismael Pat Aké y Mayné Aguayo profesores del ITA 16, indicaron que una de las condiciones para asegurar un mejor comportamiento a futuro de las plantaciones era plantar plántulas de calidad. Para esto,

es preciso conocer las características fenotípicas y genotípicas que deben reunir estas plántulas. Además, la planificación de las actividades administrativas y técnicas de la producción es una de las actividades determinantes que pueden influir positiva o negativamente en este proceso, por ejemplo la selección de semillas, su manejo, preparación de sustratos, manejo de sombras, control de plagas, etc.

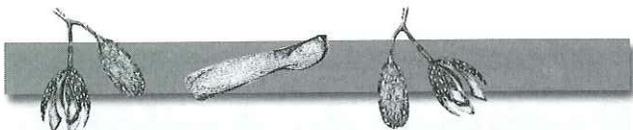
Durante los días del taller, también fue claro que conservar los recursos genéticos es asegurar la productividad, pero que debíamos considerar que esta conservación genética no debe significar fuertes egresos para los productores. Como lo afirmó Carlos Navarro, del CATIE, es importante que los mismos productores participen, tienen que ser ellos y no exclusivamente los especialistas en genética los que velen por esta conservación. "La conservación se puede hacer en las mismas fincas de los agricultores o en estado silvestre, o bien *ex situ* mediante bancos de germoplasma en distintos lugares del hábitat natural, pero hay que involucrar a los productores en este proceso", advirtió.

Carlos también señaló que en Mesoamérica existen varias colecciones de conservación, pero faltan prácticas adecuadas para mantener la diversidad genética. Justamente uno de los objetivos de este taller es ver que está fallado en los ensayos, qué hace falta y cómo se puede cooperar. Además mencionó que fue sorprendente darse cuenta que en ciertas regiones donde antes se encontraban grandes cantidades de cedro y caoba ahora no hay. "En Nicaragua el cedro casi no existe por la gran explotación que se ha dado. En el resto de la Región casi no se encontró cedro en áreas protegidas o en parques nacionales", añadió.

Al ataque contra el ataque de *Hypsipyla*
La *Hypsipyla*, el barrenador de las Meliaceae, es considerada una de las plagas forestales tropicales más destructivas y es la principal razón por la cual el cedro y la caoba no se utilizan ampliamente en los programas de reforestación.

Hay tres tipos de resistencia genética: el antixenosis (la planta no atrae la plaga), el antibiosis (la planta causa un efecto adverso sobre el desarrollo de la plaga) y la tolerancia.

Tal y como lo señaló Jonathan Cornelius, no es realista suponer que es posible encontrar una variedad que sea 100% resistente al ataque de *Hypsipyla*, pero la resis-



tencia genética debe ser considerada como un elemento dentro del manejo integrado de la plaga. Existe ya un consenso internacional bastante amplio que, además del germoplasma superior, el manejo integrado de la plaga debe tomar en cuenta la selección adecuada del sitio, la manipulación de las condiciones de luz, y el uso apropiado de la poda. Precisamente buscando este manejo integrado se han realizado diferentes investigaciones silviculturales sobre el uso de sombra lateral y la poda.

Quedo claro, después de estas sesiones, que no es posible eliminar del todo el ataque de *Hypsipyla*, sino que a los productores e investigadores toca desarrollar sistemas que reduzcan el daño a niveles adecuados y que nos permitan convivir con ella, lo que quiere decir que se esperan más investigaciones, experimentos y contactos entre productores y científicos.

Y ahora su turno...

Fue muy importante para los organizadores de este encuentro dejar claro que en muchas regiones, como en la península de Yucatán, se están haciendo fuertes trabajos en caoba y cedro, pero a veces el sitio no es el más adecuado para estas plantaciones y debe valorarse que también existen otras especies que tienen valor en el mercado y no se están plantando.

"Asociar el cedro con otras especies tiene muchas ventajas, con café, melina o teca" afirmó Vicente Sánchez, investigador del INIFAP, Veracruz, "... si un cultivo fracasa se tiene el respaldo con otro cultivo de valor en el mercado. Sabemos que la *Hypsipyla* es muy inteligente y muy persistente y no podemos sentarnos y esperar la cura, debemos buscar por otro lado y ofrecer a los productores varias opciones, una podría ser la mezcla de cultivos", puntualizó Vicente.

Siempre que se realiza un proyecto se debe pensar en que terminará, precisamente por esto es necesario preparar a los productores para este término y contemplar que ellos mismos puedan seguir realizando encuentros para compartir los resultados de sus investigaciones.

