

# AGROFORESTERIA

Vol. 10 N°37-38 2003

EN LAS AMERICAS

[www.catie.ac.cr/informacion/rafa/](http://www.catie.ac.cr/informacion/rafa/)

## *Cacao Orgánico y Biodiversidad*



# Índice

<b>1. Editorial</b>	
Cacao Orgánico y Biodiversidad <i>Juan Martínez; Eduardo Somarriba; Marilyn Villalobos</i>	4
<b>2. Foro: principales actores de Talamanca</b>	
<i>Hernán Andrade; Guillermo Detlefsen</i>	6
<b>3. ¿Cómo hacerlo?</b>	
¿Cómo integrar producción sostenible y conservación de biodiversidad en cacaoales orgánicos indígenas? <i>Eduardo Somarriba; Celia Harvey</i>	12
¿Cómo involucrar a la población local en el monitoreo de la biodiversidad? Ideas de Talamanca, Costa Rica <i>Celia Harvey; Jorge González; Vilmar Sánchez</i>	18
<b>4. Avances de investigación</b>	
Diagnóstico agroforestal de pequeñas fincas cacaoteras orgánicas de indígenas Bribri y Cabécar de Talamanca, Costa Rica <i>Eduardo Somarriba; María Trivelato; Marilyn Villalobos; Alfonso Suárez; Paola Banavides; Karina Morán; Luis Orozco; Arlene López</i>	24
Composición florística y estructura de bosques y cacaoales en los Territorios Indígenas de Talamanca, Costa Rica <i>Pedro Suaince; Eduardo Somarriba; Celia Harvey; Bryan Finegan</i>	31
Plantas útiles en las fincas cacaoteras de indígenas Bribri y Cabécar de Talamanca, Costa Rica <i>Luisa Trujillo Córdova; Eduardo Somarriba; Celia Harvey</i>	36
Daño al cacao ( <i>Theobroma cacao</i> ) por el aprovechamiento de <i>Cordia alliodora</i> en cacaoales indígenas de Talamanca, Costa Rica <i>Diarmuid Ryan; Geoff A. Bright; Eduardo Somarriba</i>	42
Caza y diversidad faunística en paisajes fragmentados del territorio indígena Bribri de Talamanca, Costa Rica <i>Carole Gaudrain; Celia Harvey</i>	46
Manejo integrado de la moniliasis ( <i>Moniliophthora roreri</i> ) del cacao ( <i>Theobroma cacao</i> ) en Talamanca, Costa Rica <i>Ulrike Krauss; Martijn ten Hoopen; Eduardo Hidalgo; Adolfo Martínez; Claudio Arroyo; Johnny García; Armando Portuñez; Vilmar Sánchez</i>	52
Diversidad de hongos endofíticos y abundancia de nemátodos en plantaciones de banano y plátano de la parte baja de los territorios indígenas de Talamanca <i>Anabella Meneses; Luis E. Pocasangre; Eduardo Somarriba; Alba S. Riveros; Franklin E. Rosales</i>	59
Los volúmenes de negocio y las tendencias de precios en los mercados internacionales de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> ) y banano orgánico ( <i>Musa AAA</i> ) <i>Verónica Hinojosa; Dietmar Stöian; Eduardo Somarriba</i>	63
<b>5. Artículos invitados</b>	
Caracterización de los sistemas agroforestales con café en el Área de Amortiguamiento de la Reserva de Biosfera La Amistad, Pejibaye de Jiménez, Costa Rica <i>Evelyn Ramírez; Julio Calvo</i>	69
Tipologías y manejo de fincas cafetaleras en los municipios de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua <i>Arlene López; Luis Orozco; Eduardo Somarriba; Glenda Bonilla</i>	74
Servicios ambientales de los sistemas agroforestales <i>John Beer; Celia Harvey; Muhammad Ibrahim; Jean Michel Harmand; Eduardo Somarriba; Francisco Jiménez</i>	80
<b>6. Reseñas</b>	88
<b>7. Publicaciones</b>	93
<b>8. Agenda agroforestal</b>	98

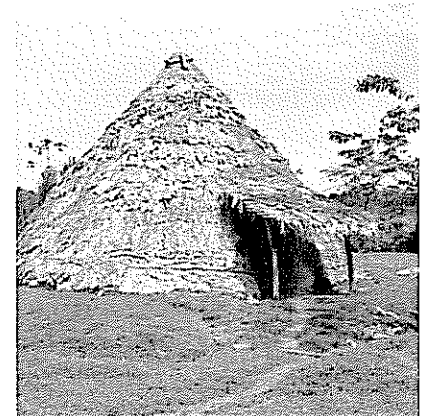
Agroforestería en las  
Américas  
Vol. 10 N° 37-38, 2003



**AGROFORESTERIA**  
EN LAS AMÉRICAS



Miriam Reyes y su amiga estableciendo una trampa de foso para escarabajos estiércoleros en una bananal como parte del programa de monitoreo participativo de la biodiversidad en las fincas de Talamanca, Costa Rica. Foto: Celia Harvey



Rancho indígena elaborado con hojas de suita (*Geonoma congesta*) en los territorios indígenas de Talamanca, Costa Rica. Foto: Verónica Hinojosa



Los conocimientos de los cazadores Bribris sobre la fauna nativa pueden ser transmitidos a las nuevas generaciones. Foto: Archivo Proyecto Cacao y Biodiversidad (CATIE-GEF-Banco Mundial)

## Cacao Orgánico y Biodiversidad

En 1998, la Asociación de Pequeños Productores de Talamanca, APPTA, que aglutina a unos 700 productores indígenas y es la principal comercializadora de cacao orgánico certificado de Talamanca, promovió ante la oficina del Banco Mundial en Costa Rica, la elaboración e implementación de un Proyecto que apoyara la producción indígena de cacao orgánico en esta zona de notable importancia para la conservación de biodiversidad en el Corredor Biológico Mesoamericano (CBM). La idea finalmente cristalizó en un Proyecto de tres años de duración (2001-2004), el Proyecto "Biodiversity conservation and sustainable production in small, indigenous organic cocoa farms in the Talamanca-Caribbean biological corridor, Costa Rica", conocido localmente como el "Proyecto cacao orgánico y biodiversidad".

El modelo Talamanca se basa en el argumento de que los cacaotales bien manejados, por su complejidad botánica y estructural, permiten simultáneamente conservar la biodiversidad e incrementar la producción sostenible de la finca (cacao, madera, fruta, etc.). El Proyecto implementó un programa participativo de rehabilitación para: 1) regular el dosel de sombra, enriqueciéndolo con especies frutales, maderables y plantas útiles para diversos taxa de animales; y 2) reducir la altura de las plantas de cacao (mediante poda o renovación con injertos) y aplicar otras prácticas agroecológicas para facilitar el manejo de las enfermedades que limitan la producción. El trabajo de campo lo ejecutan los productores con la asesoría técnica de un equipo de promotores locales capacitados. La rehabilitación se realiza mediante "juntas de trabajo", un mecanismo ancestral indígena de apoyo mutuo para completar rápidamente labores que demandan mucha mano de obra (como es el caso de las podas de rehabilitación del cacao).

El Proyecto incluye un fuerte componente de demostración y capacitación, de aprender haciendo, dirigido a los productores. El modelo de manejo diversificado de los cacaotales de Talamanca podría adaptarse a las condi-

ciones de unos 12 grupos indígenas y campesinos de Mesoamérica y de este modo amplificar su impacto en el CBM.

El Proyecto involucró a un nutrido grupo de estudiantes de los programas de maestría del CATIE y de universidades europeas y latinoamericanas quienes desarrollaron sus investigaciones de tesis y pasantías profesionales en temas de interés del Proyecto. Los estudiantes divulgaron ampliamente sus resultados en todo el territorio indígena y ante diferentes audiencias (productores, líderes indígenas, equipos técnicos, estudiantes y profesores de colegios agropecuarios locales). En total, 20 estudiantes provenientes de 10 países (México, Ecuador, Inglaterra, Luxemburgo, España, Francia, Colombia, Costa Rica, República Dominicana y Nicaragua) aportaron una rica y actualizada información sobre temas de relevancia para el desarrollo de las fincas cacaoteras indígenas de Talamanca y para la gestión del Proyecto.

Este número especial de la revista Agroforestería en las Américas se nutre de las investigaciones de algunos estudiantes e investigadores del Proyecto y pretende romper el terrible destino de muchos buenos Proyectos que, presos de una frenética actividad, llegan a término final sin publicar en forma escrita sus experiencias, resultados y aprendizajes.

Este número incluye: 1) un foro donde se presentan los principales actores del Proyecto en Talamanca; 2) 12 artículos de investigación; 3) reseñas de tres libros recientes de interés para la audiencia agroforestal; 4) una lista voluminosa de referencias bibliográficas sobre diversos temas de Talamanca que facilitará el trabajo de futuros investigadores, estudiantes y desarrolladores que trabajen en esta región; y 5) una agenda de eventos agroforestales futuros.

Los temas de investigación incluyen: 1) la estrategia del Proyecto para combinar la producción sostenible con la

conservación de la biodiversidad; 2) el monitoreo participativo de la biodiversidad en las fincas indígenas; 3) el diagnóstico agroforestal de las fincas; 4) estudios de la estructura y composición botánica de los cacaotales y sus efectos sobre la riqueza de escarabajos indicadores de la calidad de hábitat; 5) una estimación del daño que el aprovechamiento de los árboles maderables provoca a los cacaoteros; 6) control biológico y cultural de la moniliasis, la principal causa de pérdidas en la cosecha de cacao en Talamanca; 7) un estudio de las plantas útiles de las comunidades indígenas; 8) evaluaciones de la diversidad de hongos endofíticos y nemátodos en bananales y platanales orgánicos y convencionales; y 9) estima-

ciones del volumen de negocios y tendencias de precios del cacao y banano orgánicos. Todos estos temas son de notoria importancia para el desarrollo de una estrategia de producción y mercadeo que asegure la sostenibilidad y la conservación de la biodiversidad en las fincas indígenas de Talamanca. Además, tres artículos invitados han sido incluidos en este número especial.

Esperamos que esta publicación sirva de base a futuros proyectos de desarrollo en el CBM y de GEF, y motive a otros Proyectos en marcha a publicar en forma escrita sus resultados y aprendizajes, para de este modo facilitar la implementación y ampliar los impactos de futuros proyectos.

Juan Martínez, Eduardo Somarriba y Marilyn Villalobos  
CATIE, 7170, Turrialba, Costa Rica.

E-mails: [jmartinez@worldbank.org](mailto:jmartinez@worldbank.org); [jmartinez@ruta.org](mailto:jmartinez@ruta.org)  
[esomarri@catie.ac.cr](mailto:esomarri@catie.ac.cr); [marilynv@catie.ac.cr](mailto:marilynv@catie.ac.cr)

## PRINCIPALES ACTORES DE TALAMANCA

Hernán Andrade<sup>1</sup>; Guillermo Detlefsen<sup>2</sup>

El "Proyecto Cacao orgánico y Biodiversidad" inició sus labores en junio del 2001, tiene una duración de tres años y lo ejecutan en forma conjunta cinco organizaciones: la Asociación de Desarrollo Integral del Territorio Indígena Bribri (ADITIBRI) y Cabécar (ADITICA), la Asociación de Pequeños Productores de Talamanca (APPTA), la Comisión de Mujeres Indígenas de Talamanca (COMUITA) y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). La Facilidad Ambiental Global (GEF, por sus siglas en inglés) financia el Proyecto a través del Banco Mundial (RUTA) y lo dirige el CATIE.

El objetivo principal del Proyecto es mejorar la producción sostenible y la conservación de la biodiversidad en al menos 300 fincas indígenas productoras de cacao orgánico de Talamanca y de esta forma, favorecer la conservación de la biodiversidad en el Corredor Biológico Mesoamericano (CBM). El Proyecto tiene cuatro componentes: a) conservación de la biodiversidad en fincas; b) producción sostenible, comercialización y certificación; c) fortalecimiento de organizaciones locales; y d) monitoreo de la biodiversidad en fincas.

A continuación se presentan los puntos de vista de los principales actores del Proyecto. Se inicia este foro con una breve descripción del punto de vista del funcionario del Banco Mundial encargado del Proyecto ("Task Manager") sobre los pueblos indígenas de Centroamérica y el enlace del Proyecto con el CBM. Luego se presentan las perspectivas de los dirigentes de las organizaciones coejecutoras (ADITIBRI, ADITICA, COMUITA y APPTA) y al final una breve descripción del CATIE.



Varias OGs y ONGs participan en el Proyecto Cacao y Biodiversidad (CATIE-GEF-Banco Mundial) Foto: Archivo Proyecto.

### Los pueblos indígenas de Centroamérica y el desarrollo sostenible

#### Juan Martínez, RUTA-Banco Mundial

Los pueblos indígenas son los descendientes de los habitantes originales de América que mantienen sus propios valores sociales, culturales, políticos, religiosos y lingüísticos. La región tiene una alta riqueza étnica, ya que en ella se asientan 43 grupos que hablan diferentes lenguas. Se considera que al menos el 20% de la población Centroamericana es indígena y que 50-60% vive en áreas rurales. La identidad cultural de estos pueblos indígenas se perpetúa alrededor de cuatro ejes principales: territorio, organización social y política, economía y espiritualidad. En la concepción indígena el territorio, los recursos naturales y el ambiente no son propiedad privada, ya que han sido dejados por Dios

<sup>1</sup> Candidato Doctoral en Agroforestería CATIE-Universidad de Gales (BANGOR). E-mail: handrade@catie.ac.cr

<sup>2</sup> Consultor Agroforestal. CATIE, Turrialba, Costa Rica E-mail: gdetlef@catie.ac.cr

para que el hombre los cuide y obtenga de ellos todo lo necesario para la vida. Las prácticas tradicionales en el uso de los recursos naturales por los pueblos indígenas les ha permitido extraer lo necesario para subsistir, garantizando su conservación y renovación.

El concepto de desarrollo sustentable para las comunidades indígenas, en el marco del derecho consuetudinario, consta de cuatro principios legales: a) preservar los recursos naturales para el beneficio de las generaciones futuras (principio de equidad intergeneracional); b) uso y manejo de los recursos naturales de una forma sostenible, prudente, racional y culturalmente apropiada (principio de uso sustentable); c) uso equitativo de los recursos naturales (principio de equidad intrageneracional); y d) considerar el ambiente en los planes comunitarios para el desarrollo económico de los pueblos indígenas y viceversa (principio de integración).

Los indígenas son un factor clave en la conservación de la biodiversidad, ya que el 86% de las áreas protegidas de América Latina están habitadas por pueblos indígenas. En América Central, el Sistema de Áreas Protegidas (SICAP) incluye a 29 de las 46 etnias. Centroamérica alberga el 7% de la diversidad biológica del mundo y atesora los conocimientos sobre el uso de la biodiversidad que de generación en generación se han transmitido dentro de sus pueblos indígenas.

El CBM proporciona los espacios de concertación social para promover la inversión en la conservación y uso sostenible de los recursos naturales y así mejorar la calidad de vida de los habitantes de la región. El Proyecto "Cacao Orgánico y Biodiversidad" responde directamente a los objetivos del CBM y a los principios culturales y de desarrollo sustentable de los pueblos indígenas de Talamanca, en particular, y de Mesoamérica en lo general.

#### Las Asociaciones de Desarrollo Indígena Bribri (ADITIBRI) y Cabécar (ADITICA)

**Justa Romero (Presidenta ADITIBRI) y Víctor Reyes (Presidente ADITICA)**

ADITIBRI y ADITICA administran un territorio de 46600 y 23000 ha de la región Sureste de Talamanca, Limón, Costa Rica, respectivamente, y cuentan con una población de alrededor de 8800 y 3500 habitantes, en el mismo orden. El papel principal de las Asociaciones es velar jurídicamente por los bienes del territorio y de sus habitantes; contribuir a resolver los problemas sociales y productivos mediante la gestión y ejecución de proyectos; y definir las pautas para el desarrollo del territorio.



Justa Romero (Presidenta ADITIBRI) y Víctor Reyes (Presidente ADITICA) Foto: Hernán J Andrade

#### ¿Qué significa el cacao para la comunidad indígena?

**Justa Romero Morales (JRM):** En nuestras casas nunca falta el chocolate, ya que es una bebida tradicional. Igualmente es una fruta que se utiliza en las ceremonias culturales.

**Víctor Reyes (VR):** Los indígenas Bribri y Cabécar tenemos la misma cultura, con pequeñas diferencias. Para los Cabécar, el cacao es un producto que Sibú (Dios) nos dejó para ceremonias y fiestas tradicionales. El manejo indígena difiere del manejo tecnológico no indígena. Los indígenas manejamos el cacao sin cortarle las ramas (sin hacerle daño), dejándolo crecer libremente; mientras que los blancos lo podan para hacerle producir más.

#### ¿Cuáles son los principales problemas de los indígenas en la producción y comercialización del cacao?

**VR:** En primer lugar está la monilia y en segundo lugar el bajo precio. APPTA fue una de las primeras organizaciones que empezó a comprar nuestro cacao, pero a un precio bajo. Por falta de competencia, APPTA mantiene el mismo precio desde hace muchos años. La ventaja de APPTA es que cuenta con certificación orgánica. Sin embargo, si alguna otra organización compitiera con APPTA habría más opciones y el precio se incrementaría.

**JRM:** Otro problema de la agricultura indígena es la falta de mercados; algunos proyectos han iniciado sus actividades sin tener en cuenta este aspecto y esa ha sido la razón de muchos fracasos.

**¿Cómo perciben los pueblos indígenas de Talamanca el proceso de certificación de productos orgánicos y cuáles son las limitantes y beneficios de este proceso?**

VR: La certificación es para garantizar al consumidor que nuestro cacao es orgánico. Hemos obtenido mejores precios por el cacao orgánico de Talamanca en comparación a la venta del cacao convencional. Sin embargo, tiene algunas desventajas. Por ejemplo, la finca donde tengo cacao es orgánica por tradición, pero como tengo otra finca de mi propiedad al otro lado del bosque (2 horas de camino) donde produzco plátano con agroquímicos, APPTA me limita el uso de agroquímicos en esta otra finca, así esté muy lejos de la finca orgánica. El cacao para nosotros, los indígenas, es como un ahorro, ya que sólo produce a cada fin de año y por eso, limitar la producción de otros cultivos, como el plátano que requiere el uso de agroquímicos, pero que genera ingresos quincenalmente y nos permite la compra de los productos para nuestra alimentación diaria, es obviamente contraproducente para nuestra economía familiar.

VR: Sí, hay que convencer al vecino colindante que deje por lo menos 25 ó 50 m sin aplicar agroquímicos, o bien pagarle la producción de esa faja de terreno.

**¿Cuál es el principal problema para conseguir la certificación del cacao orgánico?**

VR: Para obtener la certificación hay que asociarse a APPTA y pagar \$82000 (aproximadamente US\$200); muchos de nosotros no podemos asumir este costo.

**¿Qué apoyo ha recibido la agricultura indígena de instituciones del gobierno y de organizaciones no gubernamentales (ONGs) para la agricultura indígena?**

VR: La ley indígena 6172 y el convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo respaldan totalmente el funcionamiento de las asociaciones indígenas. Sin embargo, las instituciones del gobierno, como la Comisión de Emergencias y el Instituto Mixto de Ayuda Social (IMAS), nos han ayudado poco. En el lado positivo, existe un proyecto del Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO), el cual paga servicios ambientales para el establecimiento de bosques.

JRM: El Estado hizo las leyes y las hace cumplir. Esto nos ha llevado a tener una autonomía y nos hace velar por los proyectos de desarrollo que llegan al territorio. Como Junta Directiva siempre pedimos a todas las instituciones,

que todo proyecto dentro de nuestro territorio tiene que analizarse y ajustarse en las asociaciones indígenas. Hemos visto que muchos proyectos hacen convenios con los agricultores, pero ¿quién garantiza que estos convenios realmente favorecen al agricultor? Esa es nuestra función. Con el CATIE, por ejemplo, todo fue un proceso; ahora ya estamos analizando lo que nos sirve y lo que no. Por eso este Proyecto de cacao se está ejecutando con la participación de las dos asociaciones indígenas (ADITIRI y ADITICA) y de la Comisión de Mujeres Indígenas (COMUITA), ya que hay muchas mujeres agricultoras.

**¿Qué impacto ha tenido el Proyecto Cacao Orgánico y Biodiversidad en la rehabilitación de cacaotales en la conservación de la biodiversidad y la cultura indígena?**

JRM: El impacto ha sido bueno, por hacer énfasis en la parte práctica, lo cual concuerda con nuestra cultura. Además está logrando que los jóvenes y niños se involucren en este proceso (no solo en la práctica sino también en la teoría). Los estudios realizados nos han enseñado a analizar las cosas con las que contamos en la comunidad. Sólo pedimos que los proyectos que entran siempre guarden el respeto a nuestra cultura, tradiciones y vivencias; es decir, un respeto mutuo entre ambos.

VR: El manejo del Proyecto ha tenido que ser ajustado una vez iniciado. Necesitamos más tiempo para ver el beneficio del cambio del manejo del cacao en nuestro territorio. Sin embargo, ya algunos agricultores están viendo los efectos positivos de la rehabilitación del cacao. En tal sentido, se puede decir que el Proyecto ha sido importante, porque nos ayuda a mejorar las parcelas y le da acceso a los indígenas a las capacitaciones en este campo. También nos permite tener la capacidad para manejar grupos, de ser promotores y líderes. Si el Proyecto se extendiera por dos años más, sería mejor para los cacaoteros indígenas de Talamanca.

**¿Algún otro comentario adicional?**

JRM: Estas entrevistas son buenas, porque afuera la gente no sabe lo que está pasando en los territorios indígenas y muchas instituciones del estado mencionan que están apoyando a los indígenas y eso no es cierto.

VR: Nosotros creemos que el Proyecto debería tener su oficina y técnicos dentro del territorio. En futuros proyectos pedimos más participación, desde la idea del proyecto hasta la ejecución, y creemos que es necesario enfocar en la rehabilitación de fincas y disminuir la capacitación. Solicitamos que haya más disponibilidad de

los promotores para aumentar la cobertura del trabajo y darle más motivación a los que ya iniciaron la rehabilitación. El proyecto ha apoyado bastante a las asociaciones indígenas a mejorar su administración.

### La participación de las mujeres indígenas en el Proyecto

#### Marina López, Presidenta de COMUITA

COMUITA fue creada en 1995 y agrupa a 64 mujeres de 11 comunidades del territorio Bribri. El objetivo de COMUITA es dotar a las mujeres indígenas de Talamanca de una herramienta que ordene su desarrollo y las fortalezca con una visión integral que logre ubicar y encadenar distintas iniciativas y propuestas de trabajo local.

#### ¿Cuáles son los principales problemas de las mujeres indígenas de Talamanca?

El principal problema es social: la violencia familiar, el abandono y la agresión. La salud es otro problema de las mujeres indígenas, ya que es casi nula la cobertura en ésta área. El tercer problema es el desempleo y finalmente, el hecho de que la mayoría de las mujeres son jefes de hogar, lo cual hace que tengan doble responsabilidad: cuidar la familia y conseguir recursos económicos.

#### ¿Cómo ve COMUITA el trabajo del Proyecto Cacao Orgánico y Biodiversidad, y cuál cree que ha sido su impacto en los productores de cacao de Talamanca?

El Proyecto tiene la participación de diferentes comunidades y productores(as) y trabaja en la concientización sobre la importancia del cacao. Algunos de los productores ya empiezan a rehabilitar sus fincas. Igualmente, nosotras como mujeres estamos participando activamente en el Proyecto (principalmente en capacitación). Con otras alternativas de producción podemos solventar algunos problemas económicos y la seguridad alimentaria de las comunidades y de las mujeres. Otro aspecto muy importante del Proyecto es la participación de las mujeres (productoras y promotoras) y de COMUITA como enlace de todos los actores del Proyecto. El Proyecto apoya directamente a COMUITA en su desarrollo y le permite participar en otros proyectos.

#### ¿Cuál cree Ud. que han sido las fortalezas y debilidades del Proyecto?

Anteriormente no se tomaba en cuenta a las mujeres, pero ahora con el tema de elaboración artesanal de chocolate hemos participado más, principalmente como promotoras. Una debilidad del Proyecto es que se da capacitación a promotores hombres, quienes trabajan en el campo, pero las mujeres no hemos tenido esa oportunidad. Algunas veces, las mujeres hemos participado en demostraciones, como en el caso de la poda del cacao y ahora diseminamos ese conocimiento a otras productoras.

#### ¿Cómo ve Ud. la situación de los productores de cacao después del desarrollo de este Proyecto?

El impacto a futuro de este Proyecto es principalmente en la multiplicación de las estrategias de manejo del cacao. De esta forma, los productores que tengan cacao lo habrán rehabilitado y otros que hoy día no tienen este cultivo lo habrán establecido. Esto es importante, ya que esperamos que en el futuro el cacao sea una de las principales fuentes de recursos de la zona.

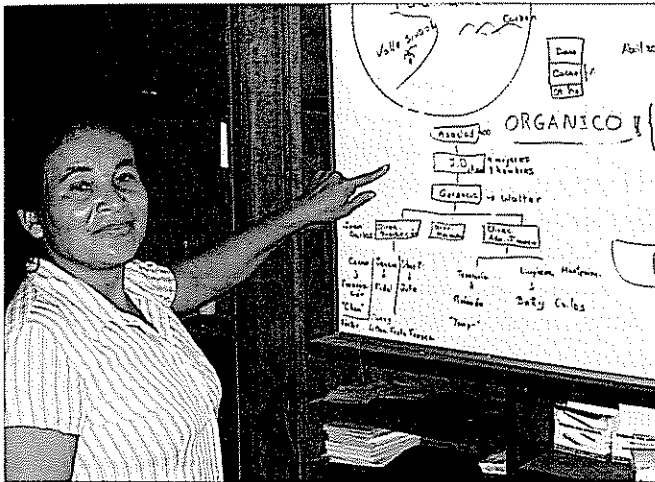
### La Asociación de Pequeños Productores de Talamanca (APPTA)

#### Juanita Baltodano (Presidenta) y Juan Carlos Barrantes (Director de Producción)

APPTA es una organización de alrededor de 650 pequeños productores (aproximadamente 80% indígenas y 36% mujeres), cuya misión es conservar y apoyar la producción orgánica de sus asociados. Todos los productos que vende APPTA son certificados, dentro de los cuales se destacan el cacao y el banano. Los socios de APPTA eligen en Asamblea a su Junta Directiva (conformada por siete personas más un fiscal), la cual es apoyada por la gerencia, la dirección de finanzas y por el director de producción (quien además tiene a su cargo la investigación y comercialización). En Talamanca existen alrededor de 1170 productores orgánicos en casi 50 comunidades.

Los productos orgánicos certificados se venden principalmente a Estados Unidos. Además, APPTA es socia del "comercio justo" y se ha vendido una parte del cacao a una cooperativa italiana perteneciente a este comercio, así como puré de banano al Canadá. También se vende banano para puré a la fábrica Gerber de Costa Rica.





Juanita Baltodano (Presidenta APPTA) Foto: Hernán J Andrade

Otros productos como cítricos, tubérculos y otros frutales se venden en el mercado nacional a Hortifrut, una empresa que abastece a las principales cadenas de supermercados del país. El comercio justo es una iniciativa de los países europeos para apoyar al pequeño productor. Comercio justo significa "justicia" para los productores; los productos tienen como "premio" un sobreprecio, el cual llega a la organización. Este dinero se emplea para apoyar a la Junta Directiva (50%) y el resto se le entrega al productor.

**¿Cuáles son las ventajas de los productores orgánicos asociados a APPTA?**

Juanita Baltodano (JB): Todos los asociados tienen derecho a elegir y a ser electos, así como a ser informados acerca del manejo de APPTA. Los asociados tienen derecho a voz y voto dentro de la organización, saber cómo se vende su producto y ser partícipes de un porcentaje de lo obtenido por ese producto. El sobreprecio por los productos orgánicos ha variado desde el 50 al 5% del precio convencional. La tendencia general es hacia la reducción del sobreprecio, por el aumento de la producción mundial y el consumo limitado. Por ejemplo, en Costa Rica el consumo de productos orgánicos es incipiente, debido a que por sus mayores costos de producción, son más caros para el consumidor.

**¿Qué papel desempeñan los pueblos indígenas en APPTA?**

JB: El 80% de los asociados son indígenas; además, seis de los ocho miembros de la Junta Directiva son indígenas. En la preparación de los productos trabajan muchos indígenas. APPTA y el Proyecto han tomado el

modelo de trabajo tradicional colectivo de los indígenas "mano vuelta o chichada", pero le han denominado "juntas de trabajo". La idea principal de estos grupos de trabajo es el intercambio de conocimientos y experiencias y la socialización e integración de los miembros de los grupos con apoyo de algún promotor de APPTA y financiamiento del Proyecto. Esto es importante en el procesamiento del banano en fruta fresca y en la rehabilitación de los cacaotales, que demandan mucha mano de obra y no pueden realizarse por una sola familia.

**¿Cuál es el certificador de APPTA y cuáles son los aspectos más importantes para seleccionar el certificador?**

JB: Los certificadores de APPTA son Ecocert y Ecologic. Lo más importante en la selección del certificador es su reconocimiento en los mercados donde colocamos el producto. Anteriormente se trabajó con varios certificadores, pero debido a que los países compradores reconocen sólo a algunos certificadores, se está buscando trabajar con un solo certificador que sea reconocido en varios países, el cual parece ser Ecologic.

**¿Cuál es el mecanismo de certificación y de control interno del manejo de los cultivos?**

JB: APPTA tiene un comité en cada comunidad que vela por el manejo correcto de los cultivos orgánicos. Si algún productor usa agroquímicos puede afectar a muchos productores. El proceso de certificación es por productor y por finca. Se hace una inspección del 100% de las fincas cada año. Los promotores (productores de cacao contratados a medio tiempo) junto con el técnico de APPTA, apoyan a los productores e inspeccionan las fincas. Las agencias certificadoras también hacen inspecciones, revisando todo el proceso y visitando algunos finqueros que ellos mismos seleccionan al azar. Por esta razón, debemos tener los expedientes de las fincas completos, bien organizados y al día, para evitar inconvenientes. En algunos casos, los productores tienen varias fincas y en alguna de ellas pueden producir plátano usando agroquímicos; APPTA no puede impedirles producir con agroquímicos en otras fincas no orgánicas.

**¿Cuáles son los requisitos para asociarse?**

JB: Simplemente se debe hacer la solicitud. Se realiza una primera inspección y si el solicitante nunca ha empleado agroquímicos, se dan dos años de "transición" antes de certificar; si ha usado agroquímicos anteriormente, el tiempo de transición es de cuatro años.

**¿En el comercio justo existen requisitos de producción orgánica o certificada?**

JB: Es posible acceder a este mercado siendo productor orgánico o convencional. Sin embargo, hay algunos requisitos imprescindibles para participar en el comercio justo: ser pequeños productores y la participación de la mujer. Igualmente, se realizan inspecciones anuales en donde se estudia cuáles han sido las actividades o logros. El incentivo o premio se debe invertir en beneficio de los productores.

**¿Alguna otra institución apoya a APPTA?**

JB: Se tienen alianzas con el CATIE, la Universidad de Costa Rica (UCR), la Universidad EARTH, y con algunos colegios y universidades privadas. La UCR está apoyando a APPTA para un futuro proyecto de exportación de banano en fruta fresca.

**¿Cuál es su visión sobre el futuro de APPTA y sus asociados?**

JB: La organización tendrá mucho trabajo y para esa época los productores estarán produciendo con calidad y en forma sostenible, como producto de la herencia natural y cultural que le estamos dejando a nuestros hijos. Ubicar a APPTA en el mercado internacional es un gran logro que nos ha tomado bastante tiempo y esfuerzo, pero que nos permitirá un futuro prometedor.

**¿Cómo ve APPTA el desarrollo del Proyecto cacao y biodiversidad?**

Juan Carlos Barrantes (JCB): Este Proyecto está jugando un papel muy importante en el desarrollo de las organizaciones de Talamanca, principalmente la de APPTA, apoyando la producción mediante las juntas de trabajo, incrementando la producción y el volumen comercializable de cacao y banano. La investigación que realiza el Proyecto le permite a APPTA mercadear mejor sus productos hacia aquellos nichos de mercados que están interesados en la conservación de la biodiversidad.

**¿Cuáles cree Ud. que han sido los principales beneficios y limitantes del Proyecto?**

JCB: El apoyo directo a las actividades de campo con los productores ha tenido un alto impacto en las economías de las familias involucradas, logrando incrementar la producción a través de las prácticas de mejoramiento de los cacaotales. La introducción de nuevas tecnologías que incrementen la producción y garanticen

la conservación de la biodiversidad, es otro de los principales beneficios del Proyecto. La limitante más importante es el tiempo de vida del Proyecto, ya que creemos que es muy corto para tanto que hay por hacer; es necesario visualizar algunas posibilidades de continuidad, ya sea dentro del Proyecto o de otras iniciativas.

**¿Cómo ve a APPTA y a los productores de cacao de Talamanca en un futuro como resultado del Proyecto?**

JCB: Que han sido fortalecidas las organizaciones y ha permitido llegar con mayores opciones al productor, mejorando e incrementando los volúmenes de producción.

**El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)**

El CATIE es una organización regional dedicada a la investigación, educación y ejecución de proyectos de desarrollo en agricultura y manejo de los recursos naturales del trópico americano. Es el punto de encuentro de cientos de especialistas de diferentes profesiones y culturas, y es un importante vector para gestionar e implementar programas de cooperación e investigación en la región, así como para la generación y difusión de nuevas tecnologías para el desarrollo sostenible de las zonas rurales. El CATIE tiene un papel catalítico en el establecimiento de zonas piloto de trabajo donde las organizaciones locales y nacionales prueban y adaptan tecnologías agrícolas, pecuarias, forestales y agroforestales a las condiciones de cada sitio (cultura, suelo, clima, mercados, infraestructura, etc.). En estas áreas demostrativas, como la zona piloto del Proyecto "Cacao Orgánico y Biodiversidad", se promueve la integración de esfuerzos que ayudan a multiplicar las tecnologías y metodologías en el resto del país y de la región con características biofísicas y socioeconómicas similares. A través de su escuela de Postgrado y Capacitación, el CATIE ha formado a miles de hombres y mujeres para el desarrollo de los sectores forestales, agropecuarios y de manejo y conservación de los recursos naturales de América Latina. La integración de estudiantes en el Proyecto "Cacao Orgánico y Biodiversidad" ha sido una estrategia exitosa para formar recurso humano profesional de alto nivel, generar conocimiento útil para el desarrollo local y para la divulgación masiva de los resultados de investigación aplicados a las comunidades indígenas y a otros grupos interesados.

## ¿Cómo hacerlo?

# ¿Cómo integrar producción sostenible y conservación de biodiversidad en cacaotales orgánicos indígenas?

Eduardo Somarriba<sup>1</sup>; Celia A. Harvey<sup>1</sup>

**Palabras claves:** Certificación ecológica; conservación participativa; dosel de sombra; planificación agroforestal; *Theobroma cacao*.

