

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 aprove-

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 Neotrópica 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 ⁻¹ 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 mammosum* 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* (andiroba) 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 (Sitoe 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, D.M.; Graham, D.J.; Webster, A.L.; Primm, S.A.; Bookbinder, M.P.; 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, C.S.; Meffe, G.K. 1996. Command and control and the pathology of natural resource management. *Conservation Biology* 10 (2): 328-337.
- Homma, A.K.O. 1996. Modernisation and Technological dualism in the extractive economy in Amazonia. In: Ruiz, M.; Arnold, J.E.M. eds. Current issues in non-timber forest products research. Proceedings of the workshop "Research on NTFP", 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, J.A. 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, J.E.M. eds. Current issues in non-timber forest products research. Proceedings of the workshop "Research on NTFP", 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, F.E.; Redford, K.H.; Robinson, J.G.; Finbel, R.; Blate, G.M. 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, A.A. 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. *Unasylva*, 42(165):3-8.