Al finalizar el taller se citaron varias acciones clave para la continuación y consolidación del proceso de domesticación de caoba y cedro: capacitación y extensión; mayor organización; necesidad de contar con el apoyo y compromiso institucional; incorporar más ejidos en este tipo de trabajo; buscar mayores incentivos para los que producen semilla y los que conservan germoplasma. También se enfatizó la necesidad de evitar la duplicidad y esto solo se podrá lograr si establecemos los adecuados canales de comunicación. Si lugar a dudas, estos canales se abrieron ya en este encuentro, fuimos muchos los que intercambiamos nuestras direcciones, el gran reto ahora es seguir en contacto.

Domesticación de Cedro y Caoba

AVANCES

- Definición de algunas características de importancia en la resistencia a *Hypsipyla*.
- Comprobación de la existencia de variación genética en estas características
- Importancia de evitar los árboles aislados.
- Mayor apreciación del papel y potencial del mejoramiento genético forestal.
- Creación de una red de huertos semilleros para la producción de semilla de alta calidad y diversidad genética.
- Mayor información y experiencia de aspectos generales de la silvicultura (raleos, productividad, etc.).

Para mayor información: www.catie.ac.cr/catie/DirFun/Listas/iufro.htm

La base genética en el cedro y la caoba:

Qué es, por qué y cómo conservarla

Carlos Navarro

Sheila Ward

La base genética se puede considerar como: *todas las existencias o variación posible dentro de una especie*. En su más amplia definición es toda la diversidad genética que existe entre y dentro de los individuos de la biosfera. En relación con el mejoramiento y domesticación de las especies nos interesa la diversidad genética que se presenta dentro de una especie (intraespecífica).

Su conservación es importante porque es la base para la domesticación y sobrevivencia ante un ambiente cambiante; estos cambios pueden ser: advenimiento de nuevas plagas, cambios o catástrofes climáticas, variación de suelos por inundaciones o erupciones volcánicas, entre otros. La diversidad genética es de primordial importancia en los árboles por su larga vida, en la cual se ven sometidos a plagas, enfermedades y catástrofes climáticas, que incluyen tormentas, inundaciones, sequías, etc.

A la vez si hay variación dentro de una especie se puede buscar los mejores individuos por su crecimiento rápido, resistencia a enfermedades, buena forma, calidad de madera, etc.; en el proceso conocido como domesticación.

La base genética se puede conservar *in-situ* (en sitio). En estado silvestre como está en los parques nacionales, bosques naturales privados o en las fincas, o *ex-situ* como bancos de germoplasma situados en lugares distintos del hábitat natural de la planta.

Para la colección de germoplasma con fines de conservación se deben considerar los siguientes pasos:

1. Localización de poblaciones remanentes y su grado de explotación
2. Visitas a herbario.
3. Contacto con personal de agencias locales gubernamentales y ONG.
4. Contacto con comunidades
5. Obtención de permisos fitosanitarios.

Se deben considerar varios aspectos para definir las *áreas de muestreo*: geografía y clima; aspectos socioeconómicos; infraestructura y acceso; definir la mejor época para coleccionar y para la producción de semillas.

También es importante contar con *conocimientos básicos para el muestreo de individuos y poblaciones de la especie*: dispersión de semillas; dispersión del polen; polinizadores e información básica por individuo

Se deben empezar programas agresivos de conservación genética forestal, porque:

- Hay una fuerte disminución de poblaciones y árboles individuales de especies importantes. Para combatir tal disminución es esencial realizar programas efectivos de conservación y manejo forestal de manera que involucre a las autoridades de diferentes grados tanto nacionales como locales e incentive la participación de usuarios, agricultores (as) y comunidades indígenas.
- No hay áreas de conservación dedicadas especialmente a especies en peligro por su alto valor social y económico.
- No hay conservación *ex-situ* o es muy reducida, en comparación con programas especiales como las operaciones de control de aprovechamientos y manejo forestal.

En la conservación de especies con un rango amplio de distribución, es básica la colaboración entre países para la colección, caracterización y conservación de los recursos genéticos.

Preparación de un Plan Regional de Acción

El Estado de los recursos genéticos forestales de América Central y Sur de México

El buen estado de los bosques y la continuidad en la producción de los bienes y servicios que proporcionan dependen del mantenimiento y manejo de su diversidad genética. Sin embargo, son muchas las causas que amenazan la integridad de los recursos genéticos forestales, como la destrucción y alteración del hábitat, la deforestación, los cambios en el uso de la tierra, la contaminación atmosférica, el cambio climático y las prácticas inadecuadas de explotación forestal, entre otras.