### INTRODUCCIÓN

Las plantaciones de cacao (*Theobroma cacao*) o cacaotales cumplen importantes funciones económicas y ecológicas en muchas fincas y en el paisaje (Johns 1999; Boa *et al* 2000; Rice y Greenberg 2000). En Centroamérica el cacao es una fuente importante de efectivo para las comunidades indígenas que habitan zonas remotas<sup>2</sup>, muchas de las cuales amortiguan áreas protegidas de interés nacional e internacional. Por ejemplo, los Territorios Indígenas de Talamanca, Costa Rica, amortiguan y conectan varias áreas protegidas del Corredor Biológico Talamanca-Caribe.

La permanencia del cacao en estos paisajes se encuentra amenazada por los bajos rendimientos de los cacaotales y los bajos precios de este cultivo. Se requiere mejorar la producción sostenible del cacaotal para mejorar los ingresos y evitar la expansión de cultivos menos diversos y pobremente estructurados (p. ej., granos o plátano) que reduzcan el potencial de las fincas para conservar la biodiversidad.

En este artículo se discuten las maneras en que se puede integrar la producción sostenible y la conservación de la biodiversidad en cacaotales indígenas orgánicos, utilizando la experiencia en Talamanca<sup>3</sup> como un estudio de caso.

### FINCAS Y CACAOTALES

Los Territorios Bribri y Cabécar de Talamanca albergan una buena parte de la rica biodiversidad local y sirven de amortiguamiento y de corredores biológicos al Parque Internacional La Amistad, Reserva Biológica Hitoy Cerere, Parque Nacional Cahuita, Refugio de vida silvestre Gandoca-Manzanillo y a los Territorios Indígenas Kekoldi y Tayni. En conjunto, estas áreas protegidas contienen más de 10000 especies de plantas vasculares (incluyendo más de 1000 especies de orquídeas) y 4000 especies no vasculares (incluyendo 1000 especies de helechos), 59 especies de mamíferos (incluyendo 13 especies endémicas), 43 especies de anfibios, 51 especies de reptiles (10 endémicas) y más de 350 especies de aves (incluyendo 15 endémicas) (Palminteri *et al* 1999).

Un conjunto importante de animales usa los cacaotales. Por ejemplo, Guiracocha *et al* (2001) encontraron que la abundancia de mamíferos terrestres fue similar en cacaotales y en parches de bosques disturbados de Talamanca, registrando 10 especies de mamíferos en cada hábitat. Reitsma *et al* (2001) avistaron 144 especies de aves en cacaotales abandonados, cacaotales manejados y remanentes del bosque de Talamanca. Los cacaotales presentaron mayores números de individuos y especies de aves, pero carecieron de muchas especies especialistas del bosque. Aunque es probable que estos animales dependan

<sup>1</sup> Departamento de Agricultura y Agroforestería, CATIE, Turrialba, Costa Rica. E-mails: esomarri@catie.ac.cr (autor para correspondencia); charvey@catie.ac.cr

<sup>2</sup> El cacao no es perecedero y tiene alto valor por unidad de peso, lo que facilita y abarata su transporte al mercado

<sup>3</sup> Proyecto Conservación de la Biodiversidad y producción sostenible de cacao orgánico en pequeñas fincas de indígenas de Talamanca-Corredor biológico del Caribe de Costa Rica. Financiado por GEF-Banco Mundial y ejecutado por ADITIBRI-ADITICA-COMUITA-APPTA-CATIE

fuertemente de los bosques cercanos como fuente de alimento y hábitat, su presencia en los cacaotales indica que al menos se les utiliza como corredores o hábitat temporal. Las fincas varían dependiendo de si se ubican en el valle o en las laderas (<300 m altitud). En las laderas, las fincas son más grandes (42 ha en promedio); mantienen remanentes boscosos de 22 ha; 7 ha de bosques de galería; 2 ha de potreros para caballos de carga y vacunos para abastecer de leche a la familia; 1,6 ha de cacao; 9 ha de barbechos (vegetación secundaria densa, hasta 7 m de altura y 1-5 años de edad); y pequeños lotes de maíz, arroz y frijol. En el valle las fincas son más pequeñas (9 ha de superficie promedio) con 2 ha de bosque; 1 ha entre bananos y plátanos (*Musa* spp.); 2,5 ha de cacao; 1,7 ha de potreros; y prácticamente no tienen barbechos, ni cultivos anuales (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Uso del suelo en las fincas indígenas del valle y laderas en Talamanca, Costa Rica

Uso del suelo	Valle (ha)	Laderas (ha)
Banano	0,67	0,48
Plátano	0,14	0,05
Cacao	2,41	1,62
Bosque	1,95	22,11
Bosque de galería	0,10	6,77
Tacotal <sup>a</sup>	1,41	5,14
Charral <sup>b</sup>	0,39	3,14
Rastrojo <sup>c</sup>	0,00	0,36
Patio	0,21	0,09
Maíz	0,00	0,14
Arroz	0,00	0,05
Frijol	0,00	0,05
Sorgo	0,00	0,02
Potreros	1,70	1,91
Total	8,81	41,92

<sup>a</sup> Bosque secundario joven (4 - 8 años)

<sup>b</sup> Vegetación secundaria densa (1 - 3 años)

<sup>c</sup> Vegetación herbácea en campos recién abandonados

Plátano y banano sin sombra se cultivan en la planicie aluvial de los principales ríos de Talamanca. La producción de plátano, casi siempre a pleno sol, se maneja con agroquímicos. El banano con sombra se puede encontrar en el valle y en las laderas. La densidad arbórea en bananales es la mitad de la de los cacaotales (Guiracocha *et al* 2001, Suárez 2001). Los doseles costan de un solo estrato de sombra alta, muchas veces constituido por árboles remanentes del bosque original o laurel (*Cordia alliodora*) de regeneración natural. Rodales de laurel a medianas densidades en bananales y platanales se pueden observar en los bancos aluviales de los ríos principales (Telire y Sixaola).

El cacao se cultiva tanto en las laderas como en el valle, bajo diversos sistemas agroforestales y sin el uso de agroquímicos. El dosel de sombra de los cacaotales del valle contiene muchos laureles de regeneración natural y árboles plantados, como guaba (*Inga* spp.) y varias especies de frutales, incluyendo mamón chino (*Nephelium lappaceum*), aguacates (*Persea* spp.), naranja (*Citrus sinensis*) y pejibayes (*Bactris gasipaes*). En las laderas, el dosel de sombra incluye varias especies remanentes del bosque original, incluyendo surá (*Terminalia amazonica*), fruta dorada (*Virola* spp.), ojoches (*Brosimum* spp.), almendro de montaña (*Dypterix panamensis*) y varias especies de palmas, como por ejemplo, pejivalle, chonta dulce (*Iriartea exhorrisa*) y chonta amarga (*I. deltoidea*), que se utilizan como piso y paredes de los ranchos. Algunas especies arbóreas son abundantes en ciertas regiones. Por ejemplo, jabillo (*Hura crepitans*), chilamate (*Ficus* spp.) y coco (*Cocus nucifera*) son comunes en los cacaotales del valle. En las laderas son comunes los árboles de cola de pava (*Cupania cinerea*) y pilón (*Hyeronima oblonga*). *C. cinerea* es dispersado por aves, se regenera adecuadamente en los cacaotales y es muy apreciado para leña, porque arde bien aunque no esté seca; el pilón es una madera semi-dura muy utilizada para la construcción de edificios y viviendas. En ambas zonas, los doseles de sombra son irregulares en su distribución espacial, con parches densos y parches sin sombra en un mismo lote.

Los cacaotales tienen cuatro estratos verticales bien diferenciados: piso, estrato inferior (< 8m), estrato intermedio (9-20 m) y estrato alto (20-45 m). En las laderas, el estrato alto está compuesto por especies remanentes del bosque original y en el valle, por laurel, cedro amargo (*Cedrela odorata*), sangrillo (*Pterocarpum officinalis*), guácimo colorado (*Luehea seemanii*) y jabillo. El estrato intermedio contiene mayormente árboles de guaba, frutales exóticos (*Quararibaea cordata*, *Garcinia* spp., *N. lappaceum*, etc.), pejiballes y cola de pava. El cacao y banano intercalado forman el estrato inferior. La composición botánica del piso del cacaotal varía dependiendo de si la sombra es densa o rala; las gramíneas son notorias en los cacaotales con poca sombra y en cacaotales viejos con mucha sombra, el piso no tiene vegetación, solo una gruesa capa de hojarasca. Los agricultores ralean y plantan árboles en los cacaotales.

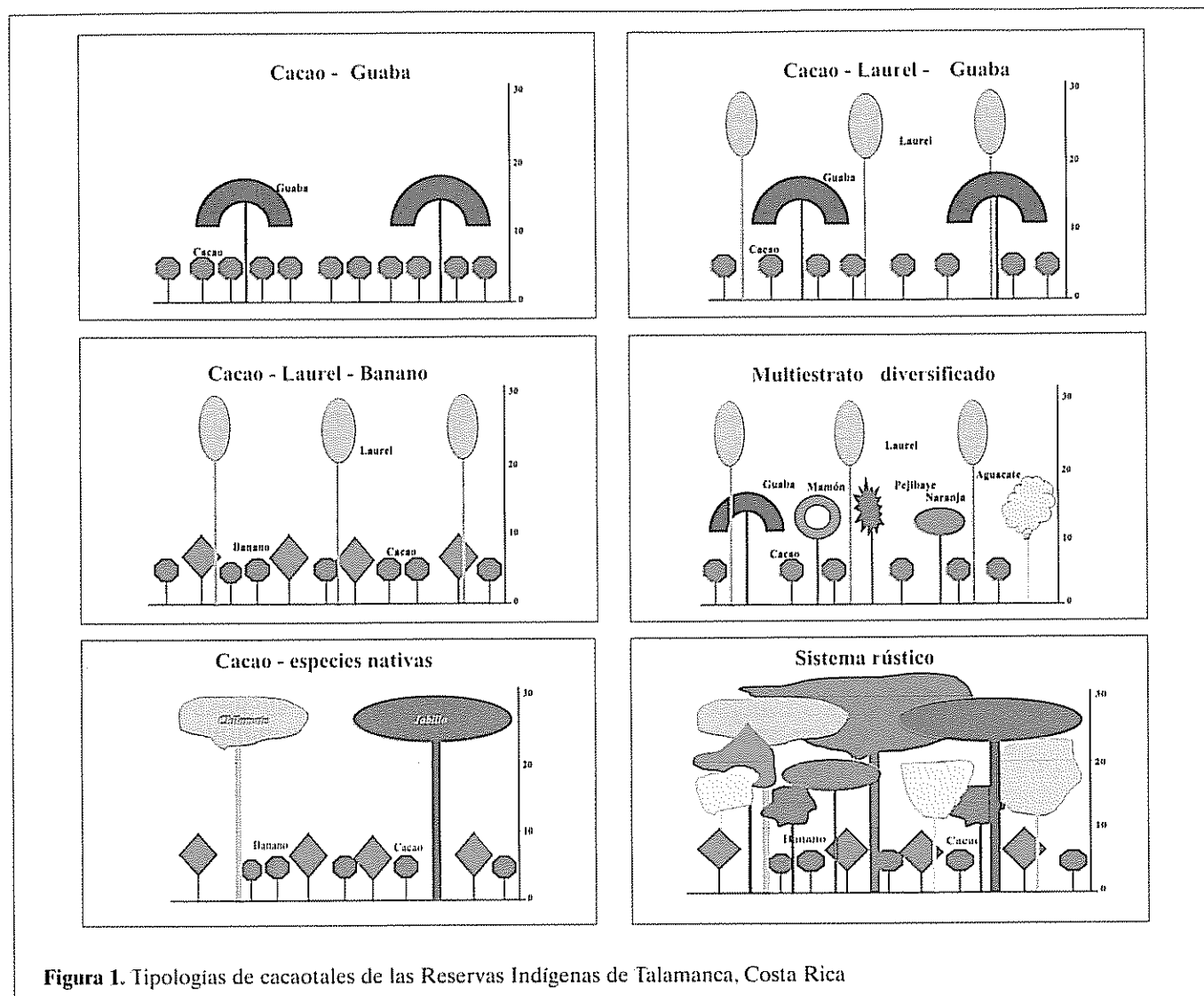


Figura 1. Tipologías de cacaotales de las Reservas Indígenas de Talamanca, Costa Rica

Se pueden visualizar varios "tipos" de cacaotales en Talamanca (Figura 1) :

- Cacaotales con una sola especie de sombra, casi a pleno sol y con dosel de un solo estrato vertical. Son comunes en el valle y el dosel de sombra contiene 0-20 árboles medianos ha<sup>-1</sup> ó <5 árboles grandes ha<sup>-1</sup> (p. ej., jabillos y chilamates). El dosel de sombra puede estar constituido únicamente de árboles de laurel de regeneración natural (50-100 árboles ha<sup>-1</sup>), guaba plantada (70 árboles ha<sup>-1</sup>) o abundantes bananos.
- Cacaotales (con y sin banano) con sombra de guaba en el estrato intermedio y árboles de laurel de regeneración natural en el estrato alto.
- Policultivos de frutales con cacao en condiciones de huerto casero, muy cercanos a las viviendas, con elevada riqueza de plantas útiles y dosel con un estrato intermedio bien desarrollado.

- Cacaotales rústicos con más de 10 especies arbóreas en el dosel de sombra alto (>30 m) y con tres o más estratos. Las plantas del estrato alto son remanentes del bosque natural o provienen de la regeneración natural.

Los cacaotales florística y estructuralmente más complejos ofrecen mayores oportunidades de hábitat y alimentación a un mayor número de especies animales.

#### LA ESTRATEGIA

Se puede mejorar simultáneamente la producción sostenible (PS) y la conservación de la biodiversidad (CB) en los cacaotales indígenas, manejando eficientemente el componente leñoso perenne de las fincas partiendo de una planificación agroforestal (Somarriba 1998) que identifique las oportunidades para manejar eficientemente el componente leñoso perenne y aplicar acciones que mejoren simultáneamente PS y CB (Figura 2).

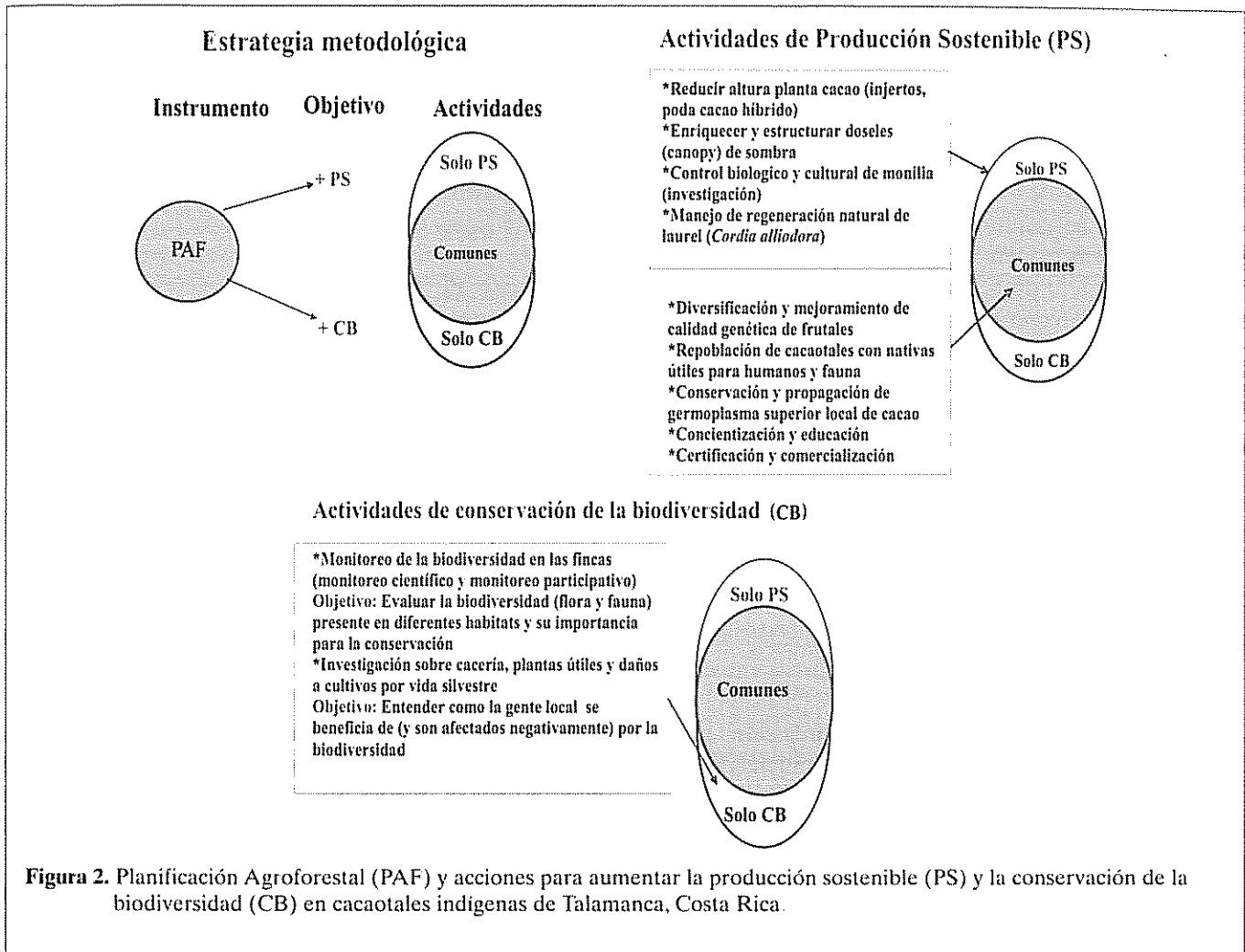


Figura 2. Planificación Agroforestal (PAF) y acciones para aumentar la producción sostenible (PS) y la conservación de la biodiversidad (CB) en cacaotales indígenas de Talamanca, Costa Rica.

## LAS ACCIONES

### Planificación agroforestal de fincas

Se identifican las oportunidades para manejar óptimamente el componente leñoso perenne de cada finca y se elabora, en forma participativa con el productor y su familia, un plan de rehabilitación por finca. La rehabilitación la realizan los agricultores, quienes podrían estar integrados en Juntas de Trabajo (una forma local de trabajo colectivo en Talamanca), coordinadas y asistidas técnicamente por un equipo de promotores locales capacitados y supervisadas por un equipo técnico.

### Doseles de sombra

Se manipula el dosel de sombra (p.ej., raleo mediante anillamiento de algunos árboles en parches con mucha sombra y selección de regeneración natural o plantación de árboles en parches sin sombra, poda de copas, etc.) para crear las condiciones microambientales adecuadas para la buena producción del cacao, para enriquecerlos y estructurarlos verticalmente (especialmente los más sim-

ples) con la introducción de especies útiles para la familia (consumo y venta), animales domésticos (alimento) y fauna silvestre (alimento y hábitat). Los cacaotales son focos de atracción de la fauna porque contienen una alta riqueza y abundancia de frutales

En la manipulación del dosel se utilizan varios criterios. Por ejemplo, se da preferencia a la introducción de especies nativas, se seleccionan especies maderables de excelente calidad aunque crezcan lento, se atiende de emergencia a las especies amenazadas por sobreexplotación (*C. odorata*), se prefieren especies que aportan alimento o hábitat para fauna (silvestre y doméstica), especies de uso familiar (p. ej., palmas) o que producen resinas, gomas, nueces y otros sub-productos no perecederos de alto valor y poco peso que podrían mejorar los ingresos del productor. En doseles de elevada riqueza y estratificación (ver tipologías Figura 1), se puede elevar la riqueza reemplazando árboles de especies comunes por árboles de especies

nativas no presentes en el dosel y de elevado valor para la conservación o la producción. Se incrementa la diversidad, calidad y producción de los frutales, los que sirven a la vez como alimento (o renta) para la familia, los animales domésticos (gallinas y cerdos) y la fauna silvestre.

### Manejo del cacao

Los cacaotales se plantan por siembra directa de 2-3 semillas que dan origen a 1-2 tallos por sitio (lo que complica el manejo de la arquitectura de la planta); no se podan regularmente, no se fertilizan y no se deschupan, por lo que crecen muy altos (7-8 m) y muy cerrados, lo que favorece a las enfermedades (como la monilia -*Moniliophthora roreri*-) y deprime la floración. En Talamanca, los rendimientos son de apenas 100-200 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>.

Se puede elevar el rendimiento de los cacaotales indígenas reduciendo la altura del cacao (2-3 m en lugar de 7-8 m) para facilitar y abaratar la cosecha y el control de las enfermedades. Por ejemplo, el control de la monilia requiere de la eliminación de las mazorcas infectadas antes de que esporulen, lo cual solo es posible si se pueden revisar visualmente las mazorcas en forma periódica. En árboles de 7-8 m de altura, muchas mazorcas no pueden inspeccionarse regularmente y de ser atacadas por la monilia se convierten en "semilleros" de esporas que infectan toda la plantación. Los árboles de cacao de porte bajo son también útiles para el manejo de la escoba de bruja (*Crinipelis perniciosus*), una enfermedad fungosa que ataca los ápices de las ramas y los cojines florales y que se controla mediante podas. La escoba de bruja aún no se encuentra en América Central, pero ya se ha reportado en el sur de Panamá y viene avanzando hacia el norte de América tropical. El uso de plantaciones injertadas de cacao en lugar de las tradicionales plantaciones de semilla híbrida sexual permite simultáneamente reducir la altura de planta y aumentar el porcentaje de árboles de cacao de alto rendimiento y de excelente calidad (grano grande, alto contenido de manteca y buenas características de acidez y aroma).

### Utilización racional de la biodiversidad

Los productores aprovechan una gran cantidad de productos vegetales y animales en sus fincas, incluyendo animales de caza (mayormente mamíferos), aves (varias especies grandes como la gallina de monte o perdiz -*Criptideilus soui*-, chachalacas -*Ortalis sinereiceps*-, tucanes -*Ramphastus sulphuratus* y *R. swansonii*-, paloma gris de suelo -*Leptotila cassini*-); madera de aserrío y leña, fibras para amarras, palmas para techos, pisos y

paredes, plantas para medicinas y ritos, y frutas para consumo familiar y venta. En la mayoría de los casos, se desconoce si las tasas de aprovechamiento de estos recursos son sostenibles. Es necesario generar información estratégica sobre el estado y capacidad de regeneración de los recursos de biodiversidad en las fincas para tomar mejores decisiones de regulación y control, y sensibilizar y educar a la población local.

### Regulación de poblaciones benéficas y dañinas

La biodiversidad puede tener impactos positivos o negativos sobre la producción de la finca. Las ardillas (*Sciurus granatensis* y *S. variegatoides* en Talamanca), por ejemplo, consumen el cacao y varias frutas valiosas; varias especies de aves consumen los granos destinados para la subsistencia familiar y la crianza de animales domésticos; los pizotes (*Nasua narica*) dañan a los bananales y platanales; algunos roedores provocan importantes pérdidas post-cosecha; parte de la fauna silvestre mata las gallinas; etc. Si las pérdidas son severas se requiere manejar las poblaciones que se están constituyendo en plagas.

Otras poblaciones representan una oportunidad económica que no puede desaprovecharse, por ejemplo, la profusa regeneración natural de laurel en cacaotales y bananales de Talamanca. El laurel es la principal madera producida en los Territorios Indígenas y, de manejarse mejor, podría producir más madera en forma sostenible. Por el contrario, algunas especies se encuentran amenazadas y ameritan atención inmediata. Este es el caso del cedro amargo, sobre-explotado para construir botes, viviendas y ebanistería. Se requiere repoblar las fincas con cedro amargo, introduciendo germoplasma superior (disponible en varios bancos internacionales y locales). Es fácil repoblar las fincas con cedro, ya que su propagación es sencilla y barata, y se conoce parcialmente su crecimiento y silvicultura (manejo de la densidad arbórea y del barrenador apical, *Hypsiphyla grandella*). En las zonas indígenas de América Central, varias especies animales se encuentran amenazadas por sobre-cacería, incluyendo sahinós (*Pecari tajacu*), tepezcuintles (*Agouti paca*), cabro de monte (*Mazama americana*) y venado blanco (*Odocoileus virginianus*).

### Participación local en conservación

La conservación de la biodiversidad depende de la forma en que los productores establecen y manejan el cacaotal y de la intensidad con que se caza y se aprovechan las plantas útiles. Decisiones como ¿cuáles especies de árboles plantar, a qué densidades y bajo cuál régimen de

manejo?, tienen efectos directos sobre la estructura y la composición del cacaotal y, consecuentemente, sobre las especies animales que lo usan como hábitat, fuente de alimento o tránsito. La actitud del productor ante la biodiversidad y la conservación es determinante. Por ejemplo, en ciertas comunidades los agricultores no conservan deliberadamente la biodiversidad y muchos se aprestan a cazar cualquier animal que entra en su finca. En otras comunidades no. Es importante sensibilizar, educar e involucrar a los productores en el monitoreo, conservación y manejo de la biodiversidad en sus fincas. Un sostenido esfuerzo de divulgación, capacitación de promotores y productores y la participación de la población local en el monitoreo son claves para mejorar la conservación de la biodiversidad en las fincas.

### **Biodiversidad, mercadeo y certificación**

La información sobre la biodiversidad en los cacaotales de Talamanca podría facilitar el acceso a otros esquemas de certificación ecológica y mercados nicho de cacao, y otros productos del cacaotal. Actualmente no existen mecanismos para compensar o premiar a los productores por conservar biodiversidad en sus cacaotales, o por adoptar prácticas de manejo que promuevan la conservación. Es necesario desarrollar "sellos" que reconozcan el valor de los cacaotales para, por ejemplo, conservar flora y fauna, fijar carbono, amortiguar áreas protegidas, etc., y de este modo lograr mejores ingresos para los productores.

En las fincas de Talamanca se estudia la composición florística y la presencia y abundancia de varios grupos animales en cinco hábitats representativos (bosques secundarios adultos, dos tipos de cacaotales, bananales con sombra y platanales sin sombra) de 60 fincas. Se monitorean escarabajos estiercoleros (indicadores de la presencia de fauna mayor), mamíferos terrestres (fuente de proteína animal), aves y murciélagos (dispersores de semillas y polinizadores y, algunas aves, como fuente de alimento) y roedores (principales depredadores de semillas e importantes plagas agrícolas). El monitoreo lo realizó un equipo técnico y un grupo de 59 productores - investigadores indígenas debidamente capacitados.

### **RECOMENDACIONES**

- Elevar la productividad del cacaotal mediante la aplicación de mejores prácticas agroecológicas, incluyendo: reducir la altura del cacao, biocontrol de enfermedades, injertar el cacao con materiales genéticos superiores, introducción de germoplasma

superior de frutales y maderables, y mejorar la "sombra" para el cacao (regular la cantidad de sombra y homogenizar la distribución espacial de las plantas del dosel).

- Mantener un dosel de sombra diverso y estructuralmente complejo que incluya especies útiles para humanos y fauna.
- Lograr que la población local tome interés en conservar deliberadamente la biodiversidad de sus fincas. Un primer paso en esta dirección es lograr que la población local conozca la biodiversidad presente en sus fincas, evalúe los impactos de sus acciones sobre la biodiversidad y aproveche racionalmente sus recursos (p. ej., reducir la frecuencia de caza, restaurar poblaciones amenazadas, etc.). Algunas actividades son compatibles simultáneamente con fines conservacionistas y productivos (p. ej., diversificación del dosel de sombra); otras pueden ser antagonistas (p. ej., reducir la sombra puede disminuir el valor del cacaotal para conservación, la regulación de la cacería puede resultar en mayor daño a la producción agrícola, etc.). Es necesario buscar equilibrios
- Desarrollar estrategias de certificación y mercadeo de los productos (madera, frutas, cacao, etc.) y servicios ambientales (conservar biodiversidad, fijar carbono, conectar y amortiguar áreas protegidas, etc.) del cacaotal que se traduzcan en mayores ingresos para el productor.

### **BIBLIOGRAFÍA CITADA**

- Boa, E; Bentley, J; Stonehouse, J 2000. Cacao and neighbour trees in Ecuador. How and why farmers manage trees for shade and other purposes UK, CABI Bioscience. 45 p
- Guiracochoa, G; Harvey, C; Somarriba, E; Krauss, U; Carrillo, E 2001. Conservación de la biodiversidad en sistemas agroforestales con cacao y banano en Talamanca, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 8(30):7-11.
- Johns, ND. 1999. Conservation in Brazil's chocolate forest: the unlikely persistence of the traditional cocoa agroecosystem. *Environmental Management* 23(1):31-47.
- Palminteri, S; Powell, G; Fernández, A; Tovar, D. 1999. Talamanca Montane-Isthmian Pacific ecoregion-based conservation plan: preliminary reconnaissance phase. San José, Costa Rica. Tropical Science Center
- Reitsma, R; Parrish, JD; McLarney, W. 2001. The role of cacao plantations in maintaining forest avian diversity in southeastern Costa Rica. *Agroforestry Systems* 53:185-193
- Rice, A; Greenberg, R 2000. Cacao cultivation and the conservation of biological diversity. *Ambio* 29(3): 167 - 173
- Somarriba, E. 1998. Diagnóstico y diseño agroforestal. *Agroforestería en las Américas* 5(17-18):68-72
- Suárez, A. 2001. Aprovechamiento sostenible de madera de *Cordia alliodora* y *Cedrela odorata* de regeneración natural en cacaotales y bananales indígenas de Talamanca, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 74 p



## ¿Cómo hacerlo?

# ¿Cómo involucrar a la población local en el monitoreo de la biodiversidad? Ideas de Talamanca, Costa Rica

Celia A. Harvey<sup>1</sup>; Jorge González<sup>2</sup>; Vilmar Sánchez<sup>3</sup>

**Palabras claves:** aves; escarabajos estiercoleros; indígenas; mamíferos; monitoreo participativo; uso del suelo.

## INTRODUCCIÓN

La mayoría de los paisajes tropicales han sido deforestados y convertidos a la agricultura y ahora consisten en mosaicos de parches forestales intercalados con pasturas, campos agrícolas y áreas residenciales. La conservación de la biodiversidad está frecuentemente ligada a la caza, la agricultura y el uso de la tierra. Por esta razón, los esfuerzos para conservar la biodiversidad requieren no solamente de una base biológica sólida, sino también de la participación y el apoyo de la población local.

Una forma de estimular el interés en la conservación es involucrar a la población local en el monitoreo de la biodiversidad dentro de sus comunidades. Así la población local se concientiza, adquiere nuevas habilidades en la identificación y monitoreo de especies y se genera información valiosa para el planeamiento de la conservación. Sin embargo, existe poca información sobre cómo involucrar con éxito a la población local en este tipo de esfuerzos.

En este artículo se bosquejan algunas ideas de cómo involucrar a la población local en el monitoreo de la biodiversidad, tomando como ejemplo la experiencia en Talamanca, Costa Rica, donde grupos indígenas Bribri y Cabécar monitorearon aves, mamíferos y escarabajos estiercoleros en varios tipos de hábitats en sus fincas. Como el programa de monitoreo fue una experiencia piloto y ocurrió en un escenario socioeconómico y ecológico particular, es posible que no todas las lecciones

se apliquen a otras situaciones. Sin embargo, se espera que muchos principios sean relevantes a otros contextos y puedan contribuir al éxito de otros proyectos.

## EL MONITOREO PARTICIPATIVO DE LA BIODIVERSIDAD EN TALAMANCA

El programa de monitoreo tiene como objetivo promover la conservación de la biodiversidad y la producción sostenible del cacao dentro de los territorios indígenas de Talamanca. Los objetivos específicos del programa de monitoreo participativo fueron:

- Evaluar la diversidad de aves, escarabajos estiercoleros y mamíferos presentes dentro del paisaje.
- Comparar la diversidad de aves, escarabajos estiercoleros y mamíferos dentro de varios hábitats representativos de las fincas, incluyendo varios tipos de sistemas agroforestales con cacao o banano, plantaciones puras de plátano y bosques.
- Aumentar el conocimiento local y la conciencia de los productores indígenas sobre temas de conservación.

El programa involucró a 59 agricultores indígenas, quienes monitorearon la biodiversidad en sus fincas durante dos días cada mes por un periodo de 14 meses (abril 2002 a junio 2003). Los agricultores monitorearon la biodiversidad, registraron la información y participaron en sesiones mensuales de capacitación sobre los resultados del monitoreo y sobre temas ecológicos y ambientales, impartidos por el personal del proyecto.

<sup>1</sup> Profesora investigadora, Departamento de Agricultura y Agroforestería, CATIE, Turrialba, Costa Rica. E-mail: charvey@catie.ac.cr (autora para correspondencia).

<sup>2</sup> Investigador Proyecto Cacao y Biodiversidad, CATIE. E-mail: jorturog@catie.ac.cr

<sup>3</sup> Asistente Proyecto Cacao y Biodiversidad, CATIE. E-mail: vilmarisp@catie.ac.cr



Miriam Reyes y su amiga estableciendo una trampa de foso para escarabajos estiercoleros en una bananal como parte del programa de monitoreo participativo de la biodiversidad en las fincas de Talamanca, Costa Rica. Foto: Celia Harvey.

Los productores recibieron dos días de pago mensual (a la tasa salarial de la zona) para compensarles por el tiempo que no dedicaron a sus actividades agrícolas.

#### ¿QUÉ APRENDIMOS DE ESTA EXPERIENCIA?

##### **Asegurar que las comunidades locales entienden lo que significa el monitoreo de la biodiversidad y su importancia**

Al principio de cualquier programa de monitoreo es importante explicar a los productores locales qué es biodiversidad, qué es monitoreo y cómo el monitoreo de la biodiversidad puede contribuir a la planificación de la conservación. También es preciso acordar los objetivos y funcionamiento del programa, explicar qué tipo de información se generará y cómo podría ser usada por las comunidades locales. Es importante destacar que el monitoreo es un proceso a largo plazo, para que los participantes no esperen resultados inmediatos.

Esta introducción general al monitoreo de la biodiversidad debe estar abierta a todos los miembros de la comunidad (incluyendo organizaciones gubernamentales, ONGs y otras organizaciones) para que exista una conciencia generalizada sobre el programa. Aunque generalmente los proyectos tratan con prisa la etapa de la preparación inicial, nuestra experiencia sugiere que para que el programa tenga éxito, es fundamental dedicarle todo el tiempo necesario a la etapa inicial para lograr el apoyo de la comunidad.

##### **Seleccionar participantes que estén interesados y con deseo de aprender**

Una vez que la comunidad haya sido informada y consultada, el segundo paso clave es seleccionar a los participantes que monitorearán la biodiversidad. Aunque involucrar a personas con conocimiento biológico básico o con experiencia previa es obviamente beneficioso, lo importante es que la persona tenga interés en la naturaleza, esté ansiosa de participar y aprender y tenga deseos de comprometerse a una actividad de largo plazo. Los participantes motivados tienen más probabilidades de hacer observaciones cuidadosas, registrar información adicional, formular preguntas y dedicar más tiempo a su trabajo, generando así resultados de mayor calidad. Debido a que la calidad del trabajo variará entre los participantes, es conveniente incluir un número mayor de personas al requerido, para no poner en peligro la calidad o el éxito total del programa debido a la deserción o mala calidad del trabajo de algunos participantes.