La preocupación creciente por el estado de los ecosistemas, las especies y los recursos genéticos forestales ha llevado a muchos países a formular políticas nacionales de conservación, pero los programas estrictamente nacionales tienen limitaciones obvias, ya que la distribución natural de la mayoría de las especies arbóreas forestales no es limitada por fronteras políticas. Además, los problemas relativos al acceso, la transferencia, la conservación y la utilización de los recursos genéticos han adquirido una dimensión internacional.

En marzo de 1997 el Comité de Montes de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) reconoció en su 13ª reunión la urgente necesidad de una acción concertada para reforzar las actividades nacionales, regionales e internacionales relacionadas con los recursos genéticos de árboles y bosques, y convino en que "la FAO, junto con las Comisiones Forestales Regionales y los países que lo solicitaran, debería iniciar un proceso convocando talleres regionales y subregionales sobre recursos genéticos forestales que fueran complementarios a los ya celebrados, en 1995, para las zonas boreal y templada".

En virtud de esta recomendación y bajo la dirección del Cuadro de Expertos de la FAO en Recursos Genéticos Forestales, se han tomado medidas para facilitar una serie de reuniones regionales de trabajo sobre recursos genéticos forestales, como primer paso para el desarrollo de planes de acción.

Estas actividades forman parte de un programa a largo plazo que cuenta con el apoyo de la FAO, el Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), el Consejo Internacional para la Investigación Agroforestal (ICRAF),

el Centro de Semillas Forestales de Danida (DFSC) y socios internacionales, regionales y nacionales dirigido a una evaluación mundial de los recursos genéticos forestales. El programa pretende ayudar a los países en la evaluación de los recursos genéticos de árboles y arbustos forestales silvestres en ecosistemas forestales y agrícolas, y en el desarrollo de planes de acción regionales para su conservación y utilización sostenible. Esta iniciativa se está realizando sobre una base eco-regional. Ya se ha comenzado actividades similares en el África Saheliana; las islas del Pacífico; África Meridional y Oriental y África Central.

Como seguimiento a estas iniciativas, se planea ahora un taller para la región de Centroamérica y Sur de México, mediante una contribución financiera especial de los Países Bajos.

Eco-región Centroamericana y sur de México

El objetivo de este estudio es ayudar a los países en la evaluación del estado y tendencias de los recursos genéticos forestales de bosques y árboles de la región de América Central y Sur de México de acuerdo con las metodologías técnicas coordinadas y aprobadas por expertos nacionales. Los países participantes son: Belize, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá, así como la región sur de México. A esta iniciativa se han asociado también Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCDA), el CATIE y otros contrapartes regionales.

El taller final, que se llevará a cabo posiblemente en el CATIE en setiembre 2002, reunirá a expertos nacionales y responsables de recursos genéticos que presentarán sus informes nacionales y ayudarán a elaborar las metodologías técnicas para la evaluación de árboles y arbustos forestales en los países elegidos de la eco-región. Además se concluirá el borrador de una síntesis regional de la diversidad genética de árboles forestales y se definirá una lista concreta de especies de árboles y arbustos de especial importancia para todos los países (o para un subconjunto de países) de la región, con otras áreas prioritarias de cooperación, lo que constituirá la base para un plan de acción regional. Los expertos proporcionarán también información actualizada para el sistema mundial de información de la FAO sobre recursos genéticos forestales (REFORGEN). Los informes nacionales, la síntesis sobre la situación regional y el plan de acción regional se publicarán y difundirán también por Internet.

Mayor información:

Mr. Pierre Sigaud,
Departamento de Montes, FAO,
Viale delle Terme di Caracalla,
00100 Roma, Italia
Fax: + 39 06 570 55 137,
correo electrónico:
Pierre.Sigaud@fao.org

Sr. Fernando Patiño
Director, Centro de Investigación
Regional del Sureste, Instituto Nacional
de Investigaciones Forestales y
Agropecuarias (INIFAP), SAGDER,
correo electrónico:
fpvalera@cablered.net.mx

Dr. Francisco Mesén,
Jefe Unidad de Plantaciones Forestales,
CATIE, tel: (506) 556 1933,
fax: (506) 556 7766,
correo electrónico: fmesen@catie.ac.cr
<http://www.fao.org/forestry/FOR/FORM/FOGENRES/homesp/fogene-s.stm>

¿Qué informa la prensa?

Preparan estrategia forestal para Centroamérica

Centroamérica recibió el año 2002 con una nueva "Estrategia Forestal Centroamericana", conocida con las siglas de EFCA, que marcará la pauta política para el desarrollo forestal del istmo en los próximos 25 años.

Uno de los principales resultados que se propone alcanzar esta estrategia es aumentar el territorio de áreas protegidas en Centroamérica, consolidando y acrecentado el Sistema Centroamericano de Áreas Protegidas (SICAP) para el año 2025. Actualmente hay un 22% del territorio regional bajo el régimen de áreas protegidas y se espera que este porcentaje aumente a un 25 y un 30% del territorio.

La EFCA persigue que para el 2005 todos los países centroamericanos hayan revisado o actualizado sus políticas forestales y sus Programas Nacionales de Desarrollo Forestal, y que para el 2010 se hayan sentado las bases para impulsar la función económica y social en los bosques de la región, y que para el 2025 Centroamérica cuente con un 45 a 60% de cobertura forestal. La Estrategia Forestal Centroamericana está siendo diseñada e impulsada por el Consejo Centroamericano de Bosques y de Áreas Protegidas, la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, el Programa Forestal Regional del PNUD, y la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO); con el apoyo técnico de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN-Mesoamérica).

La EFCA se pretende presentar durante el Segundo Foro de Naciones Unidas sobre Bosques que se realizará en marzo del 2002 en Nueva York, donde se espera la participación de los ministros de ambiente y recursos naturales de todo el mundo, así como de los jefes de las agencias y organismos internacionales más importantes en el tema de bosques.

Fuente: Boletín electrónico, Noticias del CBM. <http://www.biomeso.net>

Sello verde se impone Campaña de WWF Centroamérica

Abastecer la demanda de madera y sus derivados es una acción que se asocia generalmente con la destrucción de los bosques. Sin embargo, el avance de un negocio tan rentable como el maderero no necesariamente implica deforestación. Precisamente, con el fin de incentivar este negocio verde, pero pro ambiente, WWF Centroamérica desarrolló una campaña que, por cuatro meses, logró cautivar a grandes empresas distribuidoras costarricenses como Abonos Agro, El Lagar, Grupo Terranova y Amanco, así como a constructoras como Fomento Urbano y Grupo La Constanca.

Cada año se producen en este país un millón de metros cúbicos de madera y de esto el 65% es consumido por el sector de la construcción, según datos de la Unidad de Información de la Cámara Costarricense Forestal. Además, este mismo sector importa madera de países como Colombia, Chile y Guatemala para sus proyectos habitacionales, y no es seguro que el producto sea de bosques manejados con criterios ecológicos que permitan alternativas de subsistencia a las comunidades aledañas y aporten beneficios económicos al país de origen.

En Costa Rica hay 15 bosques certificados para un total de 76.327 ha, pero se cuenta con pocos mercados que proveen de incentivos a los productores, pese al crecimiento en la conciencia ambiental y el crecimiento en la industria ecoturística.

Esta campaña, pionera en Latinoamérica, se enmarca en el trabajo que desarrolla el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) en todo el mundo en el tema de protección a los bosques. Iniciativas similares se preparan para otros países de la región y del Caribe.

Fuente: Cynthia Flores, Oficial de Comunicaciones. WWF Centroamérica

Nombrado Secretario General para Congreso Forestal Mundial, 2003

Jean-Louis Kéroac ha sido designado Secretario General para el Congreso Forestal Mundial, con la responsabilidad de administrar y coordinar la organización del Congreso que se llevará a cabo en Quebec City, del 21 al 28 de setiembre del 2003.

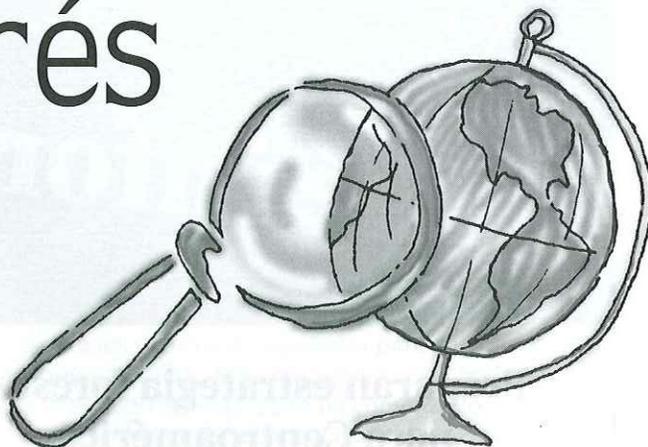
El Congreso Forestal Mundial se realiza cada seis años en el ámbito de las FAO de Naciones Unidas. Se espera que para este Congreso asistan alrededor de 5.000 personas de cinco continentes, incluyendo representantes de gobierno, científicos, industriales y miembros de organizaciones no gubernamentales con el objeto de analizar y compartir información sobre asuntos forestales.