##### **Incluir participantes de todas las edades y géneros**

El programa de monitoreo debería incluir una mezcla de géneros y edades para maximizar el impacto en la comunidad y asegurar la transmisión de conocimiento entre generaciones. En Talamanca, por ejemplo, muchos de los participantes mayores compartieron historias de cómo ciertas poblaciones de animales dentro de los territorios indígenas habían cambiado a lo largo del tiempo y recordaron los años anteriores cuando los mamíferos grandes eran abundantes. Estas contribuciones proporcionaron un trasfondo histórico y cultural a las discusiones, permitiendo reconstruir patrones de cambios en las poblaciones de animales y explorar cómo las actividades humanas han afectado la biodiversidad local. Al mismo tiempo, los participantes fortalecieron la historia oral de las comunidades.

Las mujeres frecuentemente traen a sus niños a los eventos de capacitación (o comparten los materiales educativos con ellos) y aseguran que la generación más joven de la comunidad también aprenda del proceso de monitoreo. En nuestro proyecto, casi todos los participantes invitaron a otros miembros de sus familias para que les ayudaran con el monitoreo o para asistir a las charlas mensuales, aumentando grandemente el impacto del programa a nivel de la comunidad.

##### **Asegurar que los propietarios de los sitios monitoreados apoyen el programa de monitoreo**

Es imprescindible contar con el apoyo total de los propietarios en cuyas tierras se conducirá el monitoreo.

Idealmente, los propietarios mismos deben ser quienes monitoreen la biodiversidad en sus fincas. Sin embargo, si no pueden hacerlo, es importante que al menos se integren en otras actividades y se comprometan con el programa. Esta integración puede lograrse invitándoles a las actividades de capacitación, asegurándose que entiendan la información que se está recolectando en sus tierras, proporcionándoles la información e incluyéndoles en las sesiones de discusión.

### Monitorear organismos de interés para los agricultores

La elección de los organismos a monitorear depende de los objetivos del programa. Si el énfasis es entender lo que está sucediendo a las poblaciones de especies en peligro de extinción, entonces claramente el programa debe enfocarse en esas especies. Por el contrario, si el objetivo es determinar el efecto de la deforestación y la fragmentación del bosque sobre la biodiversidad, entonces el monitoreo debería ir dirigido hacia las especies que son sensibles a estos cambios. Sin embargo, es también importante incluir especies o grupos de organismos que sean de interés para los participantes locales, por ejemplo, especies espectaculares (por ejemplo, jaguares, tapires o grandes aves hermosas), cazadas frecuentemente (por ejemplo, mamíferos grandes y aves), que tienen un valor cultural o espiritual, que son consideradas como plagas, o que se encuentran amenazadas de extinción local por las actividades humanas.

En Talamanca, se monitorearon tres grupos: mamíferos grandes, aves y escarabajos estiercoleros. Los primeros dos grupos fueron escogidos porque son fuentes importantes de proteínas para las comunidades locales, son bien conocidos por la gente local y actualmente están sufriendo bajas en sus poblaciones debido a la cacería excesiva. Por el contrario, el tercer grupo (escarabajos estiercoleros) fue seleccionado por su importancia como indicadores de la cobertura forestal y calidad de hábitat y por el hecho de que se pueden monitorear fácilmente con técnicas sencillas.

### Seleccionar organismos de fácil identificación y monitoreo

Como el monitoreo requiere información sobre la abundancia de especies individuales, es importante trabajar con grupos que sean fáciles de identificar y cuya taxonomía sea bien conocida. En general, existe mucha más información disponible sobre la taxonomía de plantas, mamíferos y aves, que de insectos u otros grupos y por eso muchos programas de monitoreo enfatizan estos grupos. Si bien es cierto que lo más fácil es traba-



Flory Reyes prepara un transecto para huellas animales en cacaotales de Sibuju, Talamanca, Costa Rica. Foto: Celia Harvey

jar con organismos que pueden ser identificados fácilmente por las personas locales, también es posible incluir un programa de capacitación intensivo para proveer el entrenamiento taxonómico necesario. Si la identificación de especies se hace difícil, la población local puede recolectar los especímenes para su posterior identificación por taxónomos (aunque esto, de alguna manera, reduce el rol de la población local en el proceso).

Otra consideración clave es la facilidad de monitoreo de los diferentes grupos. La hora del día en la cual los organismos están activos, dónde viven y cómo y dónde se mueven puede influir en la facilidad del monitoreo. Por ejemplo, es más difícil observar las especies que son activas por la noche; las especies con bajas densidades de población requerirán mayor esfuerzo de muestreo para ser detectadas y las especies altamente móviles pueden ser difíciles de rastrear. Algunos grupos son mejores candidatos para el monitoreo que otros porque su monitoreo requiere poco o nada de equipo. Si es necesario usar equipo, trate de utilizar el más sencillo y capacite ampliamente a los participantes sobre su uso.

Al decidir con qué grupos trabajar, aproveche el conocimiento ecológico y habilidades de identificación de los agricultores locales. En Talamanca, por ejemplo,

los agricultores locales tenían habilidades significativas en la identificación de huellas de animales (debido a la caza) haciendo más fácil el monitoreo de poblaciones de mamíferos. En contraste, poca gente conocía las especies de aves ¡muchas especies de aves no tenían nombres locales conocidos! y mucho menos conocían sobre escarabajos estiercoleros. Se necesitó más tiempo para enseñarles cómo monitorear estos grupos.

#### **Monitorear varios grupos animales**

Numerosos estudios científicos han demostrado que la abundancia, la riqueza de especies y la distribución de las especies varían dependiendo del paisaje, del hábitat, sus requerimientos ambientales y de recursos, sensibilidad a los efectos de borde y fragmentación y dependencia de hábitats de bosque. Consecuentemente, los programas de monitoreo deberían intentar monitorear diversos grupos animales o vegetales simultáneamente para: 1) obtener una visión más amplia la distribución de la biodiversidad dentro del paisaje; y 2) lograr que los participantes aprendan una variedad de métodos, observen más grupos y lleguen a familiarizarse con un campo más amplio de la historia natural.

Si por alguna razón, un grupo de organismos provee datos no fiables o limitados, la información de otros grupos puede ayudar a rescatar el programa de monitoreo.

Por ejemplo, en Talamanca, el monitoreo de escarabajos estiercoleros produjo la mayor cantidad y calidad de información porque todos los participantes aprendieron rápidamente cómo colocar las trampas de foso o 'pit-fall' y las tasas de captura fueron altas. Por el contrario, el monitoreo de aves arrojó una gran cantidad de datos pero de calidad variable porque los agricultores individuales discreparon grandemente en sus habilidades de observación e identificación. El monitoreo de mamíferos produjo una cantidad limitada de registros debido a las bajas densidades poblacionales de estos animales en las reservas. Si nos hubiésemos enfocado solamente en los datos de mamíferos, hubiera sido difícil formular conclusiones, pero con la información de los otros grupos fue posible demostrar las diferencias entre los hábitats estudiados.

Idealmente, el programa de monitoreo debería incluir comunidades terrestres y acuáticas y animales que viven encima y debajo de la tierra. Sin embargo, esto raramente se realiza por motivos de limitaciones logísticas y financieras.

#### **Utilizar métodos sencillos y científicamente sólidos**

Si los agricultores tienen poca o ninguna experiencia en el monitoreo de la biodiversidad, es importante usar métodos tan sencillos como sea posible, pero de alta calidad



Cirila Reyes muestra su transecto para el monitoreo de huellas de mamíferos al biólogo del Proyecto (Jorge González) y a su asistente local (Odilio Reyes) en la Isla, Talamanca, Costa Rica Foto: Celia Harvey

científica. Los métodos utilizados en Talamanca fueron versiones simplificadas de técnicas robustas de monitoreo para aves, mamíferos y escarabajos estiercoleros:

- Los agricultores monitorearon aves por medio del conteo e identificación de todas las aves observadas en un círculo de 25 m de radio en el centro de su parcela durante periodos de 20 minutos cada día (6:00 - 6:20 am), durante dos días consecutivos por mes.
- En el monitoreo de mamíferos, los productores establecieron un transecto de 100 m de largo por 1 m de ancho en cada parcela. En el transecto se eliminaron todas las plantas y la hojarasca sobre el suelo para dejarlo expuesto y se rastrilló para crear una superficie lisa y suelta en la cual quedarán impresas las huellas de los animales. Cada mes, los agricultores revisaron las huellas en los transectos, registraron el número de pisadas, identificaron las especies animales utilizando una clave visual y midieron el ancho y largo de las huellas individuales para facilitar la identificación taxonómica.
- Los agricultores monitorearon escarabajos estiercoleros estableciendo 25 trampas de foso espaciadas en una retícula de 10 x 10 m. Cada trampa consistió de un vaso plástico (a medio llenar con agua jabonosa) enterrado con su borde a nivel del suelo, un cedazo suspendido por cuatro palitos encima del vaso y conteniendo una pequeña cantidad de estiércol de cerdo como atrayente. El vaso y el cedazo con el cebo se cubrieron con un plato plástico montado en cuatro patas de mayor altura que las usadas en el cedazo para prevenir que los vasos se llenaran de agua durante los periodos de lluvia. Cada uno de estos métodos fue sencillo, fácil de duplicar y científicamente riguroso.

### **Capacitar constantemente a los productores monitoreadores**

Debido a que la investigación científica es una actividad novedosa para la mayoría de la población local, es importante enseñar los principios básicos del método científico antes de iniciar el trabajo de campo. Los participantes necesitan estar conscientes de que deben replicar los métodos en la misma forma y registrar la información con el mismo grado de detalle cada vez, para evitar parcialidad en la información recolectada. Sin embargo, hacer que las personas utilicen métodos estándar es difícil y es probable que muchos apliquen el método incorrectamente en las primeras sesiones de monitoreo. Frecuentemente, los participantes sólo aprenderán por sí mismos la importancia de la

estandarización cuando vean cómo los cambios de la metodología afectan sus resultados. Por ejemplo, en Talamanca, un agricultor cebó algunas de sus trampas de foso con estiércol de cerdo (correctamente) y otras con estiércol de caballo (incorrectamente). Cuando explicamos que todos deberían utilizar el mismo tipo de estiércol ya que de lo contrario no sabríamos si las comunidades de escarabajos estiercoleros variaban entre sitios debido a las diferencias en el sitio o a las diferencias en el estiércol utilizado como un atrayente, el agricultor señaló que el estiércol de caballo no atraía tantos escarabajos como el de cerdo y vio la necesidad de estandarizar este aspecto.

Ya que muchas personas aprenden las cosas más rápidamente al hacerlas o verlas que al escucharlas, es esencial que toda capacitación sea orientada y demostrada en el campo. A los participantes no solamente se les debe demostrar cómo monitorear en el campo y cómo registrar la información en los formularios de datos, sino que también se les debe dar la oportunidad de practicar varias veces en el campo para que se familiaricen y confíen en los métodos. Por ejemplo, en Talamanca, aunque pocas personas podrían imaginar cómo funcionaban las trampas de foso cuando se les explicó en las sesiones de capacitación, una vez que se les demostró cómo colocarlas en el campo, rápidamente entendieron su funcionamiento y fueron capaces de construir sus propias trampas. Además de proveer experiencia directa, la capacitación de campo también ofrece la oportunidad de observar y corregir problemas con las metodologías.

### **Visitar el campo y compartir y discutir periódicamente los resultados**

Las visitas periódicas motivan a los participantes, proporcionan oportunidades para compartir observaciones y preguntas de discusión, aseguran que los métodos son aplicados en forma estandarizada y ayudan a establecer una buena relación con los participantes. Aunque estas visitas son particularmente importantes al principio del programa de monitoreo, es sensato continuarlas aún cuando todos los participantes han adoptado correctamente los métodos. De este modo, los participantes están conscientes de la importancia de su trabajo, se sienten parte de un equipo y mantienen un alto interés. En Talamanca, se visitó mensualmente entre el 50 y el 80% de todas las fincas y se sintió que estas visitas fueron claves para el éxito del programa. El desarrollo de foros para discutir la información recolectada y los

patrones que emergen es importante para estimular y mantener el interés de los participantes.

#### **Acompañar el monitoreo con educación ambiental**

Involucrar a la población local en el monitoreo, por sí mismo, no es suficiente para crear un interés a largo plazo en la biodiversidad y en su conservación. Se requiere capacitación y educación adicional para aprovechar totalmente las observaciones de campo y experiencias, y catalizar la acción para los esfuerzos de conservación. Siempre que sea posible, el programa de monitoreo debe estar acompañado de educación ambiental, charlas sobre historia natural, visitas de campo y otras actividades relacionadas (por ejemplo, visitas a estudios biológicos en desarrollo) que refuercen el valor de la conservación de la biodiversidad y realcen la conciencia del productor sobre aspectos ambientales.

En Talamanca se realizaron sesiones mensuales de capacitación de una hora y media de duración, que exploraron la historia natural de diferentes grupos animales, discutieron las amenazas para su conservación y explicaron cómo las actividades humanas afectaron la conservación. Estas sesiones fueron bien aceptadas por las comunidades y una evaluación al final del proyecto mostró que la mayoría de los participantes había aprendido mucho a través de estos eventos. Los maestros de escuelas solicitaron copias de todo el material educativo para usarlo en sus clases.

#### **Devolver toda la información a quienes la recolectaron y discutir ampliamente los resultados y sus implicaciones**

Una vez que la información haya sido recolectada y analizada (a veces no es posible involucrar a productores de bajo nivel académico en el análisis de datos), es imprescindible organizar una reunión de los productores

de cada comunidad para presentar los resultados y discutir sus implicaciones. En esta actividad, asegúrese que cada participante (y propietario) reciba una copia completa de la información que él/ella recolectó, así como también un resumen de la totalidad de la información del proyecto. Esta información debe ofrecerse a todos los grupos interesados en la comunidad. Para ser efectivos, el resumen deberá escribirse en forma sencilla, clara, concisa y entendible, y debe incluir tantas ayudas visuales como sea posible.

Para ayudar a los propietarios a entender la información, es importante explicar los patrones observados, discutir los factores que los afectan y preguntar si estos patrones tienen sentido. Esta discusión puede también servir como medio de verificación de la información con la comunidad y asegurar que todos están de acuerdo en los patrones observados. Si la información del monitoreo tiene un impacto sobre los esfuerzos de conservación dentro de la comunidad, los líderes locales deberían no solamente tener acceso a la información biológica, sino también deben ser capaces de entender sus implicaciones para la planificación de la conservación.

#### **AGRADECIMIENTOS**

A las comunidades Bribri y Cabécar que participaron en el programa de monitoreo de la biodiversidad y al gran número de personas que nos ayudaron durante las diferentes etapas del programa. En particular, agradecemos a Eliodoro López, Odilio Reyes, Eduardo Somarriba, Marilyn Villalobos, Luisa Trujillo, Pedro Suatunce, Javier Méndez, Paola Benavides, Karina Morán, Carole Gaudrain y Richard Hayes Beer por su apoyo y participación. Igualmente, a Patricia Hernández por la traducción del borrador del documento.

# Diagnóstico agroforestal de pequeñas fincas cacaoteras orgánicas de indígenas Bribri y Cabécar de Talamanca, Costa Rica

Eduardo Somarriba<sup>1</sup>; María Trivelato; Marilyn Villalobos; Alfonso Suárez; Paola Benavides; Karina Moran; Luis Orozco; Arlene López

**Palabras claves:** Bosques de galería; diversidad faunística; dosel de sombra; promotores locales; *Theobroma cacao*.

## RESUMEN

Se diagnosticaron agroforestalmente 305 fincas cacaoteras orgánicas en los territorios indígenas Bribri y Cabécar de Talamanca, Limón, Costa Rica para obtener información sobre el uso de la tierra, cobertura vegetal alrededor de las fuentes y cursos de agua, estado de los cacaotales, y presencia de árboles y animales silvestres en las fincas. El tamaño promedio de las fincas fue 10 ha, incluyendo cinco usos principales de la tierra (cacao, cacao-banano, banano, bosque y huertos caseros). Se encontraron cursos de agua o quebradas en 176 fincas, con un promedio de tres segmentos por finca, siendo cacao-cacao la combinación de usos más frecuentes a ambos lados de las quebradas (48 fincas). Las plantas de cacao tenían en promedio 21 años de edad, 6 m de altura y un ancho de copas de 3,5 m. Estas plantaciones de cacao tuvieron sombra diversa con dos o tres estratos verticales y una altura de hasta 30 m. Las especies arbóreas más usadas como sombra fueron laurel (*Cordia alliodora*), cítricos (*Citrus* spp.) y guabas (*Inga* spp.). Los animales que comúnmente habitan o visitan las fincas, principalmente los cacaotales, son oropéndola (*Psarocolius montezuma*), ardilla (*Sciurus variegatoides*) y tucán (*Ramphastus sulphuratus*). La información de los diagnósticos fue utilizada por el Proyecto Cacao Orgánico y Conservación de la Biodiversidad para iniciar la rehabilitación y enriquecimiento de la sombra de los cacaotales de las fincas estudiadas.

## INTRODUCCIÓN

Los indígenas Bribri y Cabécar de Talamanca cultivan cacao (*Theobroma cacao*) y banano (*Musa AAA*) orgánicos (Borge y Castillo 1997) en forma de sistemas agroforestales multiestratos con un dosel de sombra que incluye especies frutales, maderables y no maderables, que favorecen la conservación de la biodiversidad (Guiracocha 2000). Los territorios indígenas de

**Diagnosis of agroforestry in indigenous Bribri and Cabecar small organic cacao farms in Talamanca, Costa Rica**

## ABSTRACT

A diagnosis of agroforestry in 305 organic cacao farms in indigenous Bribri and Cabecar territories of Talamanca, Limón, Costa Rica was used to obtain information about land use, vegetative cover around springs and streams, the state of the cacao plantations, and the presence of trees and wild animals in the farms. The average farm size was 10 ha, including five main land uses (cacao, cacao-banana, banana, forest and home gardens). Stream segments were found in 176 farms, with an average of three segments per farm. The most frequent combination of land uses found on both sides of the water courses was cacao-cacao (48 farms). On average, the cacao trees were 21 years old, 6 m height with 3.5 m wide crowns. These cacao plantations had diverse shade with two or three vertical layers and a height of up to 30 m. The most common shade trees were laurel (*Cordia alliodora*), citrus (*Citrus* spp.) and guabas (*Inga* spp.). The animals that frequently live in or visit the farms, mainly the cacao plantations, are oropendola (*Psarocolius montezuma*), squirrel (*Sciurus variegatoides*) and toucans (*Ramphastus sulphuratus*). The information from the diagnosis was used by the Organic Cocoa and Biodiversity Conservation Project to begin the rehabilitation and enrichment of the shade of the cacao plantations on the studied farms.

Talamanca amortiguan y conectan varias áreas protegidas del Corredor Biológico Mesoamericano, sección Talamanca - Caribe. Sin embargo, la permanencia del cacao en estos paisajes se encuentra amenazada por los bajos rendimientos y los bajos precios. Se requiere mejorar la producción sostenible del cacaotal para incrementar los ingresos de los productores y evitar la

<sup>1</sup> Profesor investigador, Departamento de Agricultura y Agroforestería, CATIE, Turrialba, Costa Rica. E-mail: esomarri@catie.ac.cr (autor para correspondencia)

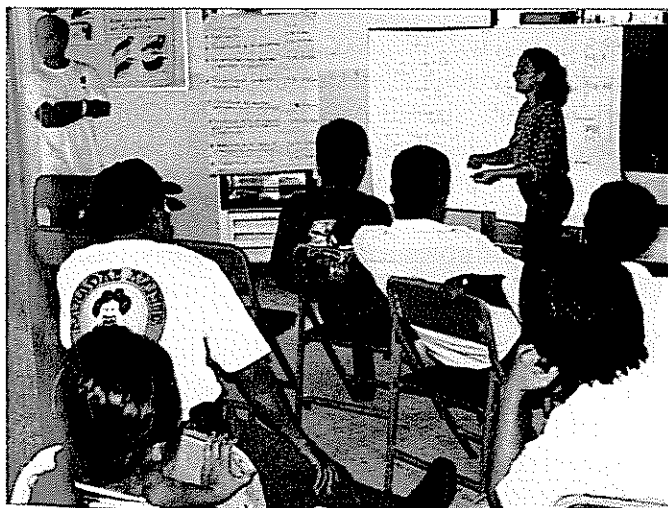
expansión de cultivos menos diversos y pobremente estructurados (por ejemplo, granos y plátano) que reduzcan el potencial de los territorios indígenas para conservar la biodiversidad (Somarriba y Harvey 2003).

En este artículo se presentan los resultados del diagnóstico agroforestal de 305 fincas cacaoteras orgánicas indígenas de Talamanca, donde se estudiaron los cultivos, el estado de las plantaciones de cacao y de los cursos y fuentes de agua, y se listaron las especies de flora y fauna que se avistan en las fincas. El diagnóstico fue la base del diseño y ejecución participativa de un plan de rehabilitación y enriquecimiento de los cacaotales.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó la metodología de planificación agroforestal de finca (Somarriba 1998), adaptada a las condiciones de Talamanca y a los objetivos del Proyecto. La guía utilizada incluye: 1) información general del productor y la finca (superficie, uso de la tierra, rendimientos de los cultivos y croquis); 2) vegetación en las orillas de las quebradas y ríos (en una muestra de 35 fincas); 3) lista de árboles y arbustos por uso del suelo; 4) lista de especies animales avistadas; 5) diagnóstico del cacaotal; 6) lista de especies arbóreas preferidas por los productores para enriquecer sus fincas; 7) disponibilidad de mano de obra familiar; 8) planes futuros del productor y 9) recomendaciones para mejorar la finca.

El diagnóstico se hizo en tres épocas: octubre a diciembre del 2001, agosto a octubre del 2002 y enero a abril del 2003. La encuesta fue mejorada en cada aplicación.



Capacitación a promotores locales sobre la metodología para el diagnóstico agroforestal de fincas cacaoteras orgánicas de Talamanca, Costa Rica. Foto: Archivo Proyecto Cacao y Biodiversidad (CATIE-GEF-Banco Mundial)

**Cuadro 1.** Número de fincas diagnosticadas por comunidad y género en fincas cacaoteras de los territorios indígenas Bribri y Cabécar (\*) de Talamanca, Costa Rica.

Comunidad	Fincas diagnosticadas (No.)	Género del jefe de hogar	
		Mujeres (No.)	Hombres (No.)
Yorkin	44	13	31
Mojoncito	36	17	19
Katsi	32	7	25
Cachabre	28	8	20
Watsi	27	7	20
Coroma	26	7	19
Amubri 1	26	9	17
San Miguel'	18	0	18
Sibuju*	15	4	11
San Vicente'	13	3	10
Amubri 2	12	7	5
Tsuiri	11	5	6
Shuabb	11	2	9
Shiroles	6	4	2
Total	305	93	212

Se diagnosticaron 305 fincas cacaoteras en 14 comunidades indígenas (Cuadro 1); los diagnósticos los realizaron promotores locales previamente entrenados en la metodología y en el uso de la guía y con la supervisión del equipo técnico.

### Selección y capacitación de promotores

El Proyecto conformó un equipo de 16 promotores locales seleccionados por la Asociación de Pequeños Productores de Talamanca (APPTA), los Consejos Comunales y las Juntas Directivas de las Asociaciones de Desarrollo Indígenas Bribri y Cabécar (ADITIBRI y ADITICA, respectivamente). Los promotores fueron los encargados de realizar los diagnósticos, la rehabilitación, la capacitación y la asistencia técnica a los productores. Una vez contratados a medio tiempo, los promotores fueron capacitados por el equipo técnico del Proyecto en el uso y manejo de la guía del diagnóstico, en el manejo de cacaotales y en técnicas de comunicación con productores.

### Talleres participativos

En cada comunidad, los promotores invitaron a los productores orgánicos a un taller inicial donde se presentó el Proyecto y los objetivos y utilidad de los diagnósticos de las fincas. Con las personas interesadas en participar se formó la lista de los 305 productores evaluados en este estudio. Los diagnósticos se realizaron mediante entrevistas a productores y recorridos por toda la finca, observando con mayor detalle las parcelas de cacao y el estado de la vegetación a ambos lados de las quebradas. Los productores participaron activamente en la recolección de los datos y en la elaboración del croquis de las fincas.



**Cuadro 2.** Escala de "bondad ecológica" de las combinaciones de los usos de suelo a ambos lados de las quebradas en fincas cacaoteras orgánicas de los territorios indígenas Bribri y Cabécar de Talamanca, Costa Rica.

COMBINACIONES DE USO			
1: Malo	2: Regular	3: Bueno	4: Muy Bueno
Maleza - Maleza	Tacotal <sup>1</sup> - Maleza	Cacao - Bosque	Bosque - Bosque
Potrero - Potrero	Potrero - Frutal	Cacao - Banano	
Rastrojo <sup>1</sup> - Rastrojo	Charral - Banano	Cacao - Cacao	
Breñal <sup>2</sup> - Breñal	Tacotal - Potrero	Bosque - Rastrojo	
Charral <sup>3</sup> - Charral	Tacotal - Área agrícola	Cacao - Tacotal	
Charral - Potrero	Cacao - Área agrícola	Bosque - Tacotal	
	Cacao - Rastrojo	Banano - Banano	
	Cacao - Potrero	Bosque - Potrero	
	Cacao - Breñal	Bosque - Charral	
	Banano - Potrero	Tacotal - Tacotal	

<sup>1</sup> Vegetación herbácea que invade campos agrícolas recién abandonados

<sup>2</sup> Vegetación tupida de 2-4 m de altura y 3-4 años

<sup>3</sup> Vegetación secundaria densa de 1-3 años de edad

<sup>4</sup> Bosque secundario joven (4-8 años)

Al finalizar los diagnósticos se organizó un taller final en cada comunidad donde el promotor presentó los resultados a los productores, entregó el croquis de cada finca, brindó recomendaciones específicas para el manejo del cacaotal y la finca a cada productor y organizó las juntas de trabajo comunitario (forma de trabajo colectivo en Talamanca) para aplicar las recomendaciones en las 305 fincas

La información de los diagnósticos fue compilada en Microsoft Access y se realizaron análisis estadísticos descriptivos (univariados) y pruebas de frecuencias del uso del suelo, diagnóstico del cacaotal, riqueza de especies de plantas por uso de suelo, riqueza de especies animales en la finca, situación de las quebradas y lista de árboles preferidos por los productores para reforestar su finca y enriquecer su cacaotal. Se evaluó la cobertura, número de segmentos (longitud de la quebrada en la que se mantienen constantes cualesquiera de los dos usos de la tierra a ambos lados de la quebrada), longitud y ancho de cada segmento de las quebradas y cursos de agua. La cobertura vegetal de las quebradas se calificó con base en una escala de "bondad ecológica", la cual depende de la combinación de cultivos a ambos lados de la quebrada, evaluados en una escala discreta entre 1 y 4 (Cuadro 2). La bondad ecológica mide el grado de alteración de la vegetación original del bosque de galería, su composición botánica, riqueza y complejidad estructural. El máximo de bondad ecológica se logra cuando en ambos lados de la quebrada se tiene el bosque original inalterado.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Las fincas

El área total diagnosticada en las 14 comunidades fue de 3016 ha, con un tamaño promedio de 10 ha finca<sup>-1</sup>, pero con amplias variaciones (0,5 y 134 ha); el tamaño promedio de los cacaotales fue 1,3 ha. Se identificaron 22 usos de la tierra, siendo los principales: cacao, cacao con banano, banano, bosque, patio (huertos caseros), tacotal y potrero. El promedio de usos por finca fue de cinco, variando entre tres en fincas pequeñas y ocho en las fincas más grandes (Cuadro 3).

El 24% de las fincas tiene bosques para proteger las fuentes de agua y proveer alimentos y otros productos (fibras, varas, madera rolliza y leña). El 20 y 47% del área total diagnosticada están ocupadas por cacao con sombra diversa y bosque, respectivamente, lo que confirma el valor de Talamanca para conectar y amortiguar las zonas protegidas cercanas (Rice y Greenberg 2000).

El arroz (*Oryza sativa*), maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*) son poco frecuentes en las fincas cacaoteras debido a sus bajos precios y solo se cultivan para el consumo familiar en las fincas más remotas. Las familias de Talamanca obtienen la mayoría de sus alimentos del patio y compran otros productos básicos de su dieta en los mercados locales con el dinero obtenido de la venta de cacao y banano.

**Cuadro 3.** Uso del suelo en 305 fincas cacaoteras de los territorios indígenas Bribri y Cabécar de Talamanca, Costa Rica.

Uso del suelo	Fincas (No )	Área (ha)				
		Promedio	Mínima	Máxima	Desviación estándar	Total (ha)
Bosque	72	17,4	0,75	120,0	23,9	1250,0
Arroz	5	8,8	0,5	30,0	10,0	88,0
Bosque de galería	23	8,0	0,001	30,0	11,2	184,5
Charral	37	4,4	0,07	73,8	12,2	163,3
Tacotal	67	3,5	0,125	16,0	3,9	235,1
Potrero	49	2,8	0,25	12,0	2,4	134,6
Rastrojo	15	2,8	0,5	10,0	2,6	41,3
Breñal	24	2,2	0,02	7,0	1,7	51,5
Cacao + plátano	3	2,0	1,5	3,0	0,9	6,0
Cacao + banano + plátano	14	1,5	1,0	3,3	0,8	21,7
Cacao + banano	150	1,5	0,25	7,0	1,2	219,0
Plátano	35	1,4	0,03	10,0	2,0	48,3
Sorgo	7	1,4	0,005	8,0	2,9	9,5
Cacao	271	1,3	0,25	15,0	1,3	361,0
Banano + plátano	4	1,1	0,25	2,0	0,7	4,3
Patio	67	1,0	0,002	9,0	1,4	65,1
Banano	133	0,9	0,25	3,5	0,6	113,6
Frijol	5	0,7	0,25	2,0	0,8	3,3
Maíz	19	0,6	0,25	1,0	0,3	11,1
Bosque raleado	6	0,5	0,25	1,0	0,3	3,0
Yuca	1	0,5	0,5	0,5	-	0,5
Café	3	0,4	0,25	0,5	0,1	1,3
Total (ha)						3016,0

**Cobertura vegetal de las quebradas y ríos**

El 58% de las 35 fincas evaluadas tiene cursos o fuentes de agua. Se identificaron 29 combinaciones de usos a ambos lados de las quebradas, de los cuales los más comunes fueron: cacao - cacao, bosque - bosque, tacotal - tacotal, charral - charral y cacao - banano en 48, 38, 29, 18 y 16% de las fincas, respectivamente.

Se evaluaron 108 segmentos en las orillas de las quebradas, con una longitud total de 10489 m y una longi-

tud y ancho promedio de 97 y 10 m, respectivamente. De estos segmentos, 1840 m tienen bosque a ambos lados, es decir, se encuentran en una condición de bondad ecológica muy buena; en cambio, 2522 m tienen poco o casi nada de cobertura vegetal (Cuadro 4). En general, las quebradas se encuentran protegidas, ya que más del 71% de sus orillas presentan una cobertura vegetal buena o muy buena pero que se podría mejorar enriqueciendo los doseles de sombra en los segmentos de cacao.

**Cuadro 4.** Estado de las quebradas en 35 fincas cacaoteras de los territorios indígenas Bribri y Cabécar de Talamanca, Costa Rica.

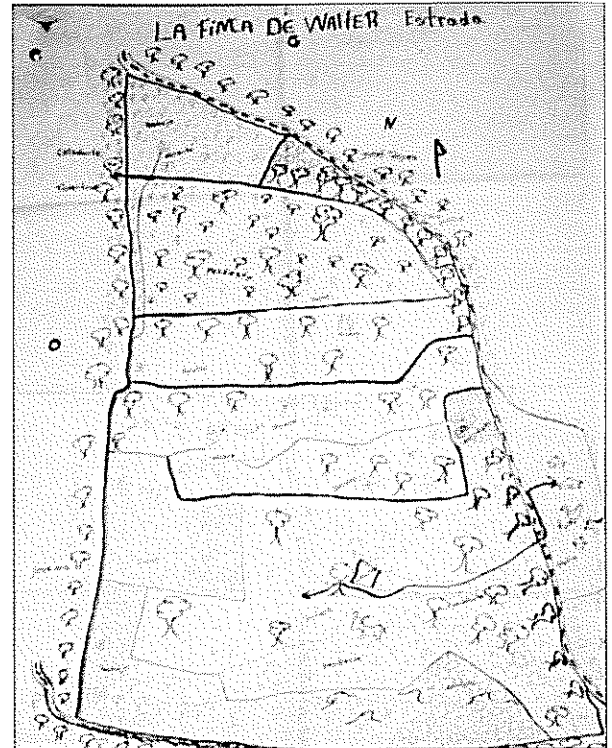
Variables	Bondad ecológica				Total
	Mala	Regular	Buena	Muy buena	
Segmentos (No.)	35	20	45	8	108
Longitud total (m)	2522	1862	4265	1840	10489
Longitud promedio (m)	72,1	93,1	94,8	230,0	97,1
Ancho promedio (m)	7,9	6,5	13,4	7,0	10,0
Área (ha)	2,1	1,2	7,2	1,1	11,6

### Los cacaotales

Los cacaotales de Talamanca tienen una edad promedio de 21 años (rango de 1 - 80 años) y rendimientos promedio entre 100 y 200 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, por lo que requieren de rehabilitación y renovación. Las plantas de cacao presentan copas de 3,5 m de diámetro, entrecruzándose con las de plantas vecinas y favoreciendo así la aparición de enfermedades y la diseminación de las esporas de monilia (*Moniliophthora roreri*). En el 92% de las fincas los árboles de cacao tienen unos 6 m de altura; el 8% restante alcanza alturas de hasta 8 m, lo que dificulta las labores culturales (podas, deschuponas), sanitarias (eliminación de ramas y frutos enfermos) y la cosecha de las mazorcas. El 50% de los cacaotales tiene chupones de 4 a 8 cm de grosor, lo que refleja la falta de deschupona y la desatención de las plantaciones. El 66% de los cacaotales tiene claros o "espacios vacíos" que según los productores necesitan ser resembrados; se estima que la repoblación promedio requerida es de 150 a 200 plantas ha<sup>-1</sup>.

### Doseles de sombra

Los cacaotales de Talamanca se manejan con sombra diversa multiestratificada (Somarriba y Harvey 2003, en este volumen), con doseles de dos a tres estratos de sombra y alturas de hasta 30 m. Las especies frecuentemente mencionadas por los productores como



Diagnóstico agroforestal de una de las 305 fincas cacaoteras orgánicas indígenas de Talamanca, Costa Rica. Foto: Archivo Proyecto Cacao y Biodiversidad (CATIE-GEF-Banco Mundial).

**Cuadro 5.** Especies y número de plantas por especies requeridas por los productores de cacao de Talamanca, Costa Rica, para enriquecer sus fincas.