Fuente: Boletín de ISTF Noticias. Vol. 22 no.3

Sitios de interés

en el

WEB



www.eti.uva.nl/Database/WBD.html



BASE DE DATOS MUNDIAL EN BIODIVERSIDAD. La World Biodiversity Database (mantenida por el Expert Center for Taxonomic Identification, ETI), pretende documentar todas las especies actualmente conocidas (aproximadamente 1.7 millones). La base de datos ofrece nombres científicos, descripciones e ilustraciones.

<http://www.gcrio.org/>

En esta página se puede encontrar información sobre investigaciones de cambio global, estrategias tecnológicas de adaptación y mitigación, y temas relacionados con recursos educativos de la US Global Research Program y sus agencias federales y asociaciones participantes.

**U.S. Global
Change Research
Information Office**



GCRIO

<http://www.conabio.gob.mx/remib/remib.html>

**Red Mundial de Información
sobre Biodiversidad**

La Red Mundial de Información sobre Biodiversidad (REMIB) es un sistema computarizado de información biológica (incluye bases de datos de tipo curatorial, taxonómico, ecológico, cartográfico, bibliográfico, etnobiológico, de uso y catálogos sobre recursos naturales y otros temas) basado en una organización académica interinstitucional descentralizada formada por centros de investigación y de enseñanza superior, públicos y privados, que posean tanto colecciones biológicas científicas como bancos de información.

<http://www.tierramerica.org/>

El sitio Tierramérica es producido en español, inglés y portugués. Recibe en promedio más de 100.000 visitas por mes. Cuenta con diferentes secciones de noticias, entrevistas, libros, galería. Además, este sitio interactivo tiene banco de datos, chats, comercio electrónico y cursos de capacitación.



<http://sdnp.org.pa/>

**SDNP
Panamá**

El proyecto Programa Red de Desarrollo Sostenible de Panamá integra a organismos e instituciones gubernamentales y no gubernamentales comprometidas con el proceso de desarrollo sostenible con el objeto de promover procesos de información y sistematización, y la creación y fortalecimiento de la capacidad nacional. RDS hace particular énfasis en la comunicación electrónica entre sus beneficiarios potenciales sin excluir las otras formas de comunicación convencional y pretende, por estos medios, crear una cultura del intercambio de información entre los diversos sectores e instituciones de la sociedad panameña.

<http://www.fundecor.or.cr>



En esta página usted encuentra información sobre árboles del trópico húmedo, variada información de desarrollo sostenible, noticias, etc. Uno de las secciones más recientes es la base de datos llamada: "Árboles del trópico húmedo: elementos taxonómicos y geográficos para su identificación y el uso de sus maderas". En la actualidad esta base de datos cuenta con una ficha técnica de la especie, una foto de su madera y un mapa con la ubicación de sitios de recolecta para las 125 especies.

Calendario de actividades



REGIÓN CENTROAMERICANA

Cursos CATIE 2002

Análisis de semillas forestales

25 feb.- 8 de mar. / 3 - 14 de jun./ 9 - 20 de set./11 - 22 de nov.

Contenido: Introducción al análisis de rutina y documentación. Preparación de materiales, protocolo de valoración, prácticas de análisis de rutina, ensayos de desecación, prácticas de tratamiento pregerminativo, giras, entre otros.

Escalamiento y recolección de Semillas Forestales

12 - 22 mar./18 - 29 jun./ 24 set. - 5 oct.

Contenido: Identificación, selección y establecimiento de fuentes semilleras, documentación de fuentes semilleras, sistemas de recolección de semillas forestales, prácticas de escalamiento con espolones, escaleras y línea de avance, entre otros.

Documentación en Semillas Forestales

1 - 12 abr./ 1 - 12 jul./ 7 - 18 oct.

Contenido: discusión cómo conformar un sistema de documentación (SD), conformación y definición de los componentes de un SD: formularios, rutinas, archivos; prácticas de procesamiento con especies forestales; número de fuente semillera y lote de semillas, entre otros.

XXIV Curso Internacional de Áreas Protegidas Con énfasis en: Pago Servicio Ambiental Agua

16 abr.- 15 may.

Contenido: El Curso Internacional plantea cada año la renovación de sus contenidos, con el fin de responder a las necesidades de los administradores y los nuevos retos de la conservación y su vínculo con los procesos de desarrollo nacional, bajo el concepto de desarrollo sostenible.

Cursos • seminarios • talleres • reuniones

XIV Curso Intensivo Internacional de Manejo Diversificado de Bosques Naturales Tropicales

19 ago.- 20 set.

Contenido: técnicas silviculturales para el manejo; planificación y control del aprov. de menor impacto; inventarios forestales para el manejo; mercadeo y comercialización; planes de manejo; mecanismos de desarrollo limpio; certificación forestal, entre otros.

Mayor información

CATIE 7170, Turrialba, Costa Rica

Tel. (506) 556 6021

Fax (506) 556 0176

Correo: capacita@catie.ac.cr

Internet: www.catie.ac.cr/posgrado/ensenanza.asp?Pagina=capacitacion

Otros eventos

XLVIII Reunión Anual de la Sociedad del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales (PCCMCA).

14 - 20 de abr. 2002. Hotel Hamaca, Boca Chica, República Dominicana.

Organiza el Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF).

Correo: sodiaf@hotmail.com

pccmca2002@idiaf.org.do

Internet: www.idiaf.org.do/pccmca.html

Postgrado mesoamericano en forestería comunitaria

13 abr. - 11 oct. 2002 en Guatemala y Oaxaca México.

El curso está dirigido a profesionales de cualquier rama, cuya labor este relacionada con comunidades y recursos naturales, tanto del sector de ONG, estatal y universitario.

Información: Área de Ambiente y Desarrollo Sostenible de FLACSO-Guatemala.

Internet: www.flacso.edu.gt

Correo: vreyes@flacso.edu.gt,

flacsocursos@hotmail.com



OTROS LUGARES DEL MUNDO

Convocatoria del Instituto de Investigaciones Ecológicas (España) y de la Universidad Autónoma de Yucatán (México).

Maestrías en: Alta Gestión Medio Ambiental (US\$1.975); Gestión de Residuos (US\$2.175); Evaluación de Impacto Ambiental (US\$1.975); Ecoauditorías y Planificación Empresarial del Medio Ambiente (US\$1.675); Educación Ambiental (US\$1.375)

Información: (34)902183672.

Correo: iecológicas@laley-actualidad.es
iecológicas@laley-actualidad.es

Segundo Simposio Internacional sobre Manejo Sostenible de los Recursos Forestales (SIMFOR 2002)

24 - 26 abr. en Pinar del Río, Cuba

El Centro de Estudios Forestales de la Universidad de Pinar del Río invita a participar en la segunda edición de este evento.

Cuota de inscripción: extranjeros US\$160; nacionales \$100 MN; estudiantes de pregrado US\$ 80.

Información: Dr. Fernando Hernández

Calle Martí No. 270, esq. 27 de Noviembre, Pinar del Río 1, Código 20100, Cuba.

Correo: fhernandez@af.upr.edu.cu

Seminario Nacional sobre especies Nativas 3, 4 y 5 abr. 2002

Organiza: Asociación para el estudio de las especies nativas (ACEN) e INISEFOR

Lugar: Instituto de Investigación y Servicios Forestales, Universidad Nacional Santa Lucía, de Barva.

Tels. (506)277 3851, 277 3852.

Fax: (506) 237 4151.

Correo: inisefor@una.ac.cr

CUPO Limitado

II Congreso Forestal Latinoamericano, CONFLAT

31 de jul. al 2 de ago. 2002. Guatemala

Información: Comisión Organizadora Local

Tel. (502) 365-8469/ 912-3025

Correo: conflat@c.net.gt

Publicaciones



Núñez, D. 2001. Manejo integrado del gorgojo del Pino *Dendroctonus frontalis*. Honduras, MAFOR (Proyecto Manejo y Utilización Sostenida de Bosques de Coníferas, HN)/PROCAFOR (Programa Forestal para Centro América). Honduras. 30 p.

El gorgojo de pino es una de las plagas que más daño ha causado en los bosques de América Central. El contenido de este manual está enmarcado bajo el concepto del manejo integral de plagas y para combatir dicha plaga el manual da a conocer métodos directos (corte de salvamento, cortar y dejar, y cortar, apilar y quemar), como indirectos que tratan sobre el manejo apropiado de los bosques para que los rodales sean más resistentes al ataque del *Dendroctonus*.