Nombre común	Nombre científico	No de productores	No. de árboles requeridos	
			Promedio ± desviación estándar	Total
Cedro amargo	<i>Cedrela odorata</i>	154	23±2,9	3578
Mamón chino	<i>Nephelium lappaceum</i>	135	16±16,7	2174
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	127	16±2,0	2079
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	123	25±31,1	3120
Casha	<i>Chloroleucon eurycyclum</i>	81	16±18,8	1263
Zapote colombiano	<i>Quararibaea cordata</i>	72	18±22,7	1269
Sota caballo	<i>Zygia spp.</i>	57	28±41,9	1576
Guaba	<i>Inga spp.</i>	55	16±3,7	963
Manú blanco	<i>Vitex cooperi</i>	49	16±1,6	767
Manzana de agua	<i>Syzygium malaccense</i>	48	15±0,7	747
Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>	46	16±19,5	726
Biribá	<i>Rollinia mucosa</i>	45	11±10,2	497
Aguacate	<i>Persea americana</i>	44	13±2,5	206
Guanábana	<i>Annona reticulata</i>	39	14±12,1	551
Arazá	<i>Eugenia stipitata</i>	33	19±26,7	624
Pejibaye	<i>Bactris gasipaes</i>	29	11±9,7	322
Carambola	<i>Averrhoa carambola</i>	27	20±20,7	454
Coco	<i>Cocos nucifera</i>	21	16±3,2	333
Cedro María	<i>Calophyllum brasiliensis</i>	18	9±5,2	169
Limón ácido	<i>Citrus aurantifolia</i>	16	17±1,0	244



Talleres iniciales con productores orgánicos locales para la presentación del proyecto y de los objetivos y utilidad de diagnósticos de las fincas cacaoteras de Talamanca Costa Rica Foto: Archivo Proyecto Cacao y Biodiversidad (CATIE-GEF-Banco Mundial)

sombra en el cacao son: laurel (*Cordia alliodora*), cítricos (*Citrus spp.*), coco (*Cocos nucifera*), guabas (*Inga spp.*) y cedro amargo (*Cedrela odorata*). Los cacaotales del 34% de las fincas tienen árboles maderables aprovechables (dap > 45 cm) de laurel, cedro amargo y cashá (*Chloroleucon eurycyclum*) de regeneración natural. Estos árboles representan la principal fuente de madera en la zona para la construcción de casas, botes y venta para aserrío (Suárez 2001).

#### Especies arbóreas preferidas por los productores para enriquecer sus fincas cacaoteras

Los productores de Talamanca mencionaron 62 especies de plantas que desearían utilizar para enriquecer sus

cacaotales; las especies maderables y frutales son las preferidas porque brindan beneficios adicionales para el consumo y la venta (Cuadro 5). Los productores están dispuestos a plantar árboles en los cacaotales, en los cursos y fuentes de agua, en el patio y las laderas.

#### Plantas en las fincas cacaoteras

Los productores mencionaron la presencia de 261 especies de plantas útiles en sus fincas. Entre las especies mencionadas se destacan: laurel, manú blanco (*Vitex cooperi*), pejibaye (*Bactris gasipaes*) y guabas (*Inga spp.*), lo cual concuerda con lo reportado por Suatunce (2002) en un inventario de la composición florística de los cacaotales en la misma área, donde las especies más abundantes fueron: laurel, palma dulce (*Iriartea deltoidea*), pejibaye y gavián (*Pentaclethra macroloba*). La mayoría de estas especies se encuentran en el cacao (204 especies), cacao + banano (129), patio (108) y en el bosque (99). El pequeño número de especies reportado para el bosque puede reflejar el desconocimiento de la flora nativa por parte de los productores.

#### Animales silvestres en fincas cacaoteras

La oropéndola (*Psarocolius montezuma*) y la ardilla (*Sciurus variegatoides*) son las dos especies más avistadas en las fincas cacaoteras (Cuadro 6). Estos resultados son similares a los obtenidos mediante el monitoreo participativo de la biodiversidad de 59 fincas de Talamanca (Harvey y González 2003)

**Cuadro 6.** Especies animales comúnmente avistadas en sus fincas por 305 productores indígenas Bribri y Cabécar de Talamanca, Costa Rica

Nombre Común	Nombre Científico	Productores (No.)
Oropéndola	<i>Psarocolius montezuma</i>	179
Ardilla	<i>Sciurus variegatoides</i>	168
Tucán	<i>Ramphastus sulphuratus</i>	158
Loro	<i>Pionus senilis</i>	127
Tepezcuintle	<i>Aguoti paca</i>	124
Guatusa	<i>Dasyprocta punctata</i>	123
Zorro pelón	<i>Conephaus semistriatus</i>	120
Paloma	<i>Columba nigrirostris</i>	110
Conejo de monte	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	101
Mapache	<i>Procyon lotor</i>	94
Pájaro Carpintero	<i>Melanerpes pucherani</i>	93
Armadillo	<i>Dasyypus novencintus</i>	92

### Rehabilitación de fincas

Se han enriquecido los doseles de sombra (especialmente los más simples) de 134 parcelas cacaoteras y bosque de galería en las comunidades de Sibuju, San Miguel, San Vicente, Amubri y Watsi con especies maderables nativas de alto valor y frutales de calidad (por ejemplo, se introdujeron 130 acodos de mamón chino variedad Singapur en 65 fincas). Las especies introducidas en los cacaotales fueron: Cedro amargo (*Cedrela odorata*), Cashá (*C. eurycyclum*), Manú negro (*Minquartia guianensis*), Cedro maría (*Calophyllum brasiliense*), Pílón (*Hyeronima alchorneoides*), Roble coral (*Terminalia amazonia*) y Almendro (*Dipterix panamensis*). Se ha mejorado el cacaotal mediante un activo programa de podas de rehabilitación y se ha iniciado la introducción de cacao injertado.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se puede integrar la producción sostenible y la conservación de la biodiversidad en las fincas cacaoteras de Talamanca mediante podas de rehabilitación del cacao, el enriquecimiento de los doseles y la regulación de la sombra, el control biológico de enfermedades y la resiembra de las plantaciones
- Se requiere un plan de reforestación de los cursos y fuentes de agua de las fincas.

- Se debe procurar un dosel de sombra diverso y estructuralmente complejo en los cacaotales, que incluya especies útiles (especialmente nativas) para los humanos y la fauna local.

### BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Borge, C; Castillo, R 1997. Cultura y conservación en la Talamanca indígena. San José, Costa Rica, EUNED 259 p.
- Harvey, C; Gonzalez, J 2003 Biodiversity, cocoa and indigenous people: participatory monitoring of biodiversity in Talamanca, Costa Rica. In Annual Meeting of the Society of Conservation Biology (7, 2003, Duluth, Minnesota, USA) Abstracts. p 69
- Guiracocha, G 2000 Conservación de la biodiversidad en los sistemas agroforestales cacaoteros y bananeros de Talamanca, Costa Rica. Tesis Mag Sc Turrialba, Costa Rica, CATIE. 128 p
- Rice, A; Greenberg, R. 2000. Cacao cultivation and conservation of biological diversity *Ambio* 29(3): 167-173.
- Somarriba, E. 1998. Diagnóstico y diseño agroforestal. *Agroforestería en las Américas* 5(17/18): 68-72
- Somarriba, E; Harvey, C 2003 ¿Cómo integrar producción sostenible y conservación de biodiversidad en cacaotales orgánicos indígenas? *Agroforestería en las Américas* (este volumen)
- Suárez, A. 2001. Aprovechamiento sostenible de madera *Cordia alliodora* y *Cedrela odorata* de regeneración natural en cacaotales y bananales indígenas de Talamanca, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE 74 p.
- Suatunce, P. 2002. Diversidad de escarabajos estiercoleros en bosques y en cacaotales de diferente estructura y composición florística, Talamanca, Costa Rica. Tesis Mag Sc Turrialba, Costa Rica, CATIE. 122 p

# Composición florística y estructura de bosques y cacaotales en los Territorios Indígenas de Talamanca, Costa Rica<sup>1</sup>

Pedro Suatunce<sup>2</sup>; Eduardo Somarriba<sup>3</sup>; Celia Harvey<sup>3</sup>; Bryan Finegan<sup>3</sup>

**Palabras claves:** Biodiversidad; conservación; regeneración natural; riqueza de especies; *Theobroma cacao*.

**Floristic composition and structure of forests and cacao plantations in the Indigenous Territories of Talamanca, Costa Rica**

## RESUMEN

Se estudió la estructura y composición florística de bosques primarios de baja alteración y cuatro tipologías agroforestales de cacaotales en los Territorios Indígenas de Talamanca, Costa Rica. En cada hábitat se identificaron y midieron todos los individuos con diámetro a la altura de pecho (dap) del tallo  $\geq 10$  cm en parcelas temporales (20 x 50 m); la regeneración natural se registró en parcelas temporales más pequeñas (5 x 20 m y 2 x 5 m) dentro de la parcela principal. Se registraron 185 especies de plantas con dap  $\geq 10$  cm y 100 especies de plantas con dap  $< 10$  cm en los cinco hábitats. Los hábitats difirieron en la riqueza de especies ( $p \leq 0.0001$ ) y en el número de individuos ( $p \leq 0.0001$ ). El bosque presentó la mayor riqueza de especies y el número más alto de individuos (índice de Shannon 3.1); el cacao con estrato simple de sombra fue el hábitat menos diverso de las tipologías de cacaotales (Shannon 0.12). Sin embargo, la estructura de los cacaotales fue similar a la de los bosques circundantes.

## ABSTRACT

Forest structure and floristic composition in slightly disturbed primary forests and four different types of cacao agroforestry systems were studied in the Indigenous Region of Talamanca, Costa Rica. In each habitat, all individuals with a stem diameter at breast height (dbh)  $\geq 10$  cm were identified and measured using temporary plots (20 x 50 m); natural regeneration was registered in smaller temporary plots (20 x 5 m and 2 x 5 m) inside the main plot. A total of 185 plant species with dbh  $\geq 10$  cm and 100 plant species with dbh  $< 10$  cm were found in the five habitats. The habitats differed in species richness ( $p \leq 0.0001$ ) and in the number of individuals ( $p \leq 0.0001$ ). The forest had the highest species richness and the highest number of individuals (Shannon index 3.1); cacao with a simple shade strata was the least diverse habitat (Shannon 0.12) among the cacao plantation typologies. However, the structure of cacao plantations was similar to the structure of surrounding forests.

## INTRODUCCIÓN

Los cacaotales (plantaciones de *Theobroma cacao*) son valiosos para la conservación de la biodiversidad (Alves 1990; Thioly 1995; Rice y Greenberg 2000), ya que debido a su alta diversidad vegetal proveen de hábitats, nichos y alimentos para otras especies de plantas y animales; amortiguan las áreas protegidas; y sirven de conexión entre los ecosistemas intactos y manejados del paisaje.

En Talamanca, Costa Rica, se ha estudiado la composición florística de los bosques de la parte alta de la cordillera, pero existe poca información sobre los bosques secundarios o intervenidos de la zona baja y de transición (Valverde 1998). Los datos disponibles sobre la composición florística y la estructura de los fragmentos de bosques y de los cacaotales y su capacidad para

<sup>1</sup> Basado en Suatunce, P. 2002. Diversidad de escarabajos estiercoleros en bosques y en cacaotales de diferente estructura y composición florística, Talamanca, Costa Rica. Tesis M.Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica

<sup>2</sup> M.Sc. en Agroforestería Tropical, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 2002. E-mail: jsuatunce@hotmail.com (autor para correspondencia).

<sup>3</sup> Profesores investigadores. CATIE, Turrialba, Costa Rica. E-mails: esomarri@catie.ac.cr; charvey@catie.ac.cr; bfinegan@catie.ac.cr

albergar biodiversidad, son aún más limitados (Guiracocha 2000, Cascante y Estrada 2001). En este trabajo se evaluó la composición florística y la estructura del bosque y de varios tipos de cacaotales indígenas de Talamanca, Costa Rica.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización del proyecto

El estudio se realizó en los Territorios Indígenas Bribri y Cabécar, Talamanca, Limón, Costa Rica (9°00' - 9°50' N, 82°35' y 83°05' O), donde predominan los bosques húmedos y muy húmedos tropicales. En la zona se distinguen dos unidades de paisaje: el valle, constituido por la coalescencia de abanicos aluviales de varios ríos; y las laderas, conformadas por materiales sedimentarios y rocas intrusivas. La topografía del valle es plana, cóncava y ondulada, con pendientes inferiores al 13% (Kapp 1989; Borge y Villalobos 1995). La temperatura media anual varía entre 22 y 27° C. La zona presenta un promedio de 4,5 horas luz día<sup>-1</sup> y una radiación promedio de 15 MJ m<sup>2</sup> día<sup>-1</sup> (Kapp 1989). La precipitación anual oscila entre 1900 y 2740 mm. El periodo de mayor precipitación presenta tres picos: junio, agosto y octubre con 306, 288 y 273 mm, respectivamente (Borge y Villalobos 1995). Las principales actividades agrícolas de la zona son el cultivo de plátano (*Musa AAB*), Banano (*Musa spp.*) y cacao (Kapp 1989).

### Tipologías de cacaotales

Se estudiaron cuatro tipos de cacaotales y el bosque natural. La tipología de los cacaotales fue establecida visualmente con base en la diversidad del dosel (riqueza y abundancia de especies vegetales) y la estratificación vertical. Las tipologías fueron las siguientes:

- **Cacao multi-estratificado (CME):** con más de tres especies de árboles remanentes del bosque natural o de la regeneración natural, un dosel con más de tres estratos y 55-60% de cobertura de sombra.
- **Cacao con especies arbóreas y frutales (CCF):** con más de dos especies arbóreas remanentes del bosque natural o de regeneración natural y especies frutales, un dosel con más de dos estratos y 35-40% del área con sombra.
- **Cacao con especies arbóreas y musáceas (CCM):** con más de dos especies arbóreas remanentes o de regeneración del bosque natural, asociadas con musáceas; presentan un dosel con más de dos estratos y entre 35-40% de cobertura de sombra.
- **Cacao con estrato simple (CES):** posee como máximo dos especies de sombra constituidas por



Composición florística de cacaotales orgánicos indígenas en Talamanca, Costa Rica. Foto: Alfonso Suárez.

*Cordia alliodora* y/o *Inga* spp. uno o dos estratos y entre 35-40% del área con sombra.

- **Bosque:** bosques secundarios de baja alteración (25 - 100 años de edad), con una extensión de 3 a 10 ha en parches dentro de los sistemas agrícolas y separados entre ellos por distancias mayores a 500 m.

### Muestreo de la vegetación

El muestreo de la vegetación se realizó en 35 fincas (5 hábitats x 7 repeticiones) seleccionadas al azar de la lista de finqueros pertenecientes a la Asociación de Pequeños Productores de Talamanca (APPTA). Las fincas se ubicaron en las comunidades Watsi, Tsuiri, Amubri, Cachabri, Sibujú, San Miguel y San Vicente.

En cada finca se estableció una parcela temporal de 1000 m<sup>2</sup> (20 x 50 m) en la parte central del cacaotal y se identificaron, contaron y midieron (diámetro a la altura

**Cuadro 1.** Composición florística, diversidad y equitabilidad arbórea en parcelas de 1000 m<sup>2</sup> en el bosque y en varios tipos de cacaotales de Talamanca, Costa Rica.

Variables	Bosque		CME		CCF		CCM		CES	
	$\bar{X}$	ds	$\bar{X}$	ds	$\bar{X}$	ds	$\bar{X}$	ds	$\bar{X}$	ds
Familias (No.)	19,7 a	4,6	7,8 b	2,1	5,8 b	1,2	4,1 bc	1,4	1,2 c	0,5
Géneros (No.)	26,1 a	6,1	9,0 b	2,2	6,2 b	1,6	4,1 bc	1,8	1,2 c	0,5
Especies (No.)	30,7 a	4,4	9,1 b	2,1	6,7 bc	2,2	4,1 cd	1,8	1,2 d	0,5
Total individuos (dap≥10 cm)	56,2 a	17,6	14,8 b	3,8	15,5 b	7,2	16,2 b	6,0	12,0 b	4,3
Diversidad (Shannon)	3,0 a	0,2	1,9 b	0,4	1,7 b	0,3	0,9 c	0,5	0,1 d	0,2
Equitabilidad (E')	0,8 a	0,1	0,8 a	0,1	0,9 a	0,1	0,6 a	0,2	0,2 b	0,3

CME = cacao multi-estratificado; CCF = cacao con especies arbóreas y frutales; CCM = cacao con especies arbóreas y musáceas; y CES = cacao con estrato simple  $\bar{X}$  = promedio; ds = desviación estándar. Letras distintas en la misma fila indican diferencias estadísticas ( $p = 0,005$ ).

del pecho -dap- y altura total -h-) todos los individuos con  $dap \geq 10$  cm. En el centro de la parcela grande se instaló una parcela mediana de 100 m<sup>2</sup> (5 x 20 m) para el muestreo de plantas con dap entre 3 y 9,9 cm y en dos de los cuatro vértices de la parcela grande se establecieron parcelas de 10 m<sup>2</sup> (2 x 5 m) para la evaluación de plantas con  $dap < 3$  cm.

#### Análisis de la información

Los individuos con  $dap \geq 10$  cm se agruparon por familias, géneros y especies, y se determinó la frecuencia. Se determinó el cociente de mezcla (Lamprecht 1962), el índice de similitud de Sørensen entre pares de hábitats (Mueller-Dombois y Ellenberg 1974) y los índices de diversidad y equitabilidad de Shannon. Se determinó la frecuencia relativa, abundancia relativa, dominancia relativa (área basal) e Índice de Valor de Importancia (IVI) de cada especie en cada hábitat y se agruparon los árboles en cuatro clases de altura: 1) 0 - 10 m; 2) 10 - 20 m; 3) 20 - 30 m; y 4)  $\geq 30$  m (Phillips 1959; Lamprecht 1962).

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Composición florística

Se encontraron 55 familias, 132 géneros, 185 especies y 805 individuos con  $dap \geq 10$  cm, en un área total muestreada de 3,5 ha. Las especies más abundantes fueron: *Cordia alliodora* (Boraginaceae, 211 individuos); *Iriartea deltoidea* (Arecaceae, 56 individuos); *Bactris gasipaes* (Arecaceae, 21 individuos) y *Pentaclethra macroloba* (Mimosoideae, 21 individuos). Los hábitats difirieron en el número de familias ( $p=0,0001$ ), géneros ( $p=0,0001$ ), especies ( $p=0,0001$ ) y total de individuos ( $p=0,0001$ ). El bosque presentó los promedios más altos para todas las variables (Cuadro 1).

El número de especies encontradas en el bosque (185) fue similar a las 188 especies reportadas por Valverde (1998) en 3,4 ha de muestreo en un bosque de 110 ha en Buena

Vista, Talamanca, Costa Rica y superior al encontrado en otros estudios: 106 especies en un bosque húmedo premontano de Costa Rica en 3 ha de muestreo (Cascante y Estrada 2001); y 80 especies reportadas por Guiracocha (2000) en bosques de la zona en 0,5 ha de muestreo. El número de especies encontradas en los cacaotales (56) fue superior al reportado (35) por Guiracocha (2000) en los cacaotales de la misma zona, y al número (26) registrado en plantaciones de cacao en Costa de Marfil, África (Herzog 1994).

Se encontraron diferencias estadísticas en la diversidad entre los hábitats estudiados (índice de Shannon -H-;  $p=0,0001$ ). La mayor diversidad correspondió al bosque, mientras que el cacao con estrato simple presentó la menor. Entre los cacaotales, el sistema multi-estratificado presentó mayor diversidad y equitabilidad que las demás tipologías. El cacao con estrato simple presentó el valor más bajo de equitabilidad (0,2) respecto a los demás hábitats ( $p=0,0001$ ) (Cuadro 1).

En general, la similitud entre los hábitats, en términos de composición florística, fue baja (entre 0,01 y 0,36).

**Cuadro 2.** Índice de similitud de Sørensen entre el bosque y varios tipos de cacaotales de Talamanca, Costa Rica.

Hábitat	Bosque	CME	CCF	CCM	CES
Bosque	-				
CME	0,21	-			
CCF	0,06	0,31	-		
CCM	0,09	0,36	0,32	-	
CES	0,01	0,10	0,14	0,21	-

CME = cacao multi-estratificado; CCF = cacao con especies arbóreas y frutales; y CCM = cacao con especies arbóreas y musáceas.



**Cuadro 3.** Número de especies comunes entre varios tipos de hábitats en fincas cacaoteras indígenas de Talamanca, Costa Rica.

Hábitat	Bosque	CME	CCF	CCM	CES
Bosque	-	-	-	-	-
CME	20	-	-	-	-
CCF	4	11	-	-	-
CCM	8	11	7	-	-
CES	1	2	2	1	-

CME = cacao multi-estratificado, CCF = cacao con especies arbóreas y frutales, CCM = cacao con especies arbóreas y musáceas y CES = cacao con estrato simple

El cacao multi-estratificado, el cacao con especies arbóreas y frutales y el cacao con especies arbóreas y musáceas fueron los más similares entre sí (0,31 - 0,36). Los sistemas más diferenciados entre sí resultaron ser el bosque y el cacao con estrato simple (Cuadro 2).

Los hábitats comparten pocas especies; *Inga edulis*, fue la única especie presente en los cinco hábitats. De las 149 especies encontradas en el bosque, 20 se registraron también en cacao multi-estratificado, 4 en cacao con especies arbóreas y frutales, 8 en cacao con especies arbóreas y musáceas y 1 en cacao con estrato simple. En los cuatro tipos de cacaotales, *I. edulis* y *C. alliodora* fueron las especies más comunes (Cuadro 3).

#### Estructura horizontal y vertical

En el bosque, las especies con mayores Índices de Valor de Importancia (IVI) fueron *Pentaclethra macroloba* (20,1) e *Iriartea deltoidea* (18,7); en los demás hábitats cacaoteros se destacó *C. alliodora* con IVI de 42, 71, 172 y 270 en CME, CCF, CCM y CES, respectivamente (Cuadro 4). La importancia de *C. alliodora* está determinada, principalmente, por su alta frecuencia. Estos resul-

tados concuerdan con Guiracocha (2000), quien también encontró que *C. alliodora* fue la especie con IVI más alto en cacaotales y bananales de la misma zona.

El bosque presentó los más altos promedios de número de árboles ( $p=0,0001$ ) y área basal ( $p=0,0001$ ). Entre los tipos de cacaotales no se observaron diferencias para las dos variables mencionadas. El 45% de los individuos presentes en el bosque y en los cacaotales midieron entre 10 y 20 m de altura. El cacao con estrato simple presentó el más alto promedio en altura ( $p=0,0003$ ); mientras que el cacao con especies arbóreas y musáceas presentó el diámetro promedio más bajo ( $p=0,047$ ; Cuadro 5). A pesar de que el bosque tiene una mayor densidad que los cacaotales, el promedio y distribución de diámetros y alturas son muy similares. Estos resultados coinciden con lo señalado por Guiracocha (2000).

#### Regeneración natural

Se registraron 196 individuos pertenecientes a 100 especies, 78 géneros y 46 familia; 121 individuos pertenecientes a 70 especies, 55 géneros y 36 familias de árboles entre entre 3 y 10 cm de dap (Cuadro 6). Un alto número de especies registradas en la regeneración natural no se encontró en la población adulta y viceversa. De las 186 especies con  $dap \geq 10$  cm, solamente 57 fueron halladas en estadios tempranos de regeneración ( $dap < 10$  cm). El número de especies e individuos de la regeneración natural del presente estudio fue superior a los señalados por Guiracocha (2000).

#### CONCLUSIONES

- Las especies dominantes en el bosque fueron el gavilán (*Pentaclethra macroloba*) y la palma dulce (*Iriartea deltoidea*); el laurel (*Cordia alliodora*) fue la especie más dominante en los cacaotales. El bosque presentó mayor regeneración natural que los

**Cuadro 4.** Índice de Valor de Importancia (IVI) de las especies más abundantes ( $dap \geq 10$  cm) en el bosque y en varios tipos de cacaotales de Talamanca, Costa Rica.

Especie	Familia	Bosque	CME	CCF	CCM	CES
<i>Bactris gasipaes</i>	Arecaceae	1,7	4,7	9,9	24,0	-
<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae	-	42,4	71,4	171,8	269,5
<i>Iriartea deltoidea</i>	Arecaceae	18,7	2,6	-	7,2	-
<i>Pentaclethra macroloba</i>	Mimosaceae	20,1	6,9	-	-	-
<i>Nephelium lappaceum</i>	Sapindaceae	-	-	34,7	-	-
Subtotal		40,5	56,7	116,0	203,0	269,5
Otras especies		259,5	243,3	183,9	97,0	30,5
Total		300	300	300	300	300

CME = cacao multi-estratificado; CCF = cacao con especies arbóreas y frutales; CCM = cacao con especies arbóreas y musáceas; y CES = cacao con estrato simple.

**Cuadro 5.** Características dasométricas del bosque y varios tipos de cacaotales de Talamanca, Costa Rica.

Variabes	Bosque	CME	CCF	CCM	CES
Dap máximo (cm)	180	150	82	60	65
Dap promedio (cm)	25,9 ab (3,6)	39,0 a (16,4)	29,4 ab (6,8)	23,2 b (5,6)	31,2 ab (10,3)
Área basal promedio (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	51,6 a (19,9)	25,6 b (17,0)	12,8 b (4,4)	8,1 b (4,6)	9,3 b (3,8)
Altura mínima (m)	3,5	7	7	6	12
Altura máxima (m)	45	40	38	35	38
Altura promedio (m)	16,74 b (2,7)	19,8 b (2,9)	16,93 b (2,8)	17,54 b (3,9)	25,47 a (4,8)
Densidad (árboles ha <sup>-1</sup> )	562 a (17,5)	148 b (3,8)	155 b (7,2)	162 b (6,0)	120 b (4,3)

CME = cacao multi-estratificado; CCF = cacao con especies arbóreas y frutales; CCM = cacao con especies arbóreas y musáceas; y CES = cacao con estrato simple. Los valores en paréntesis corresponden a la desviación estándar. Letras distintas en la misma fila indican diferencias estadísticas significativas (p=0,005).

**Cuadro 6.** Número de familias, géneros, especies e individuos de diferentes estados de regeneración (dap < 3 cm y 3-10 cm) en el bosque y en varios tipos de cacaotales de Talamanca, Costa Rica.

Variabes	Bosque		CME		CCF		CCM		CES		Total	
	<3	3-10	<3	3-10	<3	3-10	<3	3-10	<3	3-10	<3	3-10
Dap (cm)	<3	3-10	<3	3-10	<3	3-10	<3	3-10	<3	3-10	<3	3-10
Familias	27	31	11	3	1	3	2	4	0	0	32	36
Géneros	37	51	11	3	1	4	2	4	0	0	45	55
Especies	41	62	11	3	1	4	2	5	0	0	53	70
Individuos	59	104	12	5	1	5	3	7	0	0	75	121

CME = cacao multi-estratificado; CCF = cacao con especies arbóreas y frutales; CCM = cacao con especies arbóreas y musáceas; y CES = cacao con estrato simple.

cacaotales; muchas de las especies de regeneración natural son diferentes a las especies adultas en el bosque y en los cacaotales

- El bosque fue botánicamente más diverso que los cacaotales, pero similar en cuanto a su estructura. El cacao multi-estratificado presentó la mayor riqueza de especies entre los cacaotales. Sin embargo, la densidad de árboles fue similar entre los cacaotales

### BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Alves, MC 1990. The role of cacao plantations in the conservation of the Atlantic Forest of Sourthen Bahia. Brasil Mag Sc Thesis. Gainesville, Florida. University of Florida 96 p
- Borge, C; Villalobos, V 1995. Talamanca en la encrucijada. San José, Costa Rica. Universidad Estatal a Distancia. 121 p
- Cascante, AM; Estrada, AC 2001. Composición florística y estructura de un bosque húmedo premontano en el valle central de Costa Rica. Revista de Biología Tropical 49(1): 213-225.
- Guiracocha, G 2000. Conservación de la biodiversidad en los sistemas agroforestales cacaoteros y bananeros de Talamanca, Costa Rica. Tesis Mag Sc Turrialba, Costa Rica, CATIE 125 p
- Herzog, F 1994. Multipurpose shade trees in coffee and cocoa plantations in Côte d'Ivoire. Agroforestry Systems 27: 259 - 267.
- Kapp, GB 1989. Perfil ambiental de la zona baja de Talamanca, Costa Rica. Turrialba, C. R., CATIE 97 p (Serie Técnica Informe Técnico no 155).
- Lamprecht, H 1962. Ensayo sobre unos métodos para el análisis estructural de bosques tropicales. Acta Agronómica 13(2): 57 - 65.
- Mueller-Dombois, D; Ellenberg, H 1974. Aims and methods of vegetation ecology. New York, USA, Wiley 574 p
- Phillips, EA 1959. Methods of vegetation study. New York, USA, Henry Hilt 257 p
- Rice, RA; Greenberg, R 2000. Cacao cultivation and the conservation of biological diversity. Ambio 29(3): 167 - 173
- Thiollay, JM 1995. The role of traditional agroforestry in the conservation of rain forest bird diversity in Sumatra. Conservation Biology 9: 335 - 353
- Valverde, O 1998. Estructura forestal y patrones florísticos de dos bosques tropicales húmedos de la cordillera de Talamanca, Costa Rica. Brenesia 49-50: 39 - 60.

# Plantas útiles en las fincas cacaoteras de indígenas Bribri y Cabécar de Talamanca, Costa Rica<sup>1</sup>

Luisa Trujillo Córdova<sup>2</sup>; Eduardo Somarriba<sup>3</sup>; Celia Harvey<sup>3</sup>

**Palabras claves:** conocimiento tradicional; productos no maderables; talleres participativos; *Theobroma cacao*.

**Useful plants in Bribri and Cabecar indigenous cacao farms of Talamanca, Costa Rica**

## RESUMEN

Se estudiaron las plantas útiles de las fincas cacaoteras de indígenas Bribri y Cabécar de Talamanca, Costa Rica, utilizando una metodología participativa que permitió conocer los usos, hábitats, abundancia, ecología, fenología y manejo de las especies prioritarias. Ocho talleres participativos fueron desarrollados con un total de 180 indígenas. Se elaboró una lista general de 283 especies útiles. Estas incluyeron especies medicinales (104), comestibles (103), construcción (63), artesanales (55), combustible (42), comerciales (28), tintes (8) y ornamentales (6). Se elaboró un segundo listado de 66 especies prioritarias para los habitantes de la región y posteriormente, se elaboró otro con las ocho especies de mayor prioridad: dos palmas (*Geonoma congesta* e *Iriartea deltoidea*), tres árboles (*Minquartia guianensis*, *Brosimum* spp. y *Dipteryx panamensis*), dos bejucos (*Philodendron rigidifolium* y *Fevillea cordifolia*) y una hierba (*Aechmea magdalenae*). De estas especies se desconoce el manejo, ecología y ciclo de vida

## ABSTRACT

The importance of useful plants in indigenous Cabecar and Bribri cacao farms in Talamanca, Costa Rica was studied using a participatory methodology that provided information about the uses, habitats, abundance, ecology, phenology and management of priority species. Eight participatory workshops were developed with a total of 180 indigenous people. A general list of 283 useful species was elaborated. These included medicinal (104), edible (103), building (63), handicrafts (55), fuel (42), commercial (28), dyes (8) and ornamental (6) species. A second list with 66 priority species was developed, and subsequently another list with eight species of major priority: two palms (*Geonoma congesta* and *Iriartea deltoidea*), three tree species (*Minquartia guianensis*, *Brosimum* spp. and *Dipteryx panamensis*), two vines (*Philodendron rigidifolium* and *Fevillea cordifolia*) and one grass (*Aechmea magdalenae*). The management, ecology and life cycle of these species are unknown.

## INTRODUCCIÓN

La Reserva indígena de Talamanca es la más compleja y variada región de la Costa Atlántica de Costa Rica, ya que posee una de las biodiversidades más ricas, mejor manejadas y conservadas del país, es el hogar de los grupos indígenas Bribri y Cabécar, los cuales son los de mayor importancia en Costa Rica (Borge y Castillo 1997) y tienen un amplio conocimiento tradicional sobre las plantas y otros recursos naturales de los que dependen.

El conocimiento tradicional de las comunidades indígenas y campesinas sobre el aprovechamiento de los productos no maderables del bosque no ha sido valorado, ni promovido debidamente. Esto, aunado al dete-

riorio cultural y a la desaparición del bosque, constituyen el mayor obstáculo para el aprovechamiento sostenible de estos recursos (Robles *et al* 2000).

El objetivo de esta investigación fue determinar el manejo y aprovechamiento de plantas útiles prioritarias en fincas cacaoteras de las comunidades Bribri y Cabécar de Talamanca, Costa Rica.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en ocho comunidades asentadas en los alrededores de los ríos Telire y Sixaola: cinco Bribri (Tsoki, Cachabri, Yorkin, Namu wöki y Watsi) y tres

<sup>1</sup> Basado en Trujillo C. L. 2003 Plantas útiles de las fincas cacaoteras de indígenas Bribri y Cabécar de Talamanca, Costa Rica Tesis M.Sc., CATIE Turrialba, Costa Rica

<sup>2</sup> M.Sc. en Manejo de Bosques Tropicales y Conservación de Biodiversidad CATIE Turrialba, Costa Rica 2002 E-mail: luisatc@catie.ac.cr (autora para correspondencia)

<sup>3</sup> Profesores investigadores, CATIE, Turrialba, Costa Rica. E-mails: esomarri@catie.ac.cr; charvey@catie.ac.cr

**Cuadro 1.** Número de especies útiles en las comunidades Bribri y Cabécar en Talamanca, Costa Rica.

USOS DE PLANTAS	COMUNIDADES							
	Cabécar			Bribri				
	San Miguel	San Vicente	Sibujú	Cachabri	Namu wöki	Tsoki	Watsi	Yorkín
Artesanales	6	13	15	26	20	13	31	35
Combustibles	7	10	-	24	34	10	28	17
Comercio	-	-	-	16	23	9	12	19
Comestibles	92	79	84	56	85	46	86	96
Construcción	23	35	34	21	27	26	34	39
Medicinales	39	43	60	31	24	21	34	57
Ornamentales	-	-	5	-	-	-	4	-
Tintes	-	-	-	-	-	-	-	7

Cabécar (Sibujú, San Miguel y San Vicente), ubicadas en los Territorios Indígenas de Talamanca. El área se localiza en la provincia de Limón, Costa Rica (9°00'-9°50' N; 82°35' y 83°05' O), con 24 °C de temperatura promedio; 2350 mm de precipitación media; altitud máxima de 300 m; zona de vida Bosque Húmedo Tropical (Holdridge 1967). Las comunidades se dedican a la agricultura de cultivos anuales y perennes. Existe también una gran diversidad de plantas, muchas de ellas endémicas del área (Wille y Lecaro 1999).

El estudio se dividió en cuatro fases: 1) ocho talleres participativos (uno en cada comunidad), para obtener una lista general de especies vegetales útiles y su percepción de abundancia, identificar el hábitat, dónde se les encuentra en la finca, valor del recurso para consumo familiar o venta, uso del recurso por humanos, fauna doméstica y silvestre, valor cultural y si eran nativos o exóticos; 2) selección de especies prioritarias, basada en criterios de los participantes indígenas y de los expertos del CATIE; 3) talleres con expertos locales de las comunidades indígenas, para estudiar el conocimiento local sobre ecología, fenología, hábitat y manejo de las especies prioritarias; y 4) validación del conocimiento local con base en la información obtenida en los talleres y en la literatura existente.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Talleres participativos en las comunidades: especies y usos

A los ocho talleres asistieron 180 participantes (61% hombres y 39% mujeres), con un promedio de 22 participantes por comunidad (35% Cabécar y 65% Bribri), de los cuales solo el 17% manifestó haber asistido a primero o tercer grado de la escuela primaria. El 33% de los participantes indicó ser propietario de pequeñas

áreas de bosques primarios próximas a sus plantaciones; el 89% de los productores se dedica a las labores agrícolas de las fincas. Otras actividades paralelas son la cacería, la tala selectiva de madera y la producción de artesanías a baja escala.

### Las especies y sus usos

Los indígenas nombraron 283 especies, pertenecientes a 70 géneros y 67 familias botánicas, las cuales se agrupan en ocho categorías de uso: comestibles, medicinales, construcción, artesanales, combustibles, tintes, comercio y ornamentales (Cuadro 1). Los Bribri mencionaron 259 especies útiles y los Cabécar 163 (la mayoría de las especies son comunes para los dos grupos), pero no se podría afirmar que su conocimiento de especies útiles difiera. Tampoco existen diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre géneros y etnias en el número de especies útiles conocidas.

### Usos de las especies

Los Bribri y Cabécar utilizan 103 especies como comestibles incluyendo cacao (*Theobroma cacao*), plátano (*Musa AAB*), maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), arroz (*Oryza sativa*), banano (*Musa AAA*) y algunos frutales como arazá (*Eugenia stipitata*), guanábana (*Annona muricata*), coco (*Cocos nucifera*), pejibaye (*Bactris gasipaes*), carambola (*Averrhoa carambola*) y naranja (*Citrus aurantium*) (Cuadro 2).

Los indígenas Bribri y Cabécar utilizan 104 especies medicinales, siendo la mayoría nativas de la zona. Las especies medicinales de uso más común fueron el hombre grande (*Quassia amara*), jengibre (*Zingiber officinale*), cuculmeca (*Smilax* spp) y caraño (*Tractinickia aspera*). La mayoría de éstas son utilizadas para combatir fiebres, diarrea y Leishmaniasis (Cuadro 3).

**Cuadro 2.** Especies comestibles más nombradas por las etnias Bribri y Cabécar en Talamanca, Costa Rica.

Común	NOMBRE Científico	ETNIA		
		Frecuencia		
		Bribri	Cabécar	Total
Frijol	<i>Phaseolus spp.</i>	15	8	23
Pejibaye	<i>Bactris gasipaes</i>	13	9	22
Naranja	<i>Citrus aurantium</i>	10	9	19
Maíz	<i>Zea mays</i>	10	9	19
Arazá	<i>Eugenia stipitata</i>	10	8	18
Banano	<i>Musa AAA</i>	9	9	18
Piña	<i>Ananas comosus</i>	10	8	18
Yuca	<i>Manihot esculenta</i>	9	9	18
Cacao	<i>Theobroma cacao</i>	8	9	17
Arroz	<i>Oriza sativa</i>	10	7	17
Plátano	<i>Musa AAB</i>	9	8	17
Name	<i>Dioscorea spp.</i>	8	7	15
Ayote	<i>Cucurbita maxima</i>	8	7	15
Café	<i>Coffea arabica</i>	7	8	15
Coco	<i>Cocos nucifera</i>	10	5	15
Mamón chino	<i>Nephelium lappaceum</i>	9	5	14
Nampi	<i>Xanthosoma spp.</i>	9	5	14
Biribá	<i>Rollinia mucosa</i>	8	6	14
Chayote	<i>Sechium edule</i>	9	5	14
Papaya	<i>Carica papaya</i>	12	7	19

**Cuadro 3.** Especies medicinales más nombradas por las etnias Bribri y Cabécar en Talamanca, Costa Rica.

Común	NOMBRE Científico	ETNIA		
		Frecuencia		
		Bribri	Cabécar	Total
Cuculmecha	<i>Smilax spp.</i>	8	8	17
Caraño	<i>Tractinickia aspera</i>	9	6	16
Hombre grande	<i>Quassia amara</i>	9	7	16
Jengibre	<i>Zingiber officinale</i>	8	8	16
Gavilana	<i>Neurolaena lobata</i>	9	6	15
Zacate de limón	<i>Cymbopogon citratus</i>	8	7	15
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	6	5	12
Dormilona	<i>Mimosa pigra</i>	5	7	12
Madero negro	<i>Gliricidia sepium</i>	6	6	12

En la fabricación de artesanías se emplean 55 especies, de las cuales se destacan el bejuco del hombre (*Heteropsis oblongifolia*), pita (*Aechmea magdalenae*) y pejibaye (*B. gasipaes*) (Cuadro 4). Se tejen canastas, chácaras y bolsos de las fibras de pita y bejuco del hombre. El pejibaye es muy utilizado para los arcos y puntas de flechas; mientras que con los frutos del jicaro (*Crescentia cujete*) se hacen maracas y adornos, se usan como tazas, recipientes de líquidos, fruteros, para escurrir arroz y para el transporte de agua. La etnia Bribri identificó 34 especies para artesanías; los Cabécar mencionaron solo seis.

Un total de 63 especies son utilizadas para la construcción, de las cuales las más importantes fueron cedro (*C. odorata*), laurel (*C. alliodora*), manú (*M. guianensis*) y cashá (*C. euryyelum*) (Cuadro 5); la chonta (*Iriartea deltoidea*) se utiliza para el piso y las hojas de suita (*G. congesta*) para el techo de las casas. La fibra del bejuco negro (*Monstera* sp.) es utilizada para los amarres de vigas, debido a su alta resistencia.



Rancho indígena elaborado con hojas de suita (*Geonoma congesta*) en los territorios indígenas de Talamanca, Costa Rica  
Foto: Verónica Hinojosa

**Cuadro 4.** Especies para artesanías más nombradas por las etnias Bribri y Cabécar en Talamanca, Costa Rica.

NOMBRE		ETNIA		
Común	Científico	Frecuencia		
		Bribri	Cabécar	Total
Bejuco del hombre	<i>Heteropsis oblongifolia</i>	8	7	15
Pita	<i>Aechmea magdalenae</i>	10	4	14
Pejibaye	<i>Bactris gasipaes</i>	10	1	11
Jícaro	<i>Crescentia cujete</i>	9	1	10
Semko	<i>Carhadovica palmata</i>	6	1	7

Se registraron 42 especies utilizadas como combustible, siendo guaba (*Inga spp.*), laurel (*C. alliodora*), guayaba (*Psidium guajava*), naranja (*C. aurantium*), guayabón (*Terminalia lucida*) y cola de pava (*Cupania cinerea*) las más nombradas y utilizadas. La guaba es la especie preferida como leña, debido a que tiene mejor calidad de quemado y produce poca ceniza.

Se mencionaron 28 especies comerciales, siendo cacao, banano, plátano y maíz las más nombradas y las que más aportan a la economía del hogar; otras como pejibaye, arroz y guanábana se comercian localmente. Se identificaron tres especies ornamentales en la entrada de las casas o en los patios: amapola (*Hibiscus sp.*), rosa (*Rosa sp.*) y flor china (*Abutilon sp.*). También se identificaron ocho especies para la producción de tintes, entre ellas achioté (*Bixa orellana*), cúrcuma (*Curcuma longa*) y ojo de buey (*Mucuna sp.*). Generalmente estos colorantes naturales se utilizan para teñir las fibras con las cuales se elaboran las artesanías.

#### Especies importantes, sus hábitats y abundancias

Se identificaron 66 especies importantes para las comunidades (Anexo 1), las cuales se encuentran en todos los hábitats de la finca. Algunas especies se restringen especialmente a un solo hábitat, tales como tiro-kichá (*Passiflora sp.*), cashá (*C. euryeyelum*), dunawö (*Fevillea cordifolia*), bejuco de ajo (*Cydista sp.*), kapoli (no identificada -n.i.-), konopacha (n.i.), manú (*M. guianensis*), Atla (desconocido) y bejuco de danta (desconocido) que solo se encuentran en el bosque.

Las especies más abundantes en las fincas fueron laurel, guaba, banano, pejibaye y cacao. En las llanuras se registró como abundante sólo al plátano; mientras que en la montaña el único abundante fue el sorgo (*Sorghum sp.*); en el tacotal son abundantes el banano, cacao, pejibaye, guaba, laurel, guayaba y burio

**Cuadro 5.** Especies más utilizadas para construcción por las etnias Bribri y Cabécar en Talamanca, Costa Rica.

NOMBRE		ETNIA		
Común	Científico	Frecuencia		
		Bribri	Cabécar	Total
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	10	9	19
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	11	8	19
Cashá	<i>Chloroleucon euryeyelum</i>	9	9	18
Manú	<i>Minquartia guianensis</i>	9	9	18
Chonta	<i>Iriarteia deltoidea</i>	10	6	16
Suita	<i>Geonoma congesta</i>	10	4	14
Guayabón	<i>Terminalia lucida</i>	4	7	11
Bejuco negro	<i>Monstera sp.</i>	10	1	11

(*Heliocarpus appendiculatus*). Algunas especies son abundantes en ciertos hábitats, como el laurel que se encuentra en cacaotales, bananales, potreros y tacotales, y la guaba en cacaotales, potreros y tacotales.

Las especies escasas de Talamanca incluyen: manú, cashá, cedro, caraño, chonta, laurel, suite y tiro-kichá. Muchas de las especies restringidas a bosques, tales como cuculmeca (*Smilax sp.*), dunawö, gasparillo (*Allophylus psilospermus*), guayabón, jengibre y pilón (*Hyeronima alchorneoides*), fueron mencionadas únicamente por las mujeres. No se reportaron especies medicinales obtenidas de los cacaotales.

#### Especies prioritarias y conocimiento local

Se seleccionaron ocho especies de máxima importancia para ambos géneros y ambas etnias incluyendo dos palmas (suite y chonta), dos lianas (bejuco de hombre y dunawö), tres árboles (almendro, ojoche y manú) y una liana (pita). Suite y chonta son especies sobreexplotadas; ojoche, almendro y manú son buenas para la conservación de la biodiversidad porque los frutos de las dos primeras son consumidos por animales silvestres y la madera del manú es muy preciada para la construcción de casas y por su rol en la construcción de ataúdes; el bejuco de hombre y dunawö son muy útiles para artesanías y medicinas, respectivamente, pero muy escasos en la zona; y finalmente, pita, una herbácea escasa (anteriormente muy utilizada en artesanías) y cuyo uso se quiere rescatar, ya que prácticamente se ha olvidado (Cuadro 6).

Los expertos locales conocían perfectamente todos los aspectos relacionados con el hábitat, tipo de suelo que prefieren y especies asociadas con todas las especies prioritarias. Sin embargo, desconocían los aspectos de manejo de todas las especies (con excepción de la suite, de

**Cuadro 6.** Especies útiles de mayor prioridad para las comunidades Bribri y Cabécar en Talamanca, Costa Rica.

Grupo	Nombre común	Nombre científico	Familia	Producto
Palmas	Suita	<i>Geonoma congesta</i>	Arecaceae	Hojas, techos
	Chonta	<i>Iriartea deltoidea</i>	Arecaceae	Tronco, palmito, pisos y paredes
Lianas	Bejuco de hombre	<i>Heteropsis oblongifolia</i>	Araceae	Tallo, amarras
	Dunawó	<i>Fevillea cordifolia</i>	Cucurbitaceae	Fruto
Hierba	Pita	<i>Aechmea magdalenae</i>	Bromeliaceae	Hojas, artesanías
Árboles	Almendro	<i>Dipteryx panamensis</i>	Leguminosae	Madera, frutos, fauna
	Ojoche	<i>Brosimum alicastrum</i>	Moraceae	Madera, frutos, fauna
	Manú	<i>Minquartia guianensis</i>	Olacaceae	Madera, cultura

la cual se conoce un poco su manejo en cacaotales). Los expertos locales conocían poco sobre los dispersores y polinizadores de chonta y suita, dunawó y bejuco de hombre. Existe un desconocimiento generalizado sobre el crecimiento y tiempo de vida de las especies arbóreas y sobre la fructificación de pita y ojoche.



Planta de suita (*Geonoma congesta*) especie vegetal muy usada en Talamanca, Costa Rica, para la construcción de techos de viviendas. Foto: Róger Villalobos.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los hombres y mujeres Bribri y Cabécar de Talamanca utilizan un gran número de especies vegetales, sin diferencias entre géneros o etnias, pero desconocen la biología básica y el manejo de la mayoría de las plantas que usan.

- Se recomienda: 1) buscar mercado a todos los productos de las fincas para que aporten a la economía familiar; 2) establecer jardines etnobotánicos locales a fin de preservar el conocimiento local, rescatar el conocimiento cultural sobre elaboración de artesanías y desarrollar una actividad ecoturística que mejore el ingreso económico de las comunidades; y 3) divulgar la información de este estudio de una manera sencilla a los habitantes de las comunidades, presentarla en el idioma local e incorporarla en la educación escolar.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece profundamente a las comunidades y productores Bribri y Cabécar que colaboraron en este estudio. Al Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF Washington) por su apoyo para cursar mis estudios y al Proyecto "Biodiversity conservation and sustainable production in indigenous cacao farms in Talamanca, Costa Rica" (GEF/Banco Mundial).

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Borge, C; Castillo, R 1997. Cultura y conservación en la Talamanca indígena San José, Costa Rica. EUNED. 259 p
- Holdridge, L. 1967. Ecología basada en zonas de vida San José, Costa Rica, IICA 95 p
- Robles, G; Olivera, K; Villalobos, R 2000 Evaluación de los recursos forestales no maderables en América Central Documento de trabajo CATIE, Turrialba, Costa Rica. 150 p. (sin publicar)
- Wille, C; Lecaro, JJ. 1999 La certificación: un paso hacia la sostenibilidad y la competitividad. Agroforestería en las Américas 6(22): 20-22.

Anexo 1. Especies prioritarias de las comunidades indígenas Bribri y Cabécar en Talamanca, Costa Rica.

Común	Nombre		USOS
		Científico	
Achiote		<i>Bixa orellana</i>	C, M, A, T
Almendra		<i>Dipteryx panamensis</i>	C, Co
Arroz		<i>Oryza sativa</i>	C, Cm
Atla		n.i.	A
Ayote		<i>Cucurbita</i> sp.	C
Banano		<i>Musa</i> AAA	C, Cm
Bejuco de ajo		<i>Cydista</i> sp.	A
Bejuco de danto		n.i.	M, A
Bejuco de hombre		<i>Heteropsis oblongifolia</i>	A, Co
Bejuco negro		<i>Monstera</i> sp.	A, Co
Cacao		<i>Theobroma cacao</i>	C, M, Cm
Café		<i>Coffea arabica</i>	C, Cb, Cm
Caña blanca		<i>Gynerium sagittatum</i>	A, Co
Caraño		<i>Tractinickia aspera</i>	M
Casha		<i>Chloroleucon euryyelum</i>	Co, Cb
Cedro		<i>Cedrela odorata</i>	M, A, Co, Cb
Chile		<i>Capsicum annuum</i>	C
Chonta		<i>Iriartea deltoidea</i>	C, A, Cb
Coco		<i>Cocos nucifera</i>	C, M, A, Cb
Cola de pava		<i>Cupania cinerea</i>	Cb
Cuculmea		<i>Smilax</i> spp.	M
Culantro coyote		<i>Eringium foetidum</i>	C, M
Curcuma		<i>Curcuma longa</i>	M, A, T
Dormilona		<i>Mimosa pigra</i>	M
Dunawö		<i>Fevillea cordifolia</i>	M
Frijol		<i>Phaseolus vulgaris</i>	C, Cm
Frijolillo de palo		<i>Phaseolus</i> sp.	C
Gasparillo		<i>Allophylus psilospermus</i>	Co
Gavilán		<i>Pentaclethra maculoba</i>	Co, Cb
Gavilana		<i>Neurolaena lobata</i>	M
Guaba		<i>Inga</i> spp.	C, M, Cb
Guanábana		<i>Annona muricata</i>	C, M, Cm
Guarumo		<i>Cecropia</i> sp.	A, Cb
Guayaba		<i>Psidium guajava</i>	C, M, Cb
Guayabón		<i>Terminalia lucida</i>	Co, Cb
Hombre grande		<i>Quassia amara</i>	M
Jabillo		<i>Hura crepitans</i>	Co, Cb
Jenjibre		<i>Zingiber officinalis</i>	M
Jícara		<i>Crescentia cujete</i>	A
Kapöli		n.i.	M
Konopacha		n.i.	M
Laurel		<i>Cordia alliodora</i>	A, Co, Cb
Limón ácido		<i>Citrus</i> sp.	C, Cm
Limón criollo		<i>Citrus</i> sp.	C, M, Cm
Limón dulce		<i>Citrus limetta</i>	C, Cm
Madero negro		<i>Gliricidia sepium</i>	M, Co
Maíz		<i>Zea mays</i>	C, Cm
Manú		<i>Mimantia guianensis</i>	Co
Medicinales		n.i.	M
Naranja		<i>Citrus aurantium</i>	C, Cm
Name		<i>Dioscorea</i> sp.	C
Nampi		<i>Xanthosoma</i> sp.	C
Pejibaye		<i>Bactris gasipaes</i>	C, M, A, Co, Cb, Cm
Pilón		<i>Hyeronima alchorneoides</i>	A, Co
Piña		<i>Ananas comosus</i>	C
Pita		<i>Aechmea magdalenae</i>	A
Plátano		<i>Musa</i> AAB	C, Cm
Primitivo		<i>Musa</i> sp.	C, Cm
Semko		<i>Carludovica palmata</i>	A
Sorgo		<i>Sorgum</i> sp.	C
Sorosí		<i>Momordica charantia</i>	M
Suíta		<i>Geonoma congesta</i>	A, Co, T
Tiró kicha		<i>Passiflora</i> sp.	M
Tomate criollo		<i>Lycopersicon esculentum</i>	C
Yuca		<i>Manihot esculenta</i>	C, Cm
Zacate limón		<i>Cymbopogon citratus</i>	M
Zarzaparrilla		<i>Smilax</i> sp.	M

Simbología: C=comestible; M=medicinal; A=artesanal; Co=construcción; Cb=combustible; Cm=comercio; O=ornamental; T=tintes; n i =especie no identificada



# Daño al cacao (*Theobroma cacao*) por el aprovechamiento de *Cordia alliodora* en cacaotales indígenas de Talamanca, Costa Rica<sup>1</sup>

Diarmaid Ryan<sup>2</sup>; Geoff A. Bright<sup>3</sup>; Eduardo Somarriba<sup>4</sup>

**Palabras claves:** Maderables; pueblos indígenas; sistemas agroforestales.

## RESUMEN

Se evaluó el daño causado a las plantas de cacao por el aprovechamiento de árboles maderables de laurel (*Cordia alliodora*) en fincas indígenas de Talamanca, Costa Rica. El daño fue clasificado en niveles de severidad y convertido a pérdidas de rendimiento y sus correspondientes valores financieros. El aprovechamiento de 49 árboles afectó 196 plantas de cacao, de las cuales 4% requirió ser reemplazados y 38% una poda total. El estudio mostró que el daño al cacao debido a la tumba de árboles no debería limitar a los finqueros a usar maderables como sombra en las fincas cacaoteras.

**Damage in indigenous cocoa (*Theobroma cacao*) crops due to harvesting of *Cordia alliodora* timber in Talamanca, Costa Rica**

## ABSTRACT

Cacao damage, caused by timber shade tree harvest (*Cordia alliodora*), was evaluated in indigenous farms in Talamanca, Costa Rica. Damage was classified by severity levels and then translated into yield losses and their corresponding financial values. Harvesting of 49 trees affected 196 cacao plants, out of which 4% had to be replaced and 38% coppiced. This study showed that cacao damage due to timber tree felling should not be a major limitation to farmers using timber shade trees in cacao farms.

## INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao*) es uno de los cultivos perennes más importantes para algunos países en vías de desarrollo del trópico húmedo (Beer *et al* 1998). El cacao y otros perennes bien conocidos como el café (*Coffea arabica*), té (*Camellia sinensis*), pimienta negra (*Piper nigrum*) y vainilla (*Vanilla fragans*), se producen generalmente debajo de los árboles de sombra (Beer 1987). Algunos ejemplos comunes de árboles maderables en doseles de sombra para el cacao incluyen *Cordia alliodora* (Somarriba y Beer 1987; Somarriba *et al* 2001), *Cedrela odorata* (Amo y Ramos 1993), *Triplaris cummingiana* (Mussak y Laarman 1989; Boa *et al* 2000) y *Terminalia ivorensis* (Lamb y Ntima 1971). La

diversificación de las plantaciones de cacao (por ejemplo, conservando y manejando árboles maderables) aumenta la estabilidad del ingreso de la finca y baja el riesgo financiero (Ramírez *et al* 2001) y puede ayudar a conservar la biodiversidad (Rice y Greenberg 2000).

El manejo de los árboles (para madera u otros productos) es parte crucial del manejo de la sombra. Muchas estrategias y regímenes de manejo hipotéticos han sido propuestos para reducir eficientemente el daño al cultivo durante el aprovechamiento de los árboles. Estas propuestas asumen (a menudo) que los finqueros renovarían sus cultivos posteriormente a un aprovechamiento total del compo-

<sup>1</sup> Basado en Ryan, D. 2002. Damage and yield change in cocoa crops due to harvesting of timber shade trees in Talamanca, Costa Rica. Bangor, UK. 17 p. Traducido por Andrade, HJ. E-mail: handrade@catie.ac.cr

<sup>2</sup> Bachiller Agroforestal, Universidad de Gales, Bangor, Reino Unido. E-mail: diarmaidryan@univbangor.ac.uk (autor para correspondencia)

<sup>3</sup> Profesor Universidad de Gales, Bangor, Reino Unido. E-mail: g.a.bright@bangor.ac.uk

<sup>4</sup> Profesor investigador. CATIE, Turrialba, Costa Rica. E-mail: esomarri@catie.ac.cr

nente arbóreo. Sin embargo, este proceso es difícil, ya que en muchos casos el componente arbóreo no es de la misma edad y los árboles son entonces derribados selectiva e irregularmente según las necesidades de la familia rural, con una alta probabilidad de daño a las plantas cultivadas bajo los árboles de sombra (Somarriba 1992).

El daño potencial a las plantas del cacao y a otros cultivos perennes es de gran preocupación para la mayoría de los finqueros y es la objeción más frecuente a las iniciativas que promueven el uso árboles maderables de sombra en asocio con estos cultivos (Mussak y Laarman 1989). En las plantaciones de café, el aprovechamiento de árboles de laurel (*C. alliodora*) causa poco daño al cultivo y el ingreso adicional por venta de madera compensa fácilmente el daño experimentado (Somarriba 1992). Sin embargo, éste puede no ser el caso de las plantas de cacao, ya que tienen una estructura leñosa más permanente que el café y se recuperan más lentamente del daño físico (Beer *et al* 1998). Este estudio describe y cuantifica el daño causado por el aprovechamiento de árboles de laurel sobre las plantas de cacao en fincas indígenas de Talamanca, Costa Rica.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El estudio fue realizado en 11 fincas de cinco comunidades de los Territorios Indígenas Bribri de Talamanca, Costa Rica (9°00' - 9°50' N, 82° 35' - 83° 05' O; 0 - 200 m de altitud). La temperatura anual promedio varía entre 24 y 27°C y la precipitación media es aproximadamente 2500 mm año<sup>-1</sup>. Los suelos se clasifican como inceptisoles, derivados de depósitos aluviales de materiales volcánicos depositados sobre roca sedimentaria (Somarriba *et al* 2001). Cacao y banano se cultivan bajo sombra arbórea de especies maderables valiosas, tales como cedro (*Cedrela odorata*) y laurel (Guiracocha *et al* 2001; Suárez 2001). Estos árboles se cosechan para venta o para satisfacer las necesidades de la familia.

### Colección de datos de campo

Se estudió el daño causado por el aprovechamiento de 49 árboles de laurel cosechados en los cacaotales entre los meses de abril y junio del 2001 (entre el pico de cosecha de cacao y el inicio de la estación lluviosa), en sitios con pendientes entre 0 y 30%. Las fincas fueron seleccionadas del listado de permisos de corta otorgados por las autoridades locales en el 2001. Se estudiaron los árboles que hubieran sido aprovechados hacía no más de una semana, o que estuvieran a punto de aprovecharse.

Las medidas de campo fueron: 1) área y espaciamiento del cultivo; 2) croquis y breves datos de los sitios de la tala; 3) conteo del número total de plantas de cacao en la plantación; 4) conteos del número de plantas de cacao dañadas y no dañadas bajo cada árbol derribado; 5) evaluación de la parte del árbol causante de los daños (tronco o copa); 6) estimación y cuantificación visual del daño a las plantas de cacao (Cuadro 1); y 7) dimensiones de los árboles (diámetro a la altura del pecho -dap-; altura total -ht- y comercial -hc-; tamaño de la copa -eje menor y mayor-; volúmenes de las trozas y de la madera extraída).

Los volúmenes de la madera extraída fueron calculados de dos formas, dependiendo del escenario del sitio. En los casos en donde aún estaban las trozas en el sitio de la tala, los volúmenes fueron calculados por troza usando la fórmula de Smallian y después sumando los volúmenes. En los casos donde todas o la mayoría de trozas del árbol habían sido extraídas del sitio y no era posible tener datos de las trozas, se estimó la hc (distancia de la base al punto más alto del tronco principal antes de bifurcar) del árbol aprovechando que las copas se encontraban aún en el sitio de aprovechamiento y los volúmenes extraídos se estimaron con fórmula de Lujan (Prodan *et al* 1997):

**Cuadro 1.** Detalle de los tipos de daño en plantas de cacao por aprovechamiento de árboles de laurel (*Cordia alliodora*) en Talamanca, Costa Rica.

Nivel	Daño Descripción	Pérdida de copa (%)	Acción correctiva requerida
1	Planta desprendida (desenraizada)	100	Replante
2	Tronco principal cortado o todas las ramas primarias dañadas	100	Regeneración por tocones, recepa
3	Ramas primarias dañadas	75-100	Poda muy fuerte
4	Ramas primarias dañadas	50-75	Poda fuerte
5	Ramas secundarias dañadas	25-50	Poda moderada
6	Ramas secundarias dañadas	0-25	Poda ligera

**Cuadro 2.** Daños a plantas de cacao por aprovechamiento de árboles de laurel (*Cordia alliodora*) en Talamanca, Costa Rica

Daño		Daño a plantas de cacao						Total
		Nivel de daño*						
Parte involucrada	Variables	1	2	3	4	5	6	
Tronco del árbol	Plantas árbol <sup>1</sup>	0,1 (0,4)	0,8 (0,9)	0,7 (0,9)	0,3 (0,5)	0,1 (0,2)	0,3 (0,5)	2,2
	%	5	36	29	12	3	16	
Copa del árbol	Plantas total	5	39	32	13	3	17	109
	Plantas árbol <sup>1</sup>	0,0 (0,2)	0,8 (1,4)	0,4 (0,7)	0,3 (0,5)	0 (0,2)	0,3 (0,6)	1,8
Árbol completo	%	2	43	20	15	2	18	
	Plantas total	2	38	18	13	2	16	89
Árbol completo	Plantas árbol <sup>1</sup>	0,1 (0,5)	1,6 (1,6)	1,0 (1,0)	0,5 (0,8)	0,1 (0,3)	0,7 (0,7)	4,0
	%	4	38	25	13	3	17	
	Plantas total	7	77	50	26	5	33	198

\*1) planta desprendida (desenraizada); 2) tronco principal cortado o todas las ramas primarias dañadas; 3) ramas primarias dañadas (75 a 100% de pérdida de copa); 4) ramas primarias dañadas (50 a 75% de pérdida de copa); 5) ramas secundarias dañadas (25 a 50% de pérdida de copa); y 6) ramas secundarias dañadas (0 a 25% de pérdida de copa) Valores en paréntesis corresponden a la desviación estándar

$$V = e^{[(2.03986 \times \log \text{dap}) + (0.779 \times \log \text{hc}) - 4.07682]}$$

Donde:

- V: Volumen de madera (m<sup>3</sup>)  
dap: Diámetro a la altura del pecho (cm)  
hc: Altura comercial (m)

### Análisis de la información

La evaluación de los daños fue utilizada para calcular: 1) la distribución de frecuencia por nivel de daño; 2) el porcentaje del daño causado por las copas o los troncos del árbol; y 3) el daño total.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

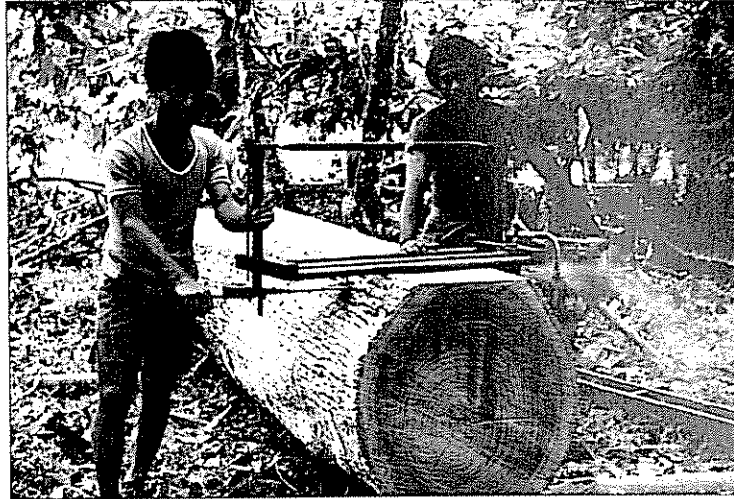
El número total de las plantas de cacao bajo los 49 árboles derribados fue 532, de las cuales el 37% sufrió daños (cada laurel cortado daña en promedio unas cuatro plantas de cacao). No todos los árboles derribados causan daños, por ejemplo, cuando los árboles caen en áreas con bajas densidades de plantación de cacao, en áreas vecinas sin árboles, en los bordes de la carretera y en tierras de barbecho. Los troncos del árbol dañaron el 55% de las plantas mientras que las copas el 45%. Sin embargo, la severidad del daño fue mayor en las plantas afectadas por la copa del árbol que por el tronco. El replante y la poda total son necesarios en el 40% de las plantas afectadas por el tronco y en el 45% de las plantas dañadas por la copa del árbol (Cuadro 2).

Los resultados no proporcionaron un patrón fijo de daño y mostraron una alta variabilidad en el número de las plantas afectadas por cada árbol y la distribución de frecuencia por clase de daños. El árbol de laurel promedio cosechado fue de 62 cm de dap y 36 m de altura, rindiendo un volumen total de fuste de 4,4 m<sup>3</sup> y un volumen comercial de 2,8 m<sup>3</sup> (considerando un rendimiento del 64%).

La intensidad del daño biológico causado a las plantas del cacao es limitada y los ingresos de madera, fácilmente compensan las reducciones en los rendimientos del cacao, así como los costos de reparación. Los rendimientos en plantaciones viejas de cacao pueden incluso aumentar como consecuencia de la poda total o del replante de las plantas dañadas de baja productividad. El ingreso de la producción de la madera fue US\$334 árbol<sup>-1</sup>. El valor presente promedio del cacao dañado (US\$7,88) fue superior al no afectado (US\$5,41). La ganancia resultante fue de US\$316 en promedio árbol<sup>-1</sup>, variando para todos los casos entre US\$ 142 y US\$ 1067 (Ryan *et al* 2004).

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los daños causados a las plantas de cacao por el aprovechamiento de laurel no fueron tan severos como se esperaba. Hay evidencia de que la renta adicional de la producción de la madera puede compensar fácilmente los costos del daño causado. La consideración del daño a las plantas cultivadas no debe ser una barrera para el uso de árboles maderables de sombra en las plantaciones de cacao.
- El daño a las plantaciones de cacao se podría reducir capacitando en tala dirigida a los encargados de las labores de aprovechamiento forestal, podando el laurel antes de la corta y concentrando el aprovechamiento durante periodos de bajos precios y/o de baja producción de cacao. Siempre que sea posible, los árboles se deben plantar entre las filas del cacao para reducir el daño por los troncos de los maderables al momento del aprovechamiento.



Aprovechamiento de árboles maderables en cacaotales orgánicos de Talamanca, Costa Rica. Foto: John Beer

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Amo, RS-del; Ramos PJ 1993. Use and management of secondary vegetation in a humid-tropical area. *Agroforestry Systems* 21(1): 27-42
- Beer, J 1987. Advantages, disadvantages and desirable characteristics of shade trees for coffee, cacao and tea. *Agroforestry Systems* 5: 3-13
- Beer, J; Muschler, R; Kass, D; Somarriba, E 1998. Shade management in coffee and cacao plantations. *Agroforestry Systems* 38: 139-164
- Boa, E; Bentley, J; Stonehouse, J 2000. Cacao and neighbour trees in Ecuador: how and why farmers manage trees for shade and other purposes. Final Technical Report. UK, CABI Bioscience 45 p
- Guiracocha, G; Harvey, C; Somarriba, E; Krauss, U; Carrillo, E. 2001. Conservación de la biodiversidad en sistemas agroforestales con cacao y banano en Talamanca, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 8(30): 7-11
- Lamb, AFA; Ntima, OO 1971. *Terminalia ivorensis* (Fast growing timber trees of the lowland tropics no 5) Oxford, UK, Commonwealth Forestry Institute, University of Oxford 71 p
- Mussak, MF; Laarman, JG 1989. Farmer's production of timber in the cacao-coffee region of coastal Ecuador. *Agroforestry Systems* 9(2): 155-170
- Prodan, M; Peters, R; Cox, F; Real, P 1997. Mensura forestal. San José, Costa Rica, GIZ-IICA 561 p
- Ramírez, O; Somarriba, E; Ludewigs, T; Ferreira, P 2001. Financial returns, stability and risk of cacao-plantain-timber agroforestry systems in Central America. *Agroforestry Systems* 51(2): 141-154
- Rice, RA; Greenberg, R 2000. Cacao cultivation and the conservation of biological diversity. *Ambio* 29(3): 167-173
- Ryan, D; Bright, GA; Somarriba, E 2004. Damage and yield change in cocoa crops due to harvesting of timber shade trees in Talamanca, Costa Rica. *Agroforestry Systems* (en prensa)
- Somarriba, E 1992. Timber harvest, damage to crop plants and yield reduction in two Costa Rican coffee plantations with *Cordia alliodora* shade trees. *Agroforestry Systems* 18: 69-82
- Somarriba, E; Beer, JW 1987. Dimensions, volumes and growth of *Cordia alliodora* in agroforestry systems. *Forest Ecology and Management* 18: 113-126
- Somarriba, E; Valdivieso, R; Vásquez, W; Galloway, G 2001. Survival, growth, timber productivity and site index of *Cordia alliodora* in forestry and agroforestry systems. *Agroforestry Systems* 51(2): 111-118
- Suárez, A 2001. Aprovechamiento sostenible de madera de *Cordia alliodora* y *Cedrela odorata* de regeneración natural en cacaotales y bananales de indígenas de Talamanca, Costa Rica. Tesis Mag Sc Turrialba, Costa Rica, CATIE 74 p

# Caza y diversidad faunística en paisajes fragmentados del territorio indígena Bribri de Talamanca, Costa Rica<sup>1</sup>

Carole Gaudrain<sup>2</sup>; Celia Harvey<sup>2</sup>

**Palabras claves:** Banano; barbechos; bosques; laderas; sistemas agroforestales; *Theobroma cacao*.

**Hunting and faunal diversity in fragmented landscapes of the Bribri indigenous territory, Talamanca, Costa Rica**

## RESUMEN

Se caracterizó la caza y la diversidad faunística, observada por 25 indígenas de la etnia Bribri en los bosques fragmentados, sistemas agroforestales (SAF) y otros usos de la tierra, en zonas del valle y laderas en Talamanca, Costa Rica. Se establecieron transectos para describir los usos de la tierra en cada paisaje. Se encontró una mayor diversidad faunística en SAF con banano, seguido de bosques, sistemas agrícolas y barbechos (11, 9, 4 y 4 especies, respectivamente). Las especies de fauna más abundantes en la zona fueron las ardillas (*Sciurus* sp.), zorros (*Didelphys* sp.) y chachalacas (*Ortalis cinereiceps*). Los indígenas consideran la carne de fauna silvestre como una fuente secundaria de proteína. Los SAF con banano y cacao tienen un gran potencial para la conservación de la biodiversidad.