El autor sugiere poner más atención a las medidas indirectas: promoción de árboles resistentes (*Pinus caribea*), remoción de árboles susceptibles, mantenimiento de la densidad apropiada, manejo de la composición de especies, minorización de daños por extracción, regulación de las clases de edad y uso de controles biológicos.

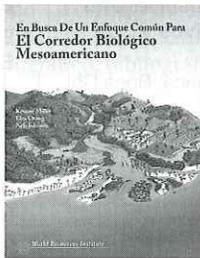
Dirección: PROCAFOR, Col. Palmira, Frente al Redondel Benito Juárez, Av. República del Perú, Tegucigalpa, Honduras.
Correo: procafor@sdnhon.org.hn



CONTRADROGAS. 2001. Lineamientos de Gestión Forestal para el Desarrollo Alternativo. Industrial Papiros S.A. Lima, Perú. 200 p

Con el fin de ayudar a que los pobladores de las zonas cocaleiras sustituyan sus cultivos ilícitos se editó este libro y un CD-ROM Multimedia en los cuales se ofrece, por primera vez, un manual didáctico para emprender una exitosa gestión forestal, especialmente donde hubo cultivos ilícitos. Ambos materiales son el resultado del esfuerzo conjunto de Contradrogas, el Instituto de Recursos Naturales (INRENA) y del doctor Mykko Pyhala, embajador de Finlandia, cuyo gobierno financió esta obra.

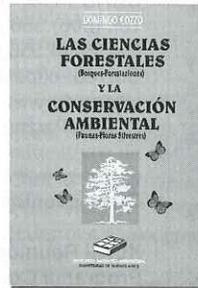
Mayor información: Unidad de Desarrollo Alternativo. Av. Benavides 2199 "B" Miraflores. Lima - Perú



Miller, K; Chang, E; Johnson, N. 2001. En busca de un enfoque común para el Corredor Biológico Mesoamericano. WWF/CATIE/WRI. CR, CATIE. 52 p. ISBN: 1-56973-486-0

El Corredor Biológico Mesoamericano (CBM) es una iniciativa regional encaminada a conservar la biodiversidad biológica y de ecosistemas con el fin de que se fomente un desarrollo social y económico sostenible. El libro presenta los componentes básicos del CBM y las implicaciones de esta iniciativa para los intereses de los principales actores, al tiempo que se identifican algunos de los desafíos que deben ser abordados para que el CBM sea un programa de amplia acción y efectivo. El objetivo de los autores en este escrito es crear conciencia sobre los retos pendientes y clarificar las opciones que existen para afrontarlos.

Dirección: World Resources Institute. 10 G. Street NE, Washington, DC. USA.
Internet: www.wri.org/wri



Cozzo, D. 2001. Las ciencias forestales (boques-forestaciones) y la conservación ambiental (faunas-floras silvestres). Ed. AJ Pascale. Buenos Aires, AR. Editorial Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. 184 p.

ISBN: 950-29-0651-9
Los que han ejercido la docencia, investigación y servicio de transferencia de las ciencias forestales en los últimos 50 años se han tenido que someter a fuertes críticas de ecólogos y conservacionistas. Si

bien algunas de estas críticas están excedidas otras resultan justificadas. El propósito de esta publicación es exponer los caminos técnicos para compatibilizar la biodiversidad de los ecosistemas boscosos y la protección ambiental, basados en experiencias adquiridas en Argentina.

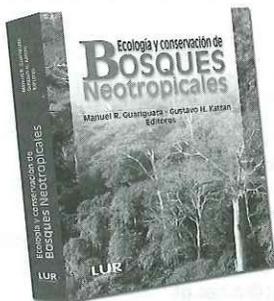
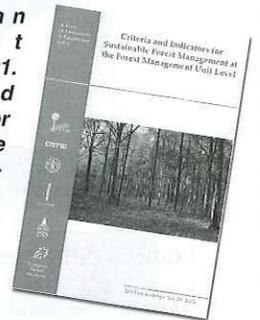
Dirección: Av. San Martín 4453- 1417 Buenos Aires, Argentina.
Correo: revfauba@mail.agro.uba.ar

European Forest Institute. 2001. Criteria and indicators for sustainable forest management at the forest management unit level. Eds. A Fran; O

Laroussinie; T Karjalainen. CIFOR/CATIE/FAO/ECOFOR/IU FRO/EFI. Nancy, FR. 277 p. (Efi Proceedings no. 38). ISBN: 952-9844-86-7

Los forestales y los demás involucrados en el manejo y conservación del bosque deben enfrentar el paradigma de la sostenibilidad para incrementar los bienes y servicios que se obtienen de los bosques. Para evaluar la sostenibilidad de esos beneficios bajo diversas prácticas de manejo los criterios e indicadores son el margen entre la ciencia exacta y las ciencias sociales. En este libro se plantea la necesidad de utilizar al máximo los C&I como una herramienta para la toma de decisiones.