## ABSTRACT

Hunting and faunal diversity, observed by 25 indigenous Bribri in fragmented forests, agroforestry systems (AFS) and other land uses in valley and hillside zones in Talamanca, Costa Rica, was characterized. Transects were established to describe the land uses in each landscape. The highest faunal diversity was found in AFS with bananas, followed by forests, agricultural systems and fallows (11, 9, 4 and 4 species, respectively). The most abundant faunal species were squirrels (*Sciurus* sp.), foxes (*Didelphys* sp.) and chachalacas (*Ortalis cinereiceps*). The indigenous people consider game meat as a secondary source of protein. AFS with bananas and cacao have a great potential for biodiversity conservation.

## INTRODUCCIÓN

La pérdida y degradación de bosques tropicales es uno de los más importantes problemas ambientales del planeta (Pattanavibooli y Dearden 2002). Se estima que la pérdida de bosques en la pasada década fue alrededor de 14,6 millones de hectáreas (FAO 2001). La deforestación causa la fragmentación de bosques, aumenta los bordes entre los ecosistemas degradados y los bosques y provoca la pérdida de biodiversidad (Wiens 1992).

La conservación de las áreas protegidas y reservas forestales es una importante estrategia para la conservación de la biodiversidad, pero sufren disturbios humanos y cacería (Madsen 1998). Los sistemas agro-

forestales (Burel 1996; Dennis *et al* 1996; Cárdenas 1998; Harvey y Haber 1999), parches de bosques nativos (Guindon 1996), barbechos y bosques secundarios (da Silva *et al* 1996) y regeneración natural en pasturas (Greenberg *et al* 1997) favorecen la conservación de la biodiversidad en paisajes fragmentados, amortiguan las áreas protegidas y conectan los ecosistemas intactos y los manejados (Perfecto *et al* 1996).

Talamanca es una región bastante conservada de Costa Rica. Sin embargo, ha sufrido la fragmentación del bosque desde la llegada de grandes compañías bananeras. El objetivo de este estudio es caracterizar las

<sup>1</sup> Basado en Gaudrain, C. 2002. Chasse et diversité faunistique vues par les indiens Bribri, en paysage fragmenté, Talamanca Costa Rica. Mémoire de fin d'études. CATIE, IRD FIF-ENGREF. 100 p.

<sup>2</sup> Estudiante de Intercambio FIF/ENGREF - CATIE. E-mail: gaudraine@yahoo.fr (autora para correspondencia)

<sup>2</sup> Profesora investigadora, CATIE Turrialba, Costa Rica. E-mail: charvey@catie.ac.cr

prácticas de caza y biodiversidad faunística de paisajes fragmentados de una zona de Talamanca, a través de los conocimientos de cazadores Bribri de dos comunidades situadas en paisajes diferentes (valle y ladera). Esta información ofrece algunas bases teóricas para el diseño y manejo de los sistemas agroforestales locales con fines productivos y conservacionistas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización

La investigación se llevó a cabo en dos comunidades indígenas Bribri (Watsi y Tsuidi) de Talamanca, Costa Rica (9°00' - 9°50' N, 82°35' - 83°05' O) donde predominan los bosques húmedos y muy húmedos tropicales. Existen dos unidades de paisaje: el valle y las laderas. El valle cubre el 82% del área total y presenta una topografía plana cóncava y ondulada, una altitud entre 80 y 160 m, con pendientes menores al 13%; una matriz de paisaje agrícola y alberga al 80% de la población. Entretanto, las laderas cubren el 18% del área y están distribuidas en altitudes desde los 80 hasta 450 m, siendo básicamente de uso forestal y en ellas vive el 20% de la población (Kapp 1989; Borge y Villalobos 1995). La temperatura media anual varía entre 22 y 27° C y la precipitación entre 1900 y 2740 mm año<sup>-1</sup>; el brillo solar promedio es de 4,5 horas luz día<sup>-1</sup> y la radiación promedio de 15 MJ m<sup>-2</sup> día<sup>-1</sup> (Kapp 1989). Las principales actividades agrícolas de la zona son el cultivo del plátano (*Musa AAB*), banano (*Musa AAA*) y cacao (*Theobroma cacao*) (Kapp 1989); mientras que la cría de animales caseros, la elaboración de artesanías para la venta, la caza y la pesca son actividades complementarias (Borge y Villalobos 1995).

El estudio se realizó con base en una caracterización visual del uso de la tierra en cada unidad de paisaje y en encuestas sobre diversidad faunística y actividades de caza en los diferentes usos de la tierra. El uso de la tierra se caracterizó visualmente en dos transectos en las laderas (4500 y 5000 m de longitud) y uno en el valle (3000 m), trazados con base a mapas de uso del suelo y la experiencia de los guías, de tal forma que se describiera objetivamente el paisaje. Se evaluó el uso del suelo a un solo lado del sendero seleccionado aleatoriamente al iniciar el recorrido. Se midió la longitud del transecto con cada uso de la tierra y se calificó la topografía, pendiente, tipo de hábitat y abundancia de especies más importantes.

Se realizaron encuestas semi-estructuradas a 25 cazadores Bribri (15 Watsi y 10 Tsuidi) donde se

describió la familia y la finca, fauna avistada y sus hábitats, selección del lugar y técnicas preferidas para la cacería, así como el régimen alimenticio de la familia. En la identificación de las especies de fauna se emplearon tarjetas ilustrativas y se evaluó la abundancia de las especies usando una escala de 1 a 5 (1: más abundante, 5: escaso). Finalmente, los resultados de las encuestas fueron completados y confirmados en talleres con cazadores en cada una de las comunidades.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Uso de la tierra

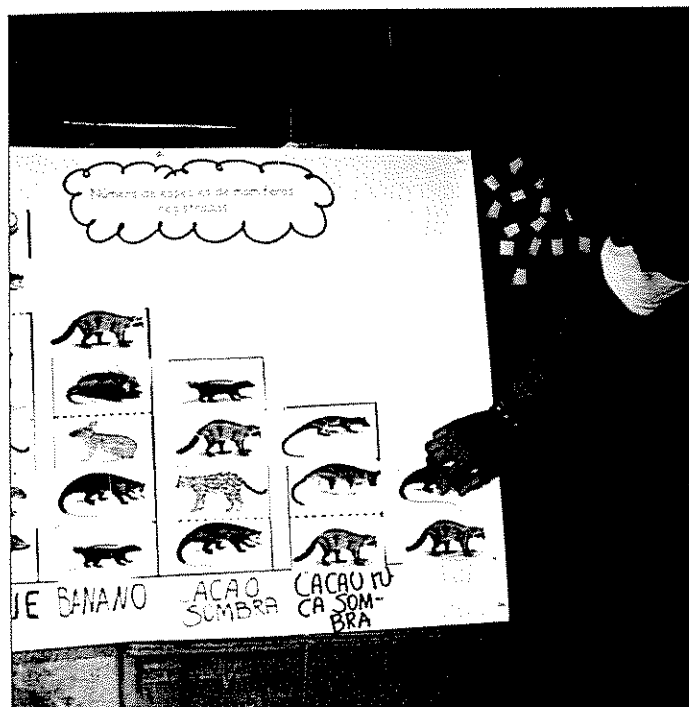
La comunidad Watsi se encuentra asentada en zonas de ladera, donde el bosque es el principal uso de la tierra (56%); Tsuidi se localiza en el valle, donde predominan los cultivos (67%). Los usos de la tierra se encuentran fuertemente influenciados por la topografía de la zona. El tamaño promedio de los fragmentos de bosque en el valle y en las laderas no fueron significativamente diferentes (aproximadamente 2 ha).

En las laderas, los cacaotales y las plantaciones de banano se encuentran muy cerca de las vías de comunicación para facilitar el transporte de los productos a los puntos de venta. Los cultivos, los pastizales y los bosques tienen en promedio, pendientes superiores al 25%, asociados a áreas más lejanas de caminos. La pendiente del terreno parece ser un factor importante para la conservación de bosques, ya que terrenos con fuertes pendientes permanecen cubiertos de bosques. En el valle, la pendiente es baja (0 a 10%), lo cual facilita el establecimiento y manejo de cultivos. Los bosques se conservan por la alta pendiente, porque sirven de protección contra la erosión, deslizamientos y otras amenazas naturales y porque de ellos se extrae la "suíta" (*Geonoma congesta*), una arecaceae que se desarrolla bajo cobertura forestal y que es muy utilizada para los techos de las casas y para la venta.

### Tipos de fincas

Se pueden clasificar las fincas en tres grupos:

- Fincas forestales: presentan alta cobertura arbórea, pocos árboles frutales y superficies grandes. Los principales usos de la tierra son bosque y cacaotales; se ubican principalmente en zonas de ladera.
- Fincas con cobertura arbórea media: presentan abundancia de frutales y cacaotales de baja cobertura; se encuentran en valle y laderas.
- Fincas agrícolas: con muy poca cobertura arbórea, cultivan banano y pastizales; se encuentran mayormente en el valle.



Identificación de especies faunísticas en diferentes usos de la tierra en fincas cacaoteras del territorio indígena Bribri, Talamanca, Costa Rica. Foto: Archivo Proyecto Cacao y Biodiversidad (CATIE-GEF-Banco Mundial).

### Fauna silvestre y hábitats

Los cazadores Bribri asocian la mayoría de especies animales al bosque y a la montaña. Ellos definen la montaña como grandes áreas con bosque; el término bosque lo asignan a superficies boscosas menores, que generalmente pertenecen a un solo productor. Los

**Cuadro 1.** Especies de animales más abundantes en el Territorio Indígena Bribri de Talamanca, Costa Rica.

Común	Nombre Científico	Personas entrevistadas (%; N=25)
Ardilla	<i>Sciurus sp.</i>	40
Zorro	<i>Didelphys sp.</i>	28
Chachalaca	<i>Oriolus cinereiceps</i>	20
Zorro hediondo	<i>Conepatus semistriatus</i>	16
Tolomuco	<i>Herpailurus yaguarondi</i>	12
Conejo	<i>Sylvilagus sp.</i>	12
Pizote	<i>Nasua narica</i>	12
Martilla	<i>Potos flavus</i>	12
Carpintero	<i>Dryocopus lineatus</i>	8
Chirinoca	<i>Aramides cajanea</i>	8
Cuzuco	<i>Dasyus novemcinctus</i>	8
Tucán	<i>Ramphastos sp.</i>	8
Mapachín	<i>Procyon lotor</i>	4
Grisón	<i>Galictis vittata</i>	4
Nutria	<i>Lontra longicaudis</i>	4
Tepezcuintle	<i>Agouti paca</i>	4

entrevistados mencionaron la presencia de 34 especies de mamíferos y 15 especies de aves (en sus parcelas y/o en la comunidad). Los reptiles solo fueron mencionados dos veces en la comunidad Tsuidi, junto con las iguanas (*Basiliscus plumifrons* e *Iguana iguana*).

Las especies más comunes de la zona fueron las ardillas, los zorros y las chachalacas (Cuadro 1). Los cazadores consideran a las ardillas y los zorros como las especies más perjudiciales para la producción de la finca.

El hábitat principal de los animales más abundantes es el bosque, mientras que las áreas agrícolas, cacaotales o bananales y los barbechos sirven generalmente como corredores biológicos. Los sistemas más ricos en especies de fauna son aquellos donde no ha habido intervención humana; existe un gradiente en esta variable entre los sistemas agroforestales con banano (11 especies), los bosques (nueve especies), los sistemas agrícolas y los barbechos (cuatro especies) (Cuadro 2). Estos resultados difieren poco de los obtenidos por Guiracocha (2000), quien afirma que los bosques, cacaotales y bananales registraron una diversidad y abundancia relativa de mamíferos similar (10 especies); la abundancia de especies vegetales consumidas por la fauna fue diferente entre hábitats (51 vs. 25 vs. 9, para bosque y sistemas agroforestales con cacao y banano, respectivamente).

Los cacaotales y bananales, a pesar de ser menos diversos y densos que los bosques, mantienen una estructura similar en términos de número de estratos y distribución de diámetros y alturas de los árboles (Guiracocha 2000). Algunas de las especies vistas por los cazadores en los cacaotales y bananales (*Leopardus pardalis* y *Herpailurus yaguarondi*) se encuentran en peligro de extinción (Guiracocha 2000) y demuestra la importancia de estos sistemas en la conservación de diversidad faunística en la zona.

### Prácticas de caza

Algunos cazadores no consideran la captura de animales pequeños como cacería y el término lo reservan para la consecución de fauna de gran tamaño. La caza se realiza con dos objetivos básicos: alimentación y protección de cultivos y animales domésticos (erradicación de especies perjudiciales). Los cazadores mencionaron 40 especies de fauna, de las cuales 33 son consumidas por al menos una de las personas encuestadas, mientras que 24 son consumidas por la mayoría de los habitantes de la zona. Las especies más cazadas

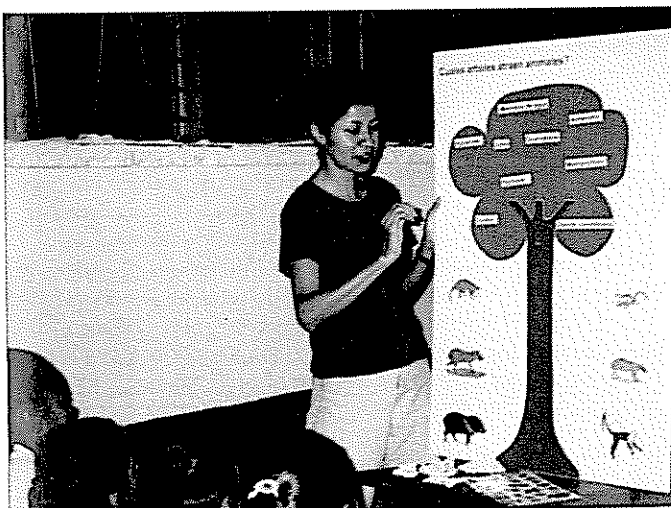
Cuadro 2 Especies de fauna en diferentes paisajes de la Reserva Indígena de Talamanca, Costa Rica.

Topografía/uso de la tierra	Especies asociadas		
	Nombre común	Nombre científico	
Vertientes bajas y espacios abiertos	Zorro hediondo	<i>Conepatus semistriatus</i>	
	Zorro	<i>Didelphys</i> sp.	
	Mapachín	<i>Procyon lotor</i>	
	Puercoespín	<i>Coendou mexicanus</i>	
Asociadas al cultivo de banano de baja cobertura	Cuzuco	<i>Dasytus novemcinctus</i>	
	Comadreja	<i>Mustela frenata</i>	
	Chirincoca	<i>Aramides cajanea</i>	
	Grisón	<i>Galiotis vittata</i>	
	Trogon	<i>Trogon</i> sp.	
	Tucán	<i>Ramphastos</i> sp.	
	Ardilla	<i>Sciurus</i> sp.	
	Conejo	<i>Sylvilagus</i> sp.	
	Carpintero	<i>Dryocopus lineatus</i>	
	Chachalaca	<i>Ortalis cinereiceps</i>	
	Nutria	<i>Lontra longicaudis</i>	
	Asociadas a una mayor cobertura y barbechos	Tepezcuintle	<i>Agouti paca</i>
		Guatuza	<i>Dasyprocta punctata</i>
		Oso hormiguero	<i>Amandau mexicana</i>
Tolomuco		<i>Herpailurus yaguarondi</i>	
Asociadas a una mayor cobertura, a bosques y a cacaotales	Cabro de monte	<i>Mazama americana</i>	
	Mono congo	<i>Allouata palliata</i>	
	Pava	<i>Penelope purpurascens</i>	
	Manigordo	<i>Leopardus pardalis</i>	
	Martilla	<i>Potos flavus</i>	
	Mono cara blanca	<i>Cebus capuchinus</i>	
	Pavón	<i>Crax rubra</i>	
	Saino	<i>Pecari tajacu</i>	
	Caucel	<i>Leopardus</i> sp.	

con fines de consumo incluyen el tepezcuintle (*Agouti paca*), cuzuco (*Dasytus novemcinctus*), pava (*Penelope purpurascens*), los tucanes (*Ramphastos* sp.), conejos (*Sylvilagus* sp.), gallinas de monte (*Tinamus major*), el mapachín (*Procyon lotor*), la

guatuza (*Dasyprocta punctata*) y las ardillas (*Sciurus* sp.). Estos resultados coinciden con los reportados por Guiracocha (2000). En el grupo de especies no consumidas, hay cuatro que son consideradas perjudiciales (zorro hediondo - *Conepatus semistriatus*-, los zorros - *Didelphys* sp.-, el tolomuco - *Herpailurus yaguarondi*- y el caucel - *Leopardus* sp.). Otras especies no son consumidas debido a creencias indígenas (comadreja - *Mustela frenata*-, oso hormiguero - *Amandua mexicana*- y el serafín de platanar - *Cyclopes didactylus*-), o porque no son apetecidas por los cazadores, como es el caso de la nutria (*Lontra longicaudis*).

La mayoría de los cazadores (64%) frecuentan el bosque para cazar. Los otros lugares visitados son los tacotales (12%) y los cacaotales (8%). Los sitios menos frecuentados por los cazadores son los banales y los patios de las casas. La presión de caza parece ser más alta en áreas de laderas, donde la diversidad faunística es mayor gracias a la mayor área de bosque. Los cazadores consideran que el tamaño del bosque influye en la abundancia de especies para la caza: el 64% prefiere cazar en bosques grandes.



Los conocimientos de los cazadores Bribris sobre la fauna nativa pueden ser transmitidos a las nuevas generaciones. Foto: Archivo Proyecto Cacao y Biodiversidad (CATIE-GEF-Banco Mundial)



A pesar de la gran variedad de especies para la caza, todos los indígenas satisfacen sus necesidades de carne con gallinas domésticas y cerdos; el 74% de los encuestados considera la carne de fauna nativa como una fuente secundaria de proteína. La especie más cazada es el tepezcuintle (35%), seguido de las ardillas (26%), gallinas de monte (13%) y cuzucos (4%). La comunidad Watsí (laderas), con muchos bosques, consume más especies silvestres que Tsuidi (valle).

La comercialización de los productos de fauna influye en la intensidad de la cacería en la zona. En el valle, los cazadores son nativos y no venden la carne; caso contrario sucede en las laderas. En general la caza de un tepezcuintle le puede generar a un cazador el equivalente a 10 jornales. Esta presión ha contribuido a la desaparición de algunas especies como el tapir (*Tapirus bardii*), el cerdo de monte (*Tayassu pecari*) y el mono colorado (*Ateles geoffroyi*).

#### Especies vegetales que atraen a la fauna

La fruta dorada (*Virola koschnyi*), el pejibaye (*Bactris gasipaes*), el banano (*Musa spp.*), guabas (*Inga spp.*), castaño (*Artocarpus artilis*) y el maíz (*Zea mays*), son conocidas y valoradas porque atraen fauna (Cuadro 3). Para los cazadores, la cobertura

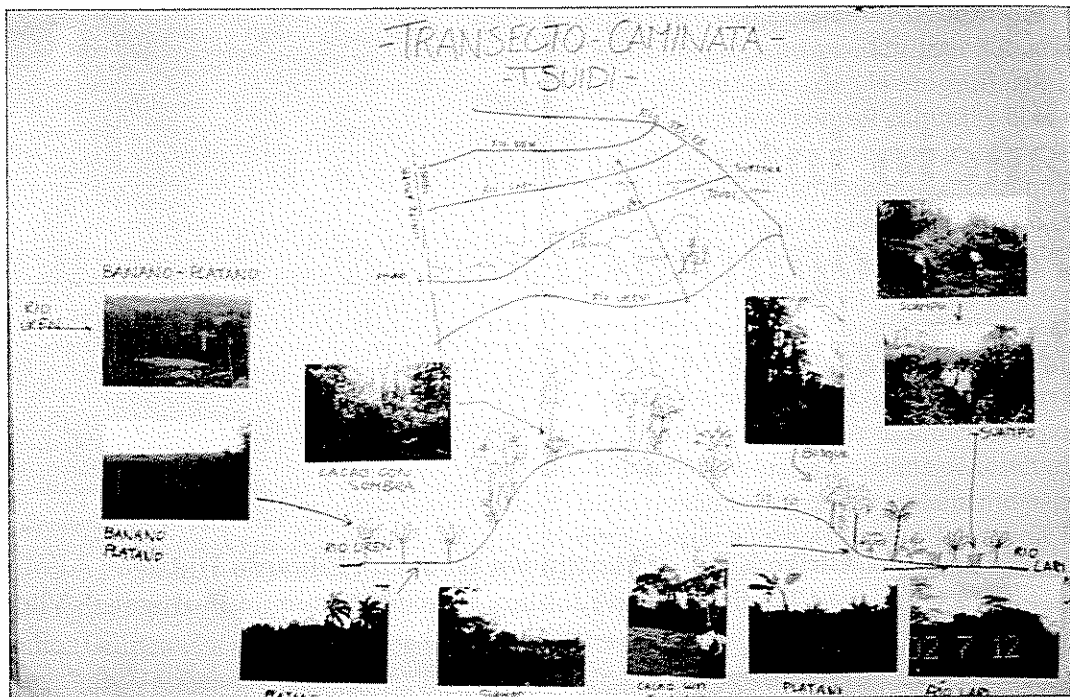
arbórea (72%) y la abundancia de frutales (84%) afectan la abundancia de la fauna nativa y consecuentemente, la cacería. La mayoría de los cazadores busca áreas con alta cobertura arbórea (78%) para cazar.

#### CONCLUSIONES

- La protección y la conservación de la biodiversidad en el territorio Bribri debe buscar un equilibrio entre los sistemas de cultivo y las zonas de refugio para los animales, ya que el establecimiento de cultivos reduce las zonas boscosas y con lo cual la fauna nativa se retira hacia espacios más alejados y conservados.
- Existe una diferencia faunística entre los dos paisajes evaluados. La abundancia y diversidad de fauna son mayores en los hábitats de matriz forestal (ladera) que agrícola (valle). Los factores que más influyen sobre la biodiversidad faunística son la topografía y su relación con el uso de la tierra, la proximidad a lugares de refugio y hábitat.
- Los sistemas agroforestales con cacao tienen buen potencial para conservar biodiversidad, pero su efecto depende del paisaje dentro del cual se encuentran.

**Cuadro 3.** Especies vegetales consumida por fauna silvestre en los Territorios Indígenas de Talamanca, Costa Rica.

Especies vegetales	Especies de fauna asociadas								
	Tepezcuintle ( <i>Agouti paca</i> )	Guatuzá ( <i>Dasyprocta punctata</i> )	Sauro ( <i>Pecari tajacu</i> )	Martilla ( <i>Potos flavus</i> )	Pizote ( <i>Nasua narica</i> )	Lora ( <i>Amazona sp.</i> )	Tucán ( <i>Ramphastos sp.</i> )	Pava ( <i>Penelope purpurascens</i> )	Otras Aves
Guabo ( <i>Inga spp.</i> )	X	X		X	X				X
Castaño ( <i>Artocarpus artilis</i> )	X	X		X	X				X
Maíz ( <i>Zea mays</i> )	X	X	X		X			X	
Banano ( <i>Musa AAA</i> )	X	X	X		X				
Pejibaye ( <i>Bactris gasipaes</i> )	X	X		X					X
Fruta dorada ( <i>Virola koschnyi</i> )	X	X	X				X		
Ojoche ( <i>Brosimum spp.</i> )	X	X	X						
Hule ( <i>Castilloa elastica</i> )	X	X		X					
Cacao ( <i>Theobroma cacao</i> )	X	X		X					
Biribá ( <i>Rollinia mucosa</i> )	X	X							X
Mamón chino ( <i>Nephelium lappaceum</i> )	X	X							X
Aguacate ( <i>Persea spp.</i> )						X	X	X	
Manzana de agua ( <i>Syzigium malaccensis</i> )	X	X							X
Chonta ( <i>Iriarteia deltoidea</i> )							X		
Jabillo ( <i>Hura crepitans</i> )						X			



Caracterización visual del uso de la tierra y su relación con la diversidad faunística en una de las unidades de paisaje estudiadas en los territorios Bribri de Talamanca, Costa Rica Foto: Archivo Proyecto Cacao y Biodiversidad (CATIE-GEF-Banco Mundial)

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Borge, C; Villalobos, V. 1995. Talamanca en la encrucijada San José. Costa Rica. Universidad Estatal a Distancia 121 p
- Burel, F. 1996 Hedgerows and their role in agricultural landscapes. *Critical Reviews in Plant Sciences* 15(2): 169-190.
- Cárdenas, G. 1998. Comparación de la composición y estructura de la avifauna en diferentes sistemas de producción Tesis de Biólogo-zoólogo Cali, Colombia Universidad del Valle. 68 p.
- Da Silva, JM; Uhl, C; Murria, G. 1996 Plant succession, landscape management and the ecology of frugivorous birds in abandoned amazonian pastures *Conservation Biology* 10(2): 491-503.
- Dennis, P; Shellard, L; Agnew, R. 1996. Shifts in arthropod species assemblages in relation to silvopastoral establishment in upland pastures *Agroforestry Forum* 7(3): 14-21
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2001. Global forest resources assessment 2000; main report Roma, Italia 479 p. (Forestry Paper no 140)
- Greenberg, R; Bichier, P; Sterling, J. 1997. Acacia, cattle and migratory birds in southeastern Mexico *Biological Conservation* 80: 235-247.
- Guindon, C. 1996. The importance of forest fragments to the maintenance of regional biodiversity in Costa Rica. In Schelhas, J; Greenberg, R eds. *Forest patches in tropical landscapes* p. 168-186.
- Guiracocha, G. 2000. Conservación de la biodiversidad en los sistemas agroforestales cacaoeros y bananeros de Talamanca, Costa Rica. Tesis Mag Sc Turrialba, Costa Rica, CATIE 128 p.
- Harvey, C; Haber, W. 1999. Remnant trees and the conservation of biodiversity in Costa Rican pastures *Agroforestry Systems* 44: 37-68.
- Kapp, GB. 1989. Perfil ambiental de la zona baja de Talamanca. Turrialba, Costa Rica, CATIE 97 p (Serie Técnica. Informe Técnico no. 155).
- Madsen, J. 1998. Experimental refuges for migratory waterfowl in Danish wetlands: 1. Baseline assessment of the disturbance effects of recreational activities *Journal of Applied Ecology* 35: 386-397.
- Pattanavibooli, A; Dearden, P. 2002. Fragmentation and wildlife in montane evergreen forests, northern Thailand. *Biological Conservation* 107 (2): 155-164.
- Perfecto, I; Rice, RA; Greenberg, R; Van der Voor, ME. 1996. Shade coffee: a disappearing refuge for biodiversity *Bioscience* 46(8): 598 - 608.
- Wiens, JA. 1992. Ecological flows across landscape boundaries: a conceptual overview; landscape boundaries: consequences for biotic diversity and ecological flows. In Hansen, AJ; di Castri, F eds. Berlin, Springer-Verlag p. 218-235.

# Manejo integrado de la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) del cacao (*Theobroma cacao*) en Talamanca, Costa Rica

Ulrike Krauss<sup>1</sup>; Martijn ten Hoopen<sup>2</sup>; Eduardo Hidalgo<sup>1</sup>; Adolfo Martínez<sup>1</sup>; Claudio Arroyo<sup>1</sup>; Johnny García<sup>1</sup>; Armando Portuquez<sup>1</sup>; Vilmar Sánchez<sup>3</sup>

**Palabras claves:** Agricultura orgánica; control biológico; control cultural; epidemiología; indígenas; investigación participativa; modelaje; *Phytophthora*.

**Integrated management of moniliasis (*Moniliophthora roreri*) of cacao (*Theobroma cacao*) in Talamanca, Costa Rica**

## RESUMEN

La moniliasis es el factor más limitante en la producción de cacao en Talamanca. Una evaluación participativa del manejo cultural y biológico de la moniliasis en pequeñas fincas orgánicas fue llevada a cabo. Se evaluó la remoción semanal y quincenal de frutos enfermos y siete tratamientos biológicos. La remoción semanal redujo la moniliasis significativamente, a través de una reducción en esporulación. Ambos regímenes de remoción de mazorcas enfermas mejoraron los rendimientos, pero solamente la remoción semanal aumentó el porcentaje de mazorcas sanas. Cuatro tratamientos biológicos redujeron la moniliasis con incrementos de rendimientos hasta el 50%. Los ensayos coincidieron con años de muy baja producción y ni el control cultural, ni el control biológico resultaron económicos. Sin embargo, un modelo matemático previamente desarrollado indicó, que extrapolando a un año normal, la remoción fitosanitaria en intervalos quincenales resultó económica en pequeñas fincas manejadas por la familia, pero no en áreas con otras opciones de trabajo remuneradas. Se pronosticó que tres aplicaciones de biocontroladores seguidas por remociones fitosanitarias en intervalos quincenales maximizarían las ganancias. Esta estrategia integrada también coincide con las preferencias de los agricultores.

## ABSTRACT

Moniliasis is the most limiting factor of cocoa production in Talamanca. Participatory evaluation of cultural and biological control in organic smallholdings was carried out. Weekly and fortnightly removal of diseased fruits and seven biological treatments were tested. Weekly phytosanitation reduced moniliasis significantly via a reduction in sporulation. Both regimes increased yields, but only weekly removal increased the percentage of healthy pods. Four biological treatments reduced moniliasis with yield improvements of up to 50%. The trials were carried out in years of extremely low production and neither cultural, nor biological control were economical. Nevertheless, using a previously developed computer model, extrapolation to a normal year indicated that fortnightly phytosanitation should be economical on family-run smallholdings but not where alternative employment exists. Three applications of biocontrol agents, followed by fortnightly phytosanitation are predicted to maximize profits. This integrated strategy also coincides with farmers' preferences.

## INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao*), que es un cultivo que se siembra bajo sombra de árboles y tiene un alto valor por peso, es muy importante para la región de Talamanca, Costa Rica, donde gran parte del área es terreno montañoso con un clima tropical húmedo y sin caminos para vehículos motorizados. Cultivos como el cacao, que son compatibles con la conservación de

bosques tropicales, son apropiados para zonas remotas como la de Talamanca, donde sus habitantes indígenas (Bribris y Cabécares) dependen básicamente de la agricultura para autoconsumo e ingresos económicos. Talamanca sirve de amortiguamiento para el parque binacional La Amistad y juega un papel importante para la conservación de la biodiversidad

<sup>1</sup> CABI-CATIE-USDA, Turrialba, Costa Rica. E-mail: ukrauss@catie.ac.cr (autora para correspondencia).

<sup>2</sup> CABI-CATIE-DGIS, c/o CATIE, 7170 Turrialba, Costa Rica.

<sup>3</sup> Proyecto Cacao Orgánico y Biodiversidad, Talamanca, CATIE. E-mail: vilmarsp@catie.ac.cr



Control biológico de monilia en los cacaotales orgánicos de Talamanca, Costa Rica. Foto: Archivo Proyecto Cacao y Biodiversidad (CATIE-GEF-Banco Mundial)

Centroamericana (Guiracocha *et al* 2001). Por lo tanto, si los indígenas de Talamanca obtienen ingresos sostenibles del cacao, tendrán un incentivo para mantener sus cacaotales y contribuir a la conservación de la biodiversidad en el paisaje.

La moniliasis, causada por el hongo *Moniliophthora roreri*, es la enfermedad más severa del cacao en Costa Rica. Desde su aparición en 1978, los rendimientos y la producción nacional han bajado en forma preocupante (Figura 1). Muchas fincas han sido abandonadas y los agricultores reportan pérdidas de hasta el 100%. Además de la monilia, otro hongo denominado mazorca negra (causado por *Phytophthora* spp., principalmente *P. palmivora*), es una enfermedad importante en la cacaocultura talamanqueña. Debido al estatus orgánico certificado de

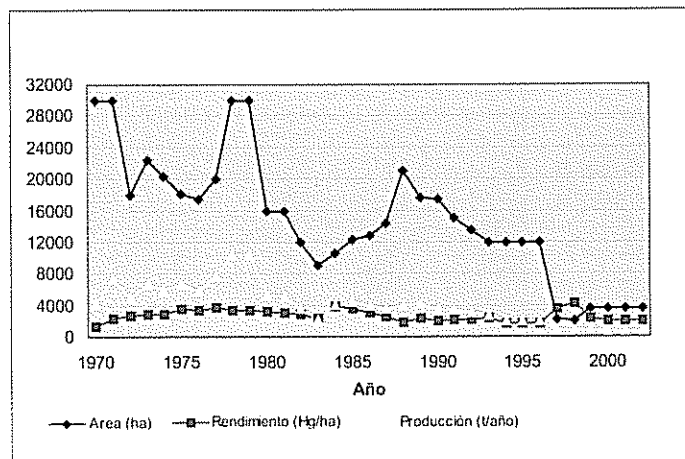


Figura 1. Tendencias históricas de la producción de cacao en Costa Rica (Fuente: Base de datos Agrostat, disponible en [www.fao.org](http://www.fao.org)). La Moniliasis llegó a Costa Rica en 1978.

la mayoría de los sistemas agroforestales de Talamanca, los productores no pueden usar funguicidas sintéticos para el control de la moniliasis. Las opciones disponibles son el control cultural y el control biológico.

La remoción de frutos enfermos es el método tradicional de control cultural de la moniliasis, pero se aplica con frecuencias y niveles muy variables. Debido al ciclo de vida de *M. roreri*, Soberanis *et al* (1999) recomendaron la remoción semanal de mazorcas infectadas por este patógeno en el Perú. Basados en datos históricos, Leach *et al* (2002) propusieron que un aumento en la frecuencia de remoción de mazorcas infectadas por *M. roreri*, de intervalos mensuales a semanales, resultaría en un aumento de rendimientos que no solamente pagaría la mano de obra adicional, sino también mejoraría los ingresos del productor bajo las condiciones socioeconómicas de Talamanca. Esta recomendación contradice la intuición del agricultor y, por lo tanto, no es adoptado ampliamente.

El control biológico de la moniliasis todavía se encuentra en una fase experimental. En el Perú se han reportado resultados altamente promisorios con micoparásitos (hongos que parasitan a otros hongos, en este caso los patógenos) en varias mezclas y formulaciones (Krauss y Soberanis 2001a; 2002). Por su naturaleza, el control biológico no elimina, sino que reduce las poblaciones de patógenos y, como consecuencia, reduce la incidencia de la enfermedad. Por lo tanto, el control biológico debe emplearse con otros métodos de control.

Los objetivos del presente trabajo fueron la determinación del efecto de la frecuencia de remoción de monilia sobre la producción de cacao, la validación del modelo de Leach *et al* (2002) y la evaluación participativa de diferentes tratamientos biológicos en Talamanca, Costa Rica.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Metodología Participativa

Los ensayos fueron diseñados conjuntamente por investigadores, extensionistas y pequeños productores afiliados a la Asociación de Pequeños Productores de Talamanca (APPTA). Los ensayos de control cultural se instalaron en cuatro comunidades de baja Talamanca (Amubri, Punta Riel, Río Seco y San Clemente), incluyendo productores indígenas y afrocaribeños. En esta zona existen otras oportunidades de empleo, por lo tanto, el tiempo dedicado al cacao es bajo. Para asegurar la ejecución de las prácticas en el cultivo durante este trabajo, se pagó a los productores por la mano de obra para la remoción de frutos enfermos.

Los ensayos de control biológico se instalaron en tres comunidades indígenas de alta Talamanca, donde por razones culturales y por la ausencia de alternativas económicas, existe más interés en el cultivo del cacao. Los agricultores estuvieron entusiasmados por experimentar con una metodología poco probada, sabiendo que posiblemente no iban a encontrar la solución perfecta para los problemas fitosanitarios del cacaotal, pero que tal vez podrían reducir la moniliasis a un nivel manejable por medio de medidas culturales. Las parcelas en Chase y Yorkín pertenecieron al territorio Bribri, mientras las parcelas en San Vicente se ubicaron en el territorio Cabécar.

### Control Cultural

Se comparó el control cultural (remoción de frutos enfermos) en intervalos semanales y quincenales con un testigo absoluto donde no se practicó ningún control, excepto una purga de frutos al inicio del ensayo y otra al final de los dos ciclos de producción (2001-2002 y 2002-2003). Durante el segundo ciclo, algunas mazorcas enfermas del testigo fueron removidas antes de caerse (ya momificadas) para contarlas.

### Control Biológico

Se evaluaron siete tratamientos biológicos (T1-T7) en comparación con un testigo absoluto (Cuadro 1). Con excepción de *Trichoderma* sp.<sup>4</sup> Tr-4 (T7), todos los tratamientos fueron mezclas de *Clonostachys* spp., ante-

riormente conocidos como *Gliocladium* spp. y *Verticillium* spp. (Schroers 2001). Además, T2 contuvo *Trichoderma* Tr-4. Se incluyeron antagonistas nativos, debido al supuesto de que ellos tienen la mejor adaptación a condiciones locales y antagonistas peruanos debido a su eficiencia comprobada (Krauss y Soberanis 2002) pero una adaptación desconocida.

*Clonostachys* spp. se produjo en Guata según Krauss et al (2002) y *Trichoderma* sp. Tr-4 en arroz (Krauss y Soberanis 2002). En ambos casos, los rendimientos después de la extracción fueron  $\geq 10^7$  ufc ml<sup>-1</sup> (ufc: unidades formadoras de colonias). Las aplicaciones se hicieron en intervalos mensuales a razón de aproximadamente  $3 \times 10^{12}$  ufc ha<sup>-1</sup>.

### Diseño Experimental y Análisis de Datos

Los ensayos tuvieron un diseño de bloques al azar con cinco bloques (fincas). Cada tratamiento fue aplicado a 40 árboles (unidad experimental) en los ensayos de control cultural y a 20 árboles en los ensayos de control biológico. Los ensayos de control cultural se realizaron durante dos ciclos de producción (2001-2002 y 2002-2003) y los de control biológico solamente en 2001-2002.

La incidencia (%) y los conteos de frutos fueron analizados con los modelos generalizados lineales de Genstat 5. El análisis económico se hizo también consultando las contrapartes de APPTA y el Proyecto

**Cuadro 1.** Aislamientos de antagonistas usados en los siete tratamientos biológicos aplicados en cacaotales de cuatro comunidades de Baja Talamanca, Costa Rica.

Tratamiento	Origen	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
<i>Clonostachys byssicola</i>								
AMR0037	Costa Rica	-	-	-	-	-	/	-
AMR0038	Costa Rica	-	-	-	-	-	/	-
AMR0039	Costa Rica	-	-	-	-	-	/	-
AMR0041	Costa Rica	-	-	-	-	-	/	-
AMR0042	Costa Rica	-	-	-	-	-	/	-
AMR0043	Costa Rica	-	-	-	-	-	/	-
<i>Clonostachys rosea</i>								
APP0002	Costa Rica	-	-	/	-	/	-	-
APP0013	Costa Rica	-	-	/	-	/	-	-
APP0014	Costa Rica	-	-	/	-	/	-	-
APP0016	Costa Rica	-	-	-	/	/	-	-
APP0019	Costa Rica	-	-	-	/	/	-	-
APP0024	Costa Rica	-	-	-	/	/	-	-
G-2	Perú	/	/	-	-	-	-	-
G-3	Perú	/	/	-	-	-	-	-
G-7	Perú	/	/	-	-	-	-	-
<i>Trichoderma</i> sp.								
Tr-4	Perú	-	/	-	-	-	-	/

<sup>4</sup> Krauss y Soberanis (2002), basado en una identificación hecha por el International Mycological Institute (IMI), lo llamaron *Trichoderma longibrachiatum*, mientras Garry Samuels (USDA) sospecha que se trata de *Trichoderma asperellum*



La eliminación de ramas improductivas (deschupona) mejora el vigor de los cacaotales orgánicos de Talamanca, Costa Rica. Foto: Archivo Proyecto Cacao y Biodiversidad (CATIE-GEF-Banco Mundial)

cacao orgánico y biodiversidad (CATIE). Además, se comparó con un modelo que permite calcular costos y ganancias bajo diferentes regímenes de control cultural (Leach *et al* 2002).

### Socioeconomía del manejo

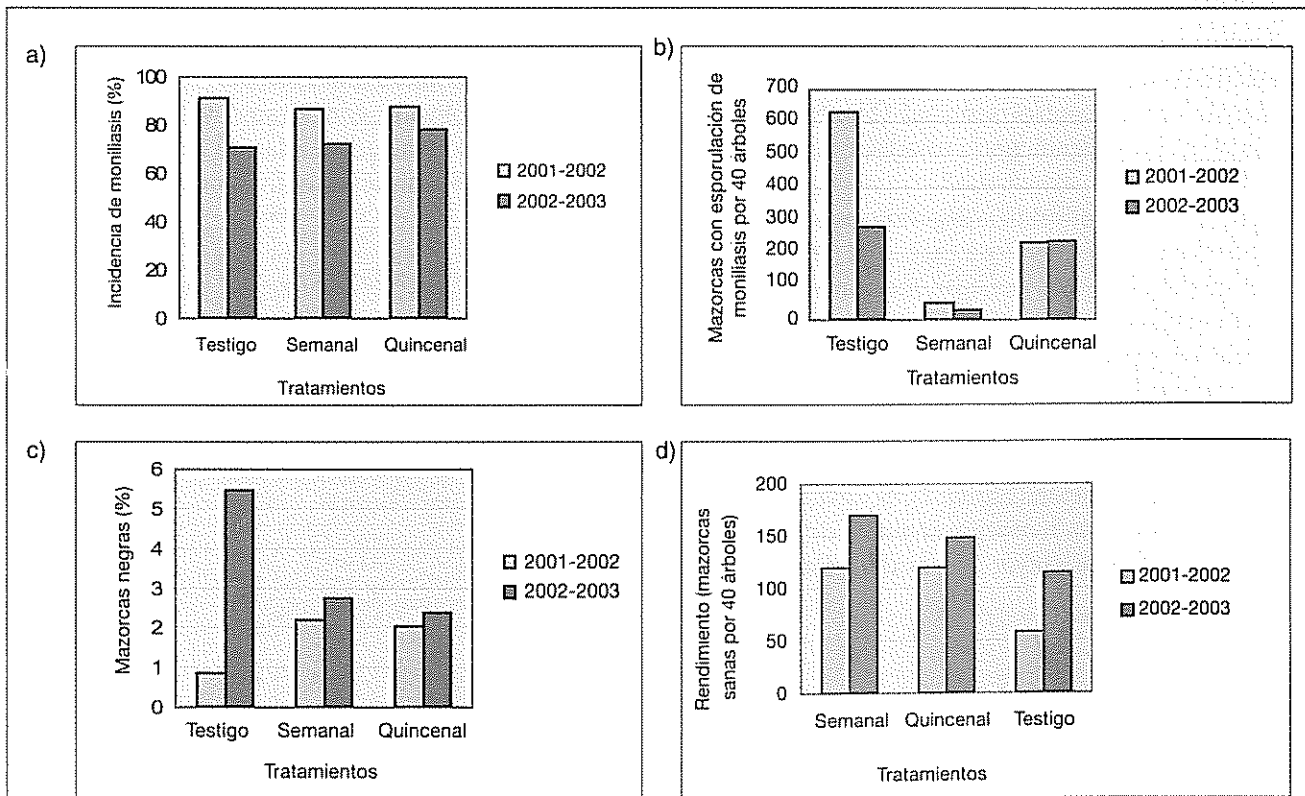
Se estimó la ganancia neta de los cacaotales de Talamanca mediante simulación usando el modelo de

dinámica de la productividad, de manejo y de economía de *Moniliophthora roreri* desarrollado por Leach *et al* (2002). Este modelo evalúa las ganancias netas de varias estrategias de manejo de cacaoteros de Costa Rica. En la simulación se asumieron los siguientes valores: densidad 625 árboles ha<sup>-1</sup>, índice de mazorcas 24 mazorcas kg<sup>-1</sup> cacao seco, precio de cacao orgánico US\$1,39 kg<sup>-1</sup>, tasa de remoción fitosanitaria 1 ha día<sup>-1</sup>, tasa de cosecha 2 ha día<sup>-1</sup>, costo de una aplicación biológica US\$27,00 ha<sup>-1</sup> (Krauss *et al* 2002). En el caso del tratamiento químico más biológico (Quim. + Biol.) se evaluó el efecto del número de aplicaciones anuales (3 y 8). Además, la eficiencia de remoción y de cosecha seleccionadas para el modelo (Leach *et al* 2002), fueron 80 y 95%, respectivamente. El modelo no estima valores para el control biológico.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Control cultural

La incidencia de moniliasis fue más alta en el primer año (89%) que en el segundo (74%) ( $p < 0,001$ ). No se puede decir si eso se debió a un manejo mejorado del cacao por el control continuo de enfermedades o a diferencias agroclimáticas entre años. El control cultural



**Figura 2.** Tres regímenes de control cultural y su efecto sobre la incidencia (%) de las enfermedades de moniliasis (a) y mazorca negra (c), el número de mazorcas infectadas por moniliasis que llegan hasta la esporulación (b) y los rendimientos (d), en los ensayos realizados en cuatro comunidades de Baja Talamanca, Costa Rica.

en intervalos semanales fue eficiente, mientras que el control quincenal no redujo significativamente la incidencia de moniliasis en comparación al testigo ( $p=0,325$ ). Este efecto fue más pronunciado en el primer año con alta incidencia de moniliasis, que en el segundo año con menor incidencia (Figura 2a). El efecto principal de la remoción de frutos enfermos fue una reducción ( $p<0,001$ ) del número de mazorcas infectadas que llegaron hasta la esporulación. La remoción quincenal redujo el número en un 15-63% (segundo y primer año) mientras la remoción semanal lo redujo en un 90-92%, respectivamente (Figura 2b).

La incidencia de mazorca negra fue baja, sin diferencias consistentes entre tratamientos. En el segundo año, se observó más mazorca negra que en el primer año (3,3 vs 1,6%;  $p<0,001$ ), debido principalmente a un aumento de mazorca negra en el testigo en el segundo año (Figura 2c).

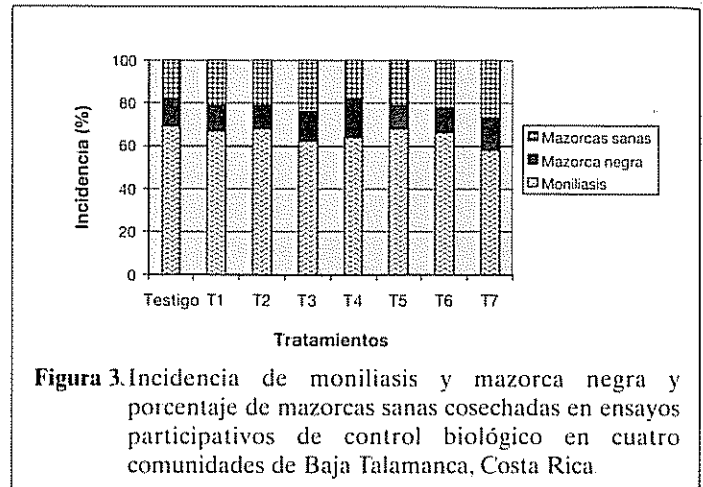
El porcentaje de mazorcas sanas aumentó de 9% en el primer año, a 22% en el segundo año ( $p<0,001$ ). Mientras la remoción quincenal no difirió del testigo ( $p=0,532$ ), la remoción semanal mejoró el porcentaje de mazorcas sanas ( $p<0,01$ ). En términos absolutos, ambos sistemas de manejo cultural resultaron en un aumento de rendimientos ( $p<0,001$ ). Aunque el incremento en cosecha fue levemente mayor con el control semanal (Figura 2d), esta diferencia no alcanzó significancia estadística ( $p=0,074$ ).

Nuestros resultados confirman la sugerencias epidemiológicas de Soberanis *et al* (1999) y Leach *et al* (2002): "para reducir el inóculo de *M. royeri*, la remoción semanal de mazorcas infectadas es esencial". Vale destacar que la remoción debe ser oportuna; en caso contrario, una sola falla puede permitir la esporulación de mazorcas en la copa y así diseminar el patógeno. Aunque la reducción de la incidencia de la moniliasis fue menos espectacular que el efecto sobre la esporulación (Figura 2), es obvio que la incidencia disminuiría si la remoción semanal de mazorcas se practicara en un área mayor en vez de aplicarla en 40 árboles por parcela.

**Control biológico**

Cuatro de los siete tratamientos biológicos (Figura 3) redujeron la incidencia de moniliasis (T3, T4, T6 y T7;  $p\leq 0,041$ ). Este último tratamiento fue el más eficiente, seguido por T3. Ningún tratamiento redujo significativamente la incidencia de mazorca negra. Todos los tratamientos, excepto T4, aumentaron significativamente el porcentaje de mazorcas sanas ( $p\leq 0,034$ ). Los tratamien-

tos T2 T5, T6 y T7 lograron un aumento de rendimientos absolutos (Cuadro 2). El mayor aumento fue de 49,5% para T2 seguido por 34% para T7 y 32% para T5.



**Figura 3.** Incidencia de moniliasis y mazorca negra y porcentaje de mazorcas sanas cosechadas en ensayos participativos de control biológico en cuatro comunidades de Baja Talamanca, Costa Rica.

Los biocontroladores más eficientes en este estudio fueron los antagonistas importados del Perú: T7 y T2 (Cuadros 1 y 2). Sin embargo, no alcanzaron en Costa Rica los niveles de control reportados en el Perú (Krauss y Soberanis 2001a y 2002). Es probable que esto se deba a una adaptación incompleta a las condiciones ambientales costarricenses. El efecto de los tratamientos peruanos fue seguido por la mezcla nativa más compleja, T5. Esta observación coincide con Krauss y Soberanis (2001a). Valdría la pena evaluar mezclas de cepas Peruanas altamente eficientes con cepas nativas de buena adaptación.

**Cuadro 2.** Efecto del control biológico en los rendimientos (números de mazorcas sanas) de cacao en comunidades de Baja Talamanca, Costa Rica.

Tratamiento	Mazorcas Sanas (Número por 20 árboles)	Mejoramiento (%) comparado con el Testigo
T2	60,4 <sup>d</sup>	49,5
T7	54,1 <sup>cd</sup>	33,9
T5	53,4 <sup>bcd</sup>	32,2
T6	49,0 <sup>b</sup>	21,3
T3	46,5 <sup>abc</sup>	ns
T1	44,9 <sup>ab</sup>	ns
Testigo	40,4 <sup>a</sup>	
T4	38,3 <sup>a</sup>	ns

ns: no significativo. Letras diferentes en la misma columna denotan diferencias estadísticas ( $p<0,05$ )

**Socioeconomía del manejo**

A pesar de su eficiencia epidemiológica, el manejo fitosanitario no resultó atractivo económicamente bajo las condiciones socioeconómicas de Talamanca. En los dos años experimentales todos los regimenes de manejo cultural y

biológico resultaron en pérdidas económicas tomando un costo de US\$8 día<sup>-1</sup> para mano de obra en la franja costera y de US\$5 día<sup>-1</sup> en Talamanca indígena (Figura 4). Solamente el testigo produjo ganancias netas. Sin embargo, ambos años experimentales fueron muy malos para el cacao. Los rendimientos extrapolados para los diferentes regímenes de manejo variaron entre 54 y 112 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, mientras en un año normal estas fincas rinden alrededor de 150 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> con manejo mínimo.

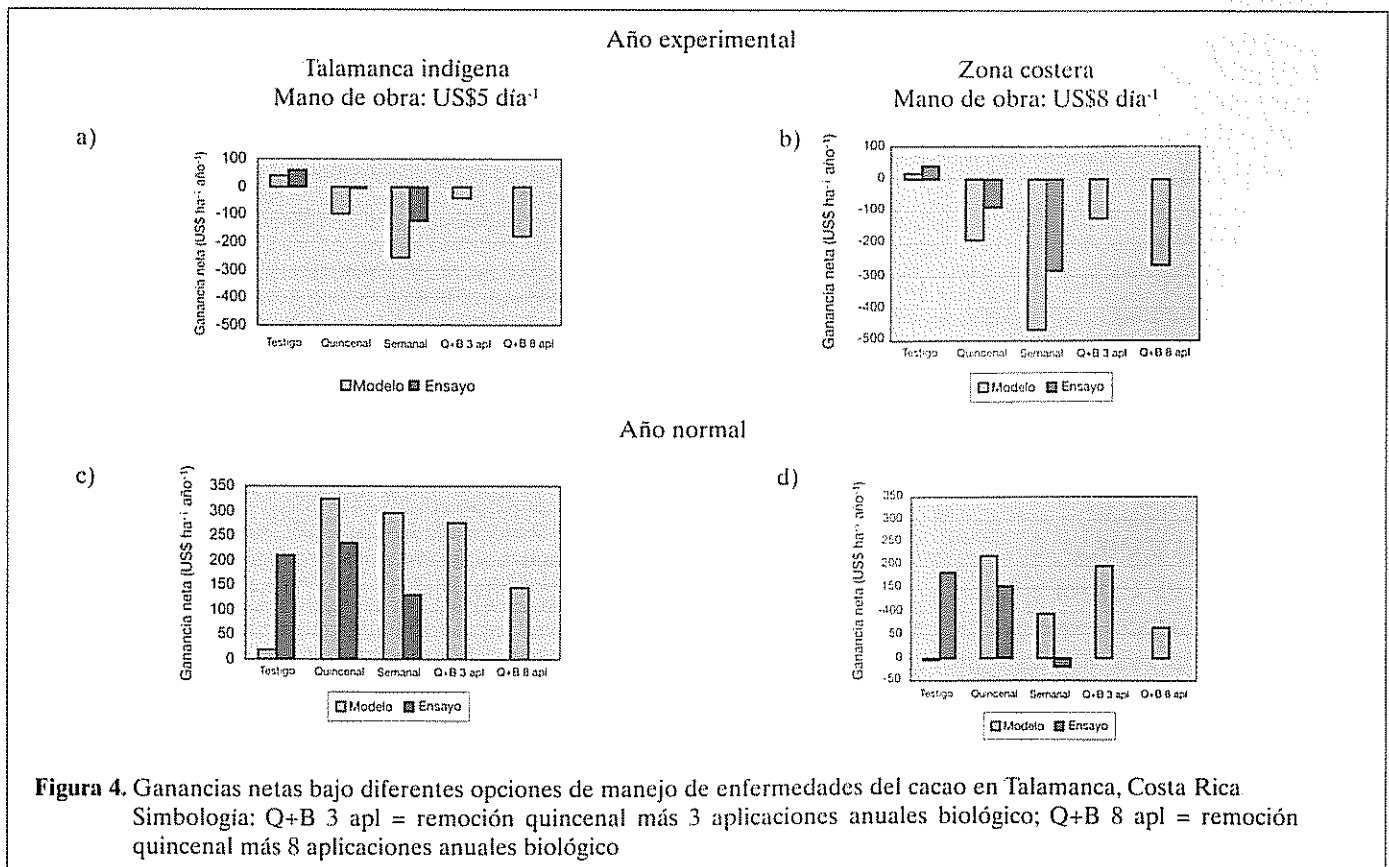
Asumiendo un año normal, el testigo resultó lo más económico en Baja Talamanca, seguido por el manejo fitosanitario en intervalos quincenales y este mismo manejo combinado con el control biológico con ocho aplicaciones por año (Figura 4). Por otro lado, si se lograra reducir el número de aplicaciones a solamente tres por año sin perjudicar su eficiencia, como fue el caso en el Perú (Krauss y Soberanis 2002), el control biológico combinado con la remoción quincenal resultaría ser el tratamiento más económico en ambas zonas (Figura 4). La remoción fitosanitaria en intervalos semanales fue el tratamiento menos económico en ambas zonas; este efecto fue más pronunciado en el año experimental que en un año normal.

Las ganancias generadas por el modelo de Leach *et al* (2002) coincidieron relativamente bien con las ganancias

observadas en los ensayos y extrapolados para un año normal. Aunque el modelo generó una proyección de ganancias relativamente pesimista para el testigo, la semejanza para los demás tratamientos en años tan extremos sugiere que con poca actualización se podría adaptar el modelo (basado en datos históricos de 1991-1995) a condiciones más amplias y también incluir otras opciones para combatir la moniliasis, como por ejemplo el control biológico. Con estas modificaciones, el modelo podría ser usado no solamente para recomendar el manejo más económico dependiendo de las circunstancias socioeconómicas, sino también para estimar el beneficio de capacitaciones de agricultores (Leach *et al* 2002) con el fin de reconocer la moniliasis más temprano y así quitar mazorcas infectadas antes de la producción del inóculo.

### Desarrollo participativo de una estrategia integrada para combatir la moniliasis

Los resultados de este estudio coinciden con la intuición de muchos productores de que es mejor reducir el manejo del cacao al mínimo para que sea rentable. Sin embargo, todos los agricultores participantes en los ensayos de control cultural decidieron aumentar el número de remociones fitosanitarias que dan al cacao. Antes de estos ensayos, los participantes solamente cosecharon mazorcas sanas o quitaron mazorcas infectadas durante la época de la cosecha. A pesar de dos años





malos, en términos de producción, todos concluyeron que el cacao requiere un manejo fitosanitario en intervalos quincenales, pero este manejo no se da desde la floración (que es como debería ser para que resulte efectivo), sino que sólo inicia cuando ya se ven frutos. Soberanis *et al* (1999) y Krauss y Soberanis (2001b) destacaron la importancia de comenzar el control de moniliasis con el inicio del pico de floración, debido a la larga fase latente de la infección. Como esta recomendación contradice la intuición del agricultor y además no parece económica, es necesario complementar el control cultural con el control biológico.

Ambos métodos (control cultural y control biológico) tuvieron un efecto significativo pero incompleto sobre la moniliasis; por lo tanto, sería conveniente evaluar su efecto conjunto. Es probable que los biocontroladores encuentren un nivel de moniliasis controlable si se pudiera reducir la cantidad del inóculo de *M. royeri* mediante un control cultural mejorado. Por su parte, los antagonistas reducirán aún más la presión patogénica por su efecto drástico sobre la esporulación de *M. royeri*, facilitando el control cultural a mediano plazo. A largo plazo, se podría incorporar el uso de germoplasma resistente (ten Hoopen *et al* 2003). Los agricultores participantes mencionaron que este estudio les permitió identificar germoplasma no productivo en sus cacaotales y mostraron gran interés en reemplazarlo. Ellos destacaron la importancia de una estrategia integrada para el manejo de la moniliasis para garantizar ingresos por cacao en Talamanca, la sostenibilidad del cultivo y de los sistemas agroforestales asociados. Igualmente, los agricultores demandaron más capacitación participativa.

## CONCLUSIONES

- La investigación participativa del control biológico y cultural de monilia funcionó bien en Talamanca.
- El control económico de la moniliasis en Talamanca requiere una estrategia integrada.
- Se requiere más investigación para evaluar diferentes combinaciones de control biológico y cultural y el uso de varias mezclas de antagonistas peruanos y nativos.

## RECOMENDACIONES

- Los métodos de control cultural y control biológico tuvieron un efecto significativo pero incompleto sobre la moniliasis. Por lo tanto, sería conveniente evaluar su efecto conjunto.
- Como medida a corto y mediano plazo, se recomienda la combinación del control biológico, con tres aplicaciones mensuales, comenzando con la floración, seguido por la

remoción fitosanitaria quincenal de mazorcas enfermas. Se debe considerar también el mejoramiento fitogenético.

- Se recomienda actualizar la base de datos del modelo y también incluir otras opciones para combatir la moniliasis, como por ejemplo el control biológico. Con estas modificaciones, el modelo podría ser usado no solamente para recomendar el manejo más económico dependiendo de las circunstancias socioeconómicas, sino también para estimar el beneficio de capacitaciones de agricultores en el reconocimiento temprano de la moniliasis y la remoción de mazorcas infectadas antes de la esporulación.
- La instalación de una parcela demostrativa mayor a 1 ha podría ser una herramienta ideal para la capacitación práctica de agricultores. El modelaje puede asistir en la selección de opciones de manejo y la definición de prioridades curriculares.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por el Proyecto cacao orgánico y biodiversidad (GEF-Banco Mundial-CATIE), el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA-ARS) y el Departamento de Colaboración Internacional de Holanda (DGIS) y fue administrado por CATIE y CABI Bioscience. Agradecemos la colaboración de todos los agricultores y discusiones constructivas con Hernán Andrade, Harry Evans, Julie Flood, Keith Holmes, Adrian Leach, John Mumford, Walter Rodríguez, Eduardo Somarriba y Marilyn Villalobos. Maribel Mora y Miguel Sanabria brindaron asistencia técnica y Ghiselle Alvarado asistencia administrativa.

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Guiracocha, G; Harvey C; Somarriba, E; Krauss, U; Carillo, E 2001. Conservación de la biodiversidad en sistemas agroforestales con cacao y banano en Talamanca, Costa Rica *Agroforestería en las Américas* 8(30): 7-11
- Krauss, U; Soberanis, W 2001a. Biocontrol of cocoa pod diseases with mycoparasite mixtures. *Biological Control* 22: 149-158.
- Krauss, U; Soberanis, W 2001b. Rehabilitation of diseased cocoa fields in Peru through shade regulation and timing of biocontrol measures. *Agroforestry Systems* 53: 179-184.
- Krauss, U; Soberanis, W 2002. Effect of fertilization and biocontrol application frequency on cocoa pod diseases. *Biological Control* 24: 82-89.
- Krauss, U; Martínez, A; Hidalgo, E; ten Hoopen GM; Arroyo, C 2002. Two-step liquid/solid state mass production of *Clonostachys rosea*. *Mycological Research* 106: 1449-1454
- Leach, AW; Mumford, JD; Krauss, U 2002. Modelling *Moniliophthora royeri* in Costa Rica. *Crop Protection* 21: 317-326.
- Schroers, HJ 2001. A monograph of *Bionectria* (Ascomycota, Hypocreales, Bionectriaceae) and its *Clonostachys* anamorphs. *Studies in Mycology* 46: 1-214.
- Soberanis, W; Ríos, R; Arévalo, E; Zúñiga, L; Cabezas, O; Krauss, U 1999. Increased frequency of phytosanitary pod removal in cacao (*Theobroma cacao*) increases yield economically in eastern Peru. *Crop Protection* 18: 677-685
- ten Hoopen, M; Rees, R; Aisa, P; Stirrup, T; Krauss, U 2003. Population dynamics of epiphytic mycoparasites in cocoa. *Mycological Research* 107: 587-596

# Diversidad de hongos endofíticos y abundancia de nemátodos en plantaciones de banano y plátano de la parte baja de los territorios indígenas de Talamanca

Anabella Meneses<sup>1</sup>; Luis E. Pocasangre<sup>2</sup>; Eduardo Somarriba<sup>3</sup>;  
Alba S. Riveros<sup>2</sup>; Franklin E. Rosales<sup>2</sup>.

**Palabras claves:** monocultivos; *Musa* AAA; *Musa* AAB; sistemas agroforestales; sistemas convencionales; sistemas orgánicos.

## RESUMEN

La diversidad de hongos endofíticos y la abundancia de nemátodos (*Radopholus similis* (R), *Helicotylenchus* spp. (H), *Meloidogyne* spp. (M), *Pratylenchus* spp. y nemátodos de vida libre) en banano (BanCon) y plátano (PiCon) convencionales fue comparado con banano orgánico (banano en monocultivo (B), banano con cacao (B+C), banano con cacao y especies forestales (B+C+F) y banano con especies forestales (B+F)). Un total de 123 morfotipos de hongos endofíticos fueron aislados de los sistemas orgánicos, presentándose la mayor riqueza en B+F y la menor en el sistema B (68 y 33 morfotipos, respectivamente). En BanCon y PiCon convencionales se registró un total de 39 y 31 morfotipos, respectivamente. BanCon presentó la más alta abundancia de morfotipos (208 aislados), con dominancia de *Trichoderma*. B+F fue el más diverso (Índice de Shannon H=3,78); mientras que BanCon presentó la menor diversidad (H=3,04). Los sistemas agroforestales presentaron mayor diversidad que los sistemas de monocultivo. Entre los sistemas orgánicos, se presentó baja similitud de morfotipos; la más alta similitud se encontró entre los sistemas B y B+C (Índice de Dice, D=0,48). La población total de fitonemátodos en plantaciones convencionales fue significativamente mayor ( $p \leq 0,001$ ) que en plantaciones orgánicas.

## INTRODUCCIÓN

Los sistemas naturales tienen una alta diversidad de microorganismos en el suelo, que a través de relaciones de parasitismo, hiperparasitismo y competencia facilitan la descomposición de los residuos vegetales y animales y el reciclaje de nutrientes (Sikora 1992; Altieri 1995; Gliessmann 1997). Los hongos son un componente importante en las comunidades microbianas ya

**Diversity of endophytic fungi and nematode abundance in banana and plantain plantations in the indigenous lowland territories in Talamanca**

## ABSTRACT

Diversity of endophytic fungi and nematode abundance (*Radopholus similis* (R), *Helicotylenchus* spp. (H), *Meloidogyne* spp. (M), *Pratylenchus* spp. and free living nematodes) in conventional banana (Bancon) and plantain (PiCon) was compared with organic banana (monoculture banana -B-), banana with cacao (B+C), banana with cacao and timber species (B+C+F), banana with timber species (B+F)). A total of 123 morphotypes of endophytic fungi were isolated from the organic systems; B+F presented the highest value, while B had the lowest number (68 and 33, respectively). In Bancon and PiCon, 39 and 31 morphotypes were registered, respectively. BanCon had the highest abundance of morphotypes (208 isolates), with dominance of *Trichoderma*. B+F was the most diverse (Shannon index H=3.78), whereas BanCon was least diverse (H=3.04). Agroforestry systems were more diverse than monocultures. The organic systems had low similarity of morphotypes; the highest similarity was found between B and B+C (Dice Index, D=0.48). The total population of phytonematodes in conventional banana plantations was significantly higher ( $p \leq 0.001$ ) than in organic production systems.

que actúan como parásitos (biótrofos, necrótrofos o patógenos), saprófitos o mutualistas facultativos u obligados (Augsburger 1983; Agrios 1998).

Los tejidos internos de plantas de zonas templadas y tropicales son colonizadas por hongos (Carrol 1988; Clay 1988; Petrini *et al* 1992; Pocasangre *et al* 1999). A

<sup>1</sup> Candidata a M Sc en Agricultura Ecológica, CATIE, Turrialba, Costa Rica. E-mail: ameneses@catie.ac.cr (autora para correspondencia)

<sup>2</sup> Profesores investigadores CATIE/INIBAP, Turrialba, Costa Rica. E-mails: lpoca@catie.ac.cr; ariveros@catie.ac.cr; frosal@catie.ac.cr

<sup>3</sup> Profesor investigador, CATIE, Turrialba, Costa Rica. E-mail: esomarri@catie.ac.cr

estos hongos se les llama endofíticos y su estudio en plantas tropicales ha tomado mucha importancia debido a su diversidad, así como a su potencial como agentes de control biológico (Photita 2001). Los hongos endofíticos colonizan los tejidos y órganos internos de una planta sin causar ningún síntoma, confiriendo protección a la planta hospedera contra el ataque de agentes bióticos y abióticos (Carrol 1990; Latch 1993).

En este estudio se determinó la diversidad de hongos endofíticos y la población de nemátodos en seis sistemas de producción de banano y plátano orgánicos y convencionales en los territorios indígenas de Talamanca, Costa Rica.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se muestrearon plantaciones de banano orgánico en diez comunidades de Talamanca: Amubri, Sepecue, Shiroles, Watsi, Alto Cohen, Bratsi, Sibuju, San Miguel, San Vicente y Tsuiri. Las parcelas de plátano convencional se ubicaron en el Valle del Río Sixaola (Talamasca, Limón) y las de banano convencional en la finca San Pablo (Matina, Limón). La extracción de nemátodos y el aislamiento y purificación de los hongos endofíticos se llevó a cabo en los laboratorios de Fitopatología y Nematología del CATIE, Turrialba, Costa Rica.



Producción de banano orgánico en sistemas agroforestales, Talamanca, Costa Rica Foto: Luis Pocasangre

Se evaluaron cuatro sistemas de producción orgánica de banano y dos sistemas con manejo convencional (banano -BanCon- y plátano -PiCon-). Los sistemas orgánicos incluyeron: banano en monocultivo (B), banano con cacao (B+C), banano con cacao y especies forestales (B+C+F), banano con especies forestales (B+F). Se utilizó un diseño de muestreo completamente al azar con 11 repeticiones, en donde las unidades experimentales correspondieron a parcelas de 1,5 ha en cada plantación evaluada.