Dirección: European Forest Institute. Torikatu 34 FIN-80100 Joensuu, Finland.
Correo: publications@efi.fi
Internet: www.efi.fi



M. R. Guariguata, G. H. Kattan, eds. 2002. Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales. Editorial Libro Universitario Regional, CR. 692 p.

ISBN 9968-801-11-9

Este libro pone a disposición de la audiencia latinoamericana, y en su propio idioma, una síntesis actualizada acerca del estado del conocimiento de los principales procesos ecológicos que moldean la estructura y funcionamiento de los bosques del trópico húmedo americano. Es un esfuerzo de cuatro años de trabajo, y es a la vez un producto pionero en su estilo. El libro reúne a un total de 50 autores de reconocida trayectoria y contiene 24 capítulos y numerosos recuadros, todos evaluados mediante arbitraje independiente. Se espera que esta obra ayude a facilitar la enseñanza de la ecología forestal con fines tanto básicos como aplicados.

XIV Curso Intensivo Internacional de Manejo Diversificado de Bosques Naturales Tropicales

Objetivos

Ampliar los conocimientos sobre el manejo sostenible de bosques naturales tropicales, abarcando la diversidad de bienes y servicios que proveen, con énfasis en productos maderables.

Conocer y compartir experiencias de conceptos sociales y económicos que influyen para la toma de decisiones en el manejo sostenible de los bosques naturales.

Costo

US\$3.000 por participante. Incluye alojamiento en CATIE y durante las giras, matrícula, certificado, transporte aeropuerto-CATIE-aeropuerto y en las giras, seguro médico, materiales de enseñanza, gastos de visas e impuestos de aeropuerto y apoyo logístico en general. Además, un estipendio que se le entrega al participante al inicio del curso para sus gastos de alimentación y otros. Este costo NO incluye transporte aéreo.

Fechas importantes

28 de junio del 2002.

Límite entrega de solicitudes.

Segunda semana de julio del 2002. Comunicación de los resultados de la selección.

19 agosto - 20 setiembre.

Desarrollo del curso.

Mayor información

CATIE 7170, Turrialba, Costa Rica

Tel. (506) 556 6021

Fax (506) 556 0176

Correo: capacita@catie.ac.cr

Contenido

- ✓ Bases ecológicas para el manejo
- ✓ Técnicas silviculturales para el manejo
- ✓ Planificación y control del aprovechamiento de bajo impacto
- ✓ Inventarios forestales para el manejo
- ✓ Mercadeo y comercialización
- ✓ Análisis financiero
- ✓ Planes de manejo
- ✓ Mecanismos de desarrollo limpio
- ✓ Certificación forestal
- ✓ Productos no maderables del bosque
- ✓ Conceptos sociales en el manejo forestal

Revista FORESTAL Centroamericana



Suscripciones

	1 año	2 años
Región Centroamericana	US\$ 25	US\$ 45
Resto de América Latina, El Caribe	US\$ 35	US\$ 60
USA, Europa, Asia, África	US\$ 45	US\$ 80

"La Revista Forestal Centroamericana ha producido un cambio fundamental en la diseminación del conocimiento científico y técnico en Centroamérica y, por qué no decirlo, en América Latina. Esta institución es un instrumento serio, bien presentado, con material interesante y útil para el personal técnico y los decisores de recursos naturales en la Región. A través de la Revista se traduce el lenguaje científico a un lenguaje más accesible. Es así como la huella de las investigaciones se ha plasmado en hectáreas mejor plantadas, bosques mejor manejados, normas y procedimientos más efectivos. La ciencia no es para los científicos sino para la sociedad y su desarrollo sostenible, y el medio de transmisión es la Revista..."

Ronnie de Camino

Profesor Universidad para la Paz

Difunda sus actividades por la Revista Forestal Centroamericana y llegue al público que necesita llegar. Sea patrocinador de nuestra revista y colocaremos su logo en la contraportada.

Mayor información visítenos en:
www.catie.ac.cr/informacion/RFCA