Se colectaron raíces de 10 plantas seleccionadas al azar en cada unidad experimental y se mezclaron para obtener una muestra compuesta. Las raíces se tomaron en el área de sucesión (entre la madre y el hijo) de plantas cercanas a floración. Se muestrearon raíces en calicatas de 25 cm de diámetro por 25 cm de altura, localizadas a 10 cm de la planta de banano.

### Extracción de hongos endofíticos y nemátodos

Las raíces principales fueron cortadas transversalmente en secciones de 1 - 1,5 cm, bajo condiciones asépticas y desechando sus dos extremos. Los segmentos de raíces se colocaron dentro de frascos de vidrio previamente autoclavados (25 min a 120 bares de presión y 240°C) y se esterilizaron superficialmente en una solución de NaOCl al 2,5% durante 3 minutos; subsecuentemente fueron lavadas tres veces con agua estéril durante dos minutos. Cuatro segmentos esterilizados, seleccionados al azar, se sembraron en platos Petri (90 mm) con PDA 10% + Ácido Láctico (hasta ajustar un pH=5) y se almacenaron en oscuridad a 23°C, hasta que se observó crecimiento del micelio. Los aislados fueron transferidos a platos Petri (90mm) con PDA 100% + Ácido Láctico hasta que se obtuvieron aislados puros. Se clasificaron y cuantificaron los morfotipos de hongos endofíticos en cada parcela y se determinó la riqueza y abundancia. Para la estimación de la densidad de nemátodos, se seleccionaron raíces funcionales de cada unidad experimental y se procedió a cortarlas transversalmente en secciones de 2 a 3 cm de longitud. Se tomó al azar 100 g del material y se procesó según la metodología de macerado y filtrado utilizada en el Laboratorio de Nematología de la Corporación Bananera Nacional (CORBANA S.A., Costa Rica).

### Análisis estadístico

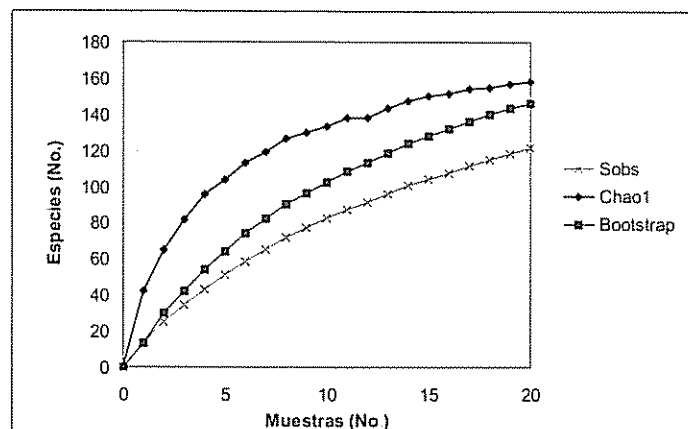
La riqueza de morfotipos de los sistemas orgánicos de Talamanca se estimó mediante el programa ESTIMATES 5 (Colwell 1997) que permite predecir la riqueza de cada hábitat evaluado a partir del número de especies observadas y sus abundancias. Los estimadores

utilizados fueron de primer orden de CHAO y Bootstrap. La riqueza y abundancia se determinaron mediante el programa Biological ToolBox versión 0,10 Add-In. Los índices de diversidad utilizados fueron Shannon-Weiner y Simpson; mientras que la similitud entre sistemas se estimó mediante el índice de Dice (Hair 1987). Los conteos de nemátodos se transformaron  $[\log(x + 0,1)]$  antes de realizar el análisis de varianza. Los promedios fueron comparados mediante una prueba de rangos múltiples de Duncan ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Hongos endofíticos

El número total de morfoespecies encontradas en los territorios indígenas de Talamanca fue de 123, de un total de 371 aislados (Figura 1). La riqueza estimada por Chao1 y Bootstrap fue de 144-184 especies.



**Figura 1.** Curvas de riqueza observada (Sobs) y esperada (Chao1 y Bootstrap) de morfoespecies de hongos endofíticos en sistemas de banano orgánico en 10 comunidades de la Reserva Indígena de Talamanca, Costa Rica. Total de morfoespecies observadas = 123

Los sistemas de monocultivo (B, PICon, BanCon) presentaron menor riqueza de hongos endofíticos (31-39) que los policultivos con cacao y especies forestales (46-68; Cuadro 1). En los policultivos, el asociado con forestales (68) tiene más riqueza de hongos endofíticos que el asociado con



Sistemas de banano asociado a cacao y especies maderables, Talamanca, Costa Rica. Foto: Luis Pocasangre

solo cacao (55). El policultivo banano-cacao-forestales deprimió la riqueza (46). El género *Trichoderma* es dominante en la producción convencional; un hongo aún no identificado fue dominante en el sistema B+F.

Los cuatro sistemas orgánicos (B, B+C, B+C+F y B+F) comparten entre el 34-48% de los morfotipos de hongos endofíticos cuando se comparan en forma pareada. No se observan patrones claros en el índice de Dice debido a los cultivos asociados con el banano (Cuadro 2).

### Nemátodos

Las poblaciones de nemátodos fueron considerablemente mayores en los sistemas convencionales que en los orgánicos (Cuadro 3). Entre los convencionales, las poblaciones de nemátodos fueron mayores en plátano que en banano. Algunos nemátodos (*Helicotylenchus* sp. y *Meloidogyne* sp.) mantienen bajas poblaciones (típico de los sistemas orgánicos) aún bajo banano convencional. El uso de pesticidas e insumos en los sistemas convencionales reducen la diversidad biológica y el potencial antagonista en la rizosfera (Carrol 1990; Altieri 1992). Los suelos en los sistemas orgánicos son supresivos de patógenos y nemátodos (Baker y Cook 1982; Sikora 1992; Agrios 1998).

**Cuadro 1.** Diversidad, riqueza y abundancia de morfotipos de hongos endofíticos aislados en sistemas de banano y plátano en 10 comunidades de Talamanca, Costa Rica.

Parámetro	Bancon	B	PICon	B+C+F	B+C	B+F
Riqueza	31	33	39	46	55	68
Abundancia	208	65	137	75	78	75
Simpson	0,94	0,96	0,93	0,96	0,96	0,96
Shannon-Weiner	3,04	3,31	3,13	3,54	3,75	3,78

Simbología: B=banano en monocultivo; B+C=banano con cacao; B+C+F=banano con cacao y especies forestales; B+F=banano con especies forestales; BanCon=sistema convencional de banano; y PICon=sistema convencional de plátano.

**Cuadro 2.** Índice de similitud de Dice entre diferentes sistemas de producción de banano en 10 comunidades de Talamanca, Costa Rica.

Habitat	B	B+C	B+C+F	B+F
B	1			
B+C	0,48	1		
B+C+F	0,41	0,38	1	
B+F	0,36	0,34	0,39	1

Simbología: B=banano en monocultivo; B+C=banano con cacao; B+C+F=banano con cacao y especies forestales; y B+F=banano con especies forestales.

Los sistemas convencionales de producción son afectados por altas poblaciones y por la dominancia de unas pocas morfoespecies de nemátodos. Un suelo sano (sistemas de producción orgánica) mantiene la población de fitonemátodos significativamente baja (una relación 1:15 aproximadamente) (Cuadro 3).

### CONCLUSIONES

- Los sistemas orgánicos presentaron una mayor diversidad de hongos endofíticos que los sistemas de producción convencional.
- Los sistemas convencionales presentaron menos riqueza de especies y una población de nemátodos significativamente mayor que los sistemas de producción orgánica.

**Cuadro 3.** Población de nemátodos en diferentes sistemas de producción de plátano y banano en 10 comunidades de Talamanca, Costa Rica.

Sistema de producción	Nematodos extraídos (100 g de raíz)					Nematodos Total
	Género					
	M	H	S	P	R	
PlCon	154 a	619 a	967 a	3393 a	15789 a	19956 a
Bancon	3 b	49 b	439 a	1269 a	8624 b	9946 b
B + F	24 ab	70 b	79 b	203 b	1227 c	1524 c
B	76 a	155 a	185 b	209 b	1027 c	1467 c
B + C	33 ab	67 b	108 b	125 b	1120 c	1346 c
B + C + F	8 b	33 b	29 c	63 b	500 c	604 c
Total	298	993	1807	5262	28287	34843

Simbología: R=*Radopholus similis*; H=*Helicotylenchus* spp.; P=*Pratilenchus* spp.; M=*Meloidogyne* spp.; S=*saprofitos* (nemátodos de vida libre); B=banano en monocultivo; B+C=banano con cacao; B+C+F=banano con cacao y especies forestales; B+F=banano con especies forestales; BanCon=sistema convencional de banano; y PlCon=sistema convencional de plátano. Letras distintas en la misma columna denotan diferencias significativas (p<0,05).

### BIBLIOGRAFÍA CITADA

Agrios, GN. 1998. Fitopatología 2 ed. México, D.F., LIMUSA. 838 p.

Altieri, MA. 1992. Biodiversidad, agroecología y manejo de plagas. Valparaíso Chile, Centro de Estudios en Tecnologías Apropriadas para América. 162 p.

Altieri, MA. 1995. Agroecology: the science of sustainable agriculture. Londres, Westview. 433 p.

Augspurger, DK. 1983. Seed dispersal of the tropical tree, *Platypodium elegans* and the escape of its seedlings from fungal pathogens. *Journal of Ecology* 71:759-771.

Baker, KF; Cook RJ. 1982. Biological control of plant pathogens. Saint Paul, MN, APS Press 433 p.

Carrol, GC. 1988. Fungal endophytes in stems and leaves: from latent pathogen to mutualistic symbiote. *Ecology* 6:2-9.

Carrol, GC. 1990. Fungal endophytes in vascular plants: Mycological research opportunities in Japan. *Transactions of the Mycological Society Japan* 31:103-116.

Clay, K. 1988. Fungal endophytes of grasses: a defensive mutualism between plants and fungi. *Ecology* 69:10-16.

Colwell, RK. 1997. ESTIMATES: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 5.0. User's guide and application (en línea) Disponible en <http://viceroy.ecb.econn.edu/ESTIMATES>.

Gliessman, S. 1997. Agroecology: Ecological processes in the sustainable agriculture. USA, Sleeping Bear Press. 285 p.

Hair, J. 1987. Medida de la diversidad ecológica. In Rodríguez, R. Manual de técnicas de gestión de vida silvestre. Maryland, The Wildlife Society p 283-289.

Latch, GCM. 1993. Physiological interactions of endophytic fungi and their hosts; biotic stress tolerance imparted to grasses by endophytes. *Agriculture, Ecosystems and Environments* 44:143-156.

Petrini, O; Sieber, TN; Toti, L; Viret, O. 1992. Ecology, metabolite production, and substrate utilization in endophytic fungi. *Natural Toxins* 1:185-196.

Photita, W. 2001. Endophytic fungi of wild banana (*Musa acuminata*) at Doi Suthep Pui National Park, Thailand. *Mycological Research* 105 (12):1508-1513.

Pocasangre, L; Sikora, RA; Vilich, V; Schuster, RP. 1999. Survey of banana endophytic fungi from Central America and screening for biological control of *Radopholus similis*. *Acta Horticulturae* 531: 283-289.

Sikora, RA. 1992. Management of the antagonistic potential in agricultural ecosystems for the biological control of plant parasitic nematodes. *Annual Review of Phytopathology* 30: 245-270.

# Los volúmenes de negocio y las tendencias de precios en los mercados internacionales de cacao (*Theobroma cacao*) y banano orgánico (*Musa AAA*)<sup>1</sup>

Verónica Hinojosa<sup>2</sup>; Dietmar Stoian<sup>3</sup>; Eduardo Somarriba<sup>3</sup>

**Palabras claves:** Certificación; acreditación; mercado ecológico; comercio justo.

**Trade volumes and price tendencies in international markets of organic cocoa (*Theobroma cacao*) and banana (*Musa AAA*)**

## RESUMEN

La producción y comercialización de productos orgánicos han experimentado un crecimiento exponencial a nivel mundial durante la última década del siglo XX. Esta situación ha sido fomentada principalmente por tres aspectos: crecimiento de la oferta y la demanda, sobreprecio pagados por los productos orgánicos en los países industrializados y desarrollo de diferentes sistemas regulatorios. El crecimiento de la demanda se debe básicamente al cambio de la conciencia mundial sobre el deterioro del medio ambiente, la pérdida de biodiversidad, los problemas de salud y las injusticias sociales en los tradicionales sistemas de comercialización de productos básicos. Esto ha generado nichos de mercado para productos tales como el cacao y banano producidos y/o procesados bajo técnicas orgánicas y/o bajo la modalidad de comercio justo, proporcionando sobreprecios siempre y cuando estos productos sean certificados bajo sistemas internacionalmente acreditados. En el 2001, el cacao y banano orgánico representaron el 0,3 y 0,1%, respectivamente, de la producción total de cacao y banano a nivel mundial. Últimamente, la progresiva saturación de los mercados para el cacao y banano orgánico ha conducido a una reducción de los sobreprecios en ambos productos, lo que disminuye los incentivos para convertir a o mantener la producción orgánica.

## ABSTRACT

The production and trade in organic products, at a world wide level, have grown exponentially over the last decade of the XX century. This growth has been promoted principally by the following factors: expanding demand and supply; price premiums for organic products in industrialized countries; and development of different regulative systems. Growing demand results basically from increased world wide awareness of environmental deterioration, loss of biodiversity, health issues and social inequity in traditional trading systems for basic commodities. Thus, market niches have been created for products, such as cocoa and banana produced and/or processed under organic and/or fair trade schemes, providing price premiums as long as these products are certified under internationally accredited systems. In 2001, at a world wide level, organic cocoa and banana production amounted to 0.3 and 0.1%, respectively, of overall cocoa and banana production. Lately, increasing market saturation has resulted in decreasing price premiums for both organic products, diminishing the incentives to convert to or maintain organic production.

## INTRODUCCIÓN

A pesar del rápido crecimiento de los mercados de productos orgánicos, a nivel internacional existe escasa información de mercado y pocas estadísticas oficiales sobre los volúmenes de negocio y precios<sup>2</sup> (ICCO 1998;

Kortbech-Olesen 1998; CCI 1999; Morales y Arango 1999; FAO/CCI/CTA 2001). Aún así es evidente que la Unión Europea, los Estados Unidos y Japón son los principales mercados para productos orgánicos

<sup>1</sup> Basado en: Hinojosa S. VR. 2002. Comercialización y certificación de cacao (*Theobroma cacao* Linn) y banano (*Musa AAA*) orgánico de las comunidades indígenas de Talamanca, Costa Rica. Tesis Mag. Sc., CATIE, Turrialba, CR.

<sup>2</sup> M.Sc. Socio-economía ambiental, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 2002. E-mail: hinojosa312002@hotmail.com

<sup>3</sup> Profesores investigadores, CATIE, Turrialba. E-mails: stoian@catie.ac.cr; esomarri@catie.ac.cr

(Kortbech-Olesen 1998). Asimismo son los mercados a los cuales se dirigen los productores de cacao y banano orgánico de los Territorios Indígenas de Talamanca, Costa Rica, donde ambos productos constituyen las principales fuentes de empleo e ingreso. Para que los pequeños productores y asociaciones de Talamanca sigan aprovechando los beneficios de estos mercados, es imprescindible que dispongan de mayor información sobre las tendencias de los volúmenes de negocio y precios a nivel mundial. El presente artículo pretende proveer una estimación de las tendencias correspondientes y analizar sus implicaciones para los productores orgánicos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Estimación de los volúmenes de negocio en los mercados internacionales de cacao y banano orgánico

El volumen estimado de las importaciones (VEI) de cacao y banano orgánico para los principales países importadores se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$VEI_n = \sum \left( \frac{BCP_n \cdot \%VPO_n}{P} \right)$$

Donde:

- VEI<sub>n</sub> : Volumen estimado de las importaciones de n países.
- BCP<sub>n</sub> : Balance comercial por producto de n países.
- %VPO<sub>n</sub> : Porcentaje de ventas de productos orgánicos en n países.
- P : Precio promedio del cacao y banano orgánico para el mismo periodo que el BCP.

El VEI se determinó con base en el balance comercial del cacao y banano convencional de los principales países importadores y los porcentajes de ventas al por menor de productos orgánicos en cada uno de esos países. Estos porcentajes se obtuvieron de los estudios realizados por Lohr (s.f) y Willier y Yussefi (2001).

La realización del balance comercial del cacao y banano se efectuó con datos secundarios, los cuales fueron obtenidos de la base de datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO por sus siglas en inglés) para el año 2001, mediante la ecuación:

$$BCP = I - X$$

Donde:

- BCP : Balance Comercial por producto.
- I : Importaciones en US\$ a precios CIF ("Cost, insurance, freight").
- X : Exportaciones en US\$ a precios FOB ("Free on board").

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Estimaciones de los volúmenes de negocio de cacao orgánico

Las estimaciones de los volúmenes de cacao orgánico internacionalmente comercializado varían considerablemente. Según ICCO (1998), el volumen de cacao orgánico representa un 8% del volumen total de cacao. Por otra lado, la Corporación Colombiana Internacional (2002) estima una participación del mercado del cacao orgánico de alrededor del 1%<sup>4</sup>. Según estimaciones propias, los volúmenes del cacao orgánico en el mercado internacional representan entre el 0,29 y 0,35% del volumen total. Los principales países importadores, de acuerdo con las estimaciones realizadas, fueron: Holanda, Alemania y EEUU, con el 36, 20 y 9% del total, respectivamente (Cuadro 1).

Rice (1998) indicó que el volumen de cacao orgánico certificado comercializado entre 1997-1998 era de alrededor de 600-700 t año<sup>-1</sup>, con un valor de US\$1,5-2 millones, siendo los países exportadores de este producto: Panamá, República Dominicana, Costa Rica, Brasil, Ecuador y Bolivia. Según nuestras estimaciones, el volumen comercializado en el 2001 fue mayor a 8700 t, con un valor de aproximadamente US\$12,7 millones. En el periodo 1997-2001, las tasas anuales de crecimiento de los volúmenes y valores fueron de 96% y 71%, respectivamente.

El crecimiento de la oferta de cacao orgánico a nivel mundial se debe, principalmente, al incremento del volumen de producción de cacao orgánico en República Dominicana, cuyas exportaciones crecieron 176% entre 1999 y 2001 (CEDOPEX 2002). Este aumento es resultado de una política del Gobierno que da incentivos a la producción orgánica de cacao, café, azúcar y banano, entre otros (PUCMM / BANCO MUNDIAL 1999). El número de países proveedores de cacao orgánico también se ha incrementado en los últimos años. Ahora se produce cacao orgánico en Belice, Bolivia, Brasil, Costa Rica, Ecuador, México, Nicaragua, Panamá, República Dominicana y Venezuela (García 2002).

Muchas de las asociaciones de productores de cacao orgánico cuentan con un certificado del comercio justo, además de la certificación orgánica. En 1997, la comercialización de cacao "justo" fue de aproximadamente 500-600 t, alcanzando alrededor de 1300 t en el 2001, de las cuales aproximadamente el 60% era cacao orgánico (Theunissen 2003). En general, el comercio justo tuvo un

<sup>4</sup> El documento indicado no menciona la metodología que se empleó para determinar los porcentajes de participación del mercado de cacao en grano orgánico con respecto al cacao en grano convencional.

**Cuadro 1.** Estimación de los volúmenes de cacao convencional y orgánico comercializados en los principales países importadores (2001).

País	Importación '000 US\$ (I) <sup>a</sup> de cacao convencional	Exportación '000 US\$ (E) <sup>a</sup> de cacao convencional	Balance (I-E) '000 US\$	Participación de productos orgánicos sobre venta total (%)	Estimación de valor de ventas (US\$)	Estimación del volumen de cacao orgánico (t)
Holanda	565301	107560	457741	1 <sup>cd</sup>	4577410	3159
Alemania	214693	3581	211112	1,2 <sup>cd</sup>	2533344	1748
EEUU	472373	17782	454591	0,25 <sup>e</sup>	1136478	784
Reino Unido	178514	852	177662	0,4 <sup>e</sup>	710648	490
Francia	177568	14781	162787	0,4 <sup>e</sup>	651148	449
Suiza	32404	1046	31358	2 <sup>cd</sup>	627160	433
Japón	59960	37	59923	1 <sup>e</sup>	599230	414
Canadá	57803	162	57641	1 <sup>e</sup>	576410	398
Austria	27063	5	27058	2 <sup>cd</sup>	541160	373
Italia	77044	823	76221	0,5 <sup>e</sup>	381105	263
Bélgica	104236	47144	57092	0,3 <sup>e</sup>	171276	118
Dinamarca	6909	399	6510	2,5 <sup>cd</sup>	162750	112
<b>Total</b>						<b>8743</b>
<b>Cacao convencional a nivel mundial (t)<sup>b</sup></b>						
Producción (t)						3021314
Importaciones (t)						2461973

Fuente: <sup>a</sup>FAO 2002a; <sup>b</sup>FAO 2002b; <sup>c</sup>Lohr s f; <sup>d</sup>Willer y Yussefi 2001

Nota: <sup>e</sup>Este porcentaje se ajustó con base en las exportaciones de cacao orgánico de República Dominicana a Bélgica y EEUU.

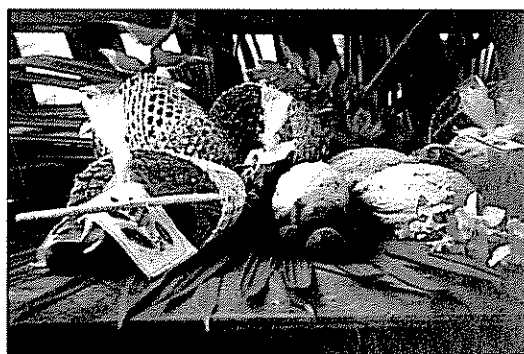
crecimiento del 27% entre 1997-2001 y sus principales mercados son Inglaterra, Dinamarca y Suiza con un 35, 32 y 17%, respectivamente (FLO 2002). Se estima que el cacao en grano comercializado dentro del mercado justo en el 2001 representó el 0,04% de la producción mundial del cacao.

### Precios de cacao convencional, orgánico y justo

En el 2001 y 2002, los precios por tonelada de cacao orgánico fueron de US\$1300-1600 y US\$2100-2300, respectivamente (Dave 2002). Al igual que el cacao convencional, el incremento de precios del cacao orgánico durante el 2002, surgió por los conflictos sociales y militares en Costa de Marfil, el principal productor de cacao a nivel mundial, lo cual motivó un alza de los precios en la bolsa de Nueva York. Ante el temor de un menor flujo de exportaciones desde este país, el sector manufacturero anticipó sus compras y los especuladores impulsaron aún más el mercado (ASERCA 2002).

Los precios del cacao convencional llegaron a niveles que no se habían alcanzado desde hace 20 años, dificultando mantener los niveles de sobreprecios del cacao orgánico y justo de los años anteriores (Cuadro 2). Desde la creación de los mercados orgánico y justo siempre se ha mantenido un sobreprecio como estímulo a los productores certificados. Al inicio de este proceso, la demanda insatisfecha de

cacao orgánico condujo a precios bastante elevados en 1992 y 1993. Como consecuencia, hubo un rápido crecimiento de la oferta, acompañado por una reducción del sobreprecio a partir de 1994, dado que la oferta creció más rápidamente que la demanda. Eso refleja un proceso de maduración y consolidación del mercado del cacao orgánico.



Cacao orgánico y algunos derivados producidos y comercializados por indígenas de Talamanca, Costa Rica  
Foto: Verónica Hinojosa

### Estimaciones de los volúmenes de negocio de banano orgánico (fruta fresca)

El volumen total estimado de banano orgánico comercializado durante el 2001 fue de aproximadamente 76000 t, siendo los principales mercados: Reino Unido, Estados Unidos,



**Cuadro 2.** Comparación de precios de cacao en diferentes nichos de mercado (1992-2002).

Año	Cacao Convencional			Cacao Orgánico			
	Precio convencional (US\$ t <sup>-1</sup> )	Precio Justo (US\$ t <sup>-1</sup> )	Sobreprecio (%) (US\$ t <sup>-1</sup> )	Precio Orgánico (US\$ t <sup>-1</sup> )	Sobreprecio (%)	Precio Justo	Sobreprecio
1992 <sup>d</sup>	950	2099	121	2650	179	3097	226
1993 <sup>d</sup>	1110	1804	64	2275	105	3030	173
1994 <sup>d</sup>	1330	1757	39	1995	50	2274	71
1995 <sup>d</sup>	1570	-	18	-	-	2276	45
1996 <sup>d</sup>	1440	-	22	-	-	2016	40
1999	1138 <sup>a</sup>	1750 <sup>b</sup>	53	1685 <sup>c</sup>	48	1950 <sup>b</sup>	71
2000	886 <sup>a</sup>	1750 <sup>b</sup>	97	1510 <sup>c</sup>	70	1950 <sup>b</sup>	120
2001	1086 <sup>a</sup>	1750 <sup>b</sup>	61	1449 <sup>c</sup>	33	1950 <sup>b</sup>	79
2002	1753 <sup>a</sup>	1903 <sup>b</sup>	8	1924 <sup>c</sup>	9	1953 <sup>b</sup>	11

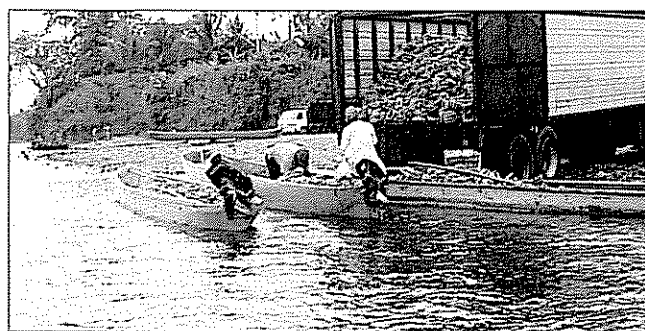
Fuente: Elaboración Propia con base en información de: <sup>a</sup>ICCO 2002; <sup>b</sup>FLO 1998 y 2001; <sup>c</sup>Promedio de datos a principios y finales del 2002 con base a datos de campo; <sup>d</sup>ECOTOP 1996.

Alemania y Japón, con el 34, 21, 12 y 8%, respectivamente. El volumen estimado de banano orgánico en fruta fresca representa aproximadamente el 0,11% y el 0,53% de los volúmenes totales de banano producido e importado a nivel mundial, respectivamente (Cuadro 3). Estas estimaciones confirman las de Sauvé (1998), según las cuales el volumen de banano orgánico comercializado en 1997 fue de 26700 t, con una tasa de crecimiento anual del 30%<sup>5</sup>.

El crecimiento de los volúmenes comercializados, se atribuye tanto a un incremento de la oferta de países productores de banano orgánico como a nuevas estrategias para la estimulación de la demanda en la Unión Europea, por ejemplo en el Reino Unido. El crecimiento de la oferta se debe principalmente al aumento de las exportaciones de República Dominicana, como efecto de la conversión de muchas fincas de producción convencional a orgánica, creciendo aproximadamente un 54% entre 1999 y 2001. Los demás países proveedores de banano orgánico en forma de fruta fresca son: Austria, Bolivia, Islas Canarias, Colombia, Costa Rica, Dominica, Ecuador, Guatemala, Honduras, India, Israel, Islas Negros (Filipinas), Madagascar, México, Perú y Uganda (Sauvé 1998). La demanda ha crecido en un 65% en respuesta a las inversiones realizadas por cadenas de supermercados, como en el caso del Reino Unido, lo que desplazó a Alemania como principal mercado de banano orgánico en Europa (FAO 2001).

Algunas asociaciones de productores de banano orgánico también poseen certificados del comercio justo. Aproximadamente el 50% del banano vendido en el comercio justo cuenta con la certificación orgánica

(Theunissen 2003). El programa de banano dentro del comercio justo empezó en 1997, siendo el banano la primera fruta fresca en venderse dentro de este nicho de mercado. Actualmente existen 12 organizaciones productoras registradas en Ecuador, Colombia, Costa Rica, Ghana, República Dominicana y las Islas Barlovento (Chambron 2001; Ramírez 2001b). La comercialización de banano dentro del comercio justo ha tenido un crecimiento de 20 a 30% por año entre 1997 y el 2000, pasando de aproximadamente 12000 a 23000 t en este periodo (Ramírez 2001b). Los principales mercados para el banano "justo" son Suiza, Holanda y Reino Unido (Chambron 2001).



Productores de banano orgánico en los territorios indígenas de Talamanca, Costa Rica. Foto: Verónica Hinojosa

### Precio del banano fruta fresca orgánico y justo

El banano, a diferencia del cacao, no se cotiza a través de la bolsa. La existencia de grandes multinacionales verticalmente integradas hace difícil el acceso a estadísticas de precios confiables. En el periodo 1999-2000, el sobreprecio osciló entre un 30 y 38%, y durante el 2001 entre un 25 y 30%, previéndose una reducción en el sobreprecio de un 20% durante el 2002 (FAO 2001). La reducción del sobreprecio está relacionada al incremento de la oferta. Por ejem-

<sup>5</sup> Las estimaciones de la FAO (2001) desvían ligeramente de las estimaciones arriba mencionadas, puesto que indican para el 2000 un volumen total de banano orgánico fresco certificado de 65000 toneladas, o sea el 50% más que en 1999.

**Cuadro 3.** Estimación de los volúmenes de banano convencional y orgánico comercializados en los principales países importadores (2001)

País	Importaciones '000 US\$ (t) <sup>a</sup> de banano convencional	Exportaciones '000 US\$ (E) <sup>a</sup> de banano convencional	Balace (I-E) '000 US\$	Participación de los productos orgánicos sobre la venta total (%)	Estimación de valor de ventas (US\$)	Estimación del volumen de banano orgánico (t)
Años	2001	2001				
Reino Unido	427948	1416	426532	4,5 <sup>c</sup>	1919390	25558
EEUU	1349713	162005	1187708	1 <sup>c</sup>	1187700	15815
Alemania	624056	108555	515501	1,35 <sup>c</sup>	6959264	9267
Japón	450849	42	450807	1 <sup>c</sup>	4508070	6003
Italia	343630	97568	246062	1,75 <sup>c</sup>	4306085	5734
Bélgica	654636	452828	201808	1 <sup>c</sup>	2018080	2687
Canadá	148783	32	148751	1 <sup>c</sup>	1487510	1981
Holanda	91264	42563	48701	3 <sup>c</sup>	1461030	1945
Austria	61355	6575	54780	2,5 <sup>c</sup>	1369500	1824
Suiza	62452	1	62451	2 <sup>c</sup>	1249020	1663
Dinamarca	44657	433	44224	2,75 <sup>c</sup>	1216160	1619
Suecia	139618	16540	123078	0,6 <sup>d</sup>	738468	983
Francia	202310	114566	87744	0,75 <sup>c</sup>	658080	876
<b>Total</b>						<b>75955</b>
<b>Banano convencional a nivel mundial (t)<sup>b</sup></b>						
Producción (t)						67941495
Importación (t)						14212621

Fuente: <sup>a</sup>FAO 2002a; <sup>b</sup>FAO 2002b; <sup>c</sup>Lohr s f.; <sup>d</sup>Willer y Yussefi 2001

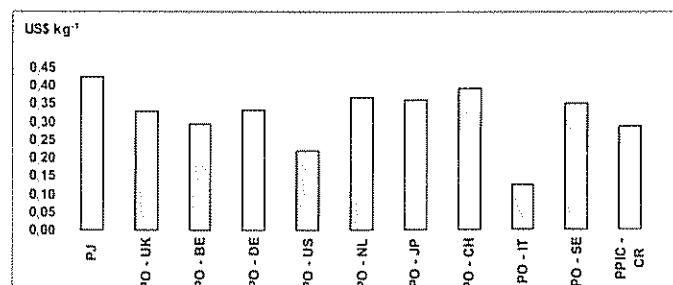
Nota: <sup>c</sup>Este porcentaje se ajustó con base en las exportaciones de cacao orgánico de República Dominicana a Bélgica y EEUU

plo, las exportaciones de banano orgánico de República Dominicana hacia el Reino Unido en el periodo 1999-2001 experimentaron un incremento anual de 57%, acompañado por una reducción de precios de un 35% al año.

El banano "justo" tuvo un sobreprecio de aproximadamente un 30% durante el 2001 (Figura 1). La asociación de pequeños productores "El Guabo" en Ecuador vendió este producto en US\$ 7,75 caja<sup>-1</sup>, comparado con el precio del banano convencional de US\$ 6 caja<sup>-1</sup> (Ramírez 2001a)<sup>6</sup>. La disminución del precio de exportación en República Dominicana favoreció el rápido crecimiento de las importaciones en el Reino Unido, llegando a ser el principal mercado tanto para banano orgánico como justo.

En los mercados de cacao y banano orgánico, el apoyo gubernamental a la producción orgánica en República Dominicana ha sido fundamental para el incremento de las exportaciones. El crecimiento acelerado de la producción condujo a una nivelación entre los precios de cacao y banano orgánico/justo y los respectivos productos convencionales. En el caso del cacao, este efecto fue agravado por las distorsiones resultantes de la guerra civil en Costa

Marfil. La oferta reducida del cacao convencional indujo una rápida subida de precios que minimizó los sobrepuestos obtenidos en los mercados orgánico y justo, poniendo en riesgo la producción de cacao orgánico y/o justo, ya que con la pérdida del sobrepuesto los productores no cubren el costo incurrido en la certificación.



**Figura 1.** Precios de banano fruta fresca en el 2001 (Ramírez 2001a), precio de exportaciones de banano orgánico en República Dominicana (CEDOPEX 2002), y precio a productores independientes en Costa Rica (Barquero 2002)  
Simbología: PJ = Precio justo - Ecuador; PO = precio orgánico UK = Reino Unido, BE = Bélgica, DE = Alemania, US = Estados Unidos, NL = Holanda, JP = Japón, CH = Suiza, IT = Italia, SE = Suecia y PPIC-CR = precio productores independientes (fijado por decreto del gobierno de CR)

<sup>6</sup> Una caja de bananos de 40 libras

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El número de productores que están convirtiendo la producción de cacao y banano convencional a orgánica, atraídos por la diferencia de precios, está aumentando. El rápido crecimiento de la oferta de ambos productos se debe principalmente a República Dominicana, donde el Gobierno incentivó fuertemente el proceso de conversión.
- A pesar de la rápida expansión de los mercados de cacao y banano orgánico/justo, los volúmenes comercializados a nivel internacional aún constituyen una fracción muy pequeña de los volúmenes convencionales de ambos productos.
- En el mercado del cacao, actualmente la diferencia del precio entre el cacao orgánico, justo y convencional es mínima; los altos precios actuales del cacao convencional resultan de conflictos sociales en Costa de Marfil, el principal país productor, y se anticipa que, una vez resueltos estos conflictos, los precios disminuirán debido a la recuperación de los niveles de producción.
- En el mercado del banano, los precios están sujetos a regulaciones comerciales con Japón, EEUU y la Unión Europea, puesto que el producto no está comercializado a través de las bolsas de valor.
- Programas de conversión de cacao y banano convencionales hacia la producción orgánica deben evitar la inducción de una sobreoferta y acomodarse a las tasas reales del crecimiento de la demanda, con el fin de no poner en riesgo los sobrepuestos que son críticos para los pequeños productores, tales como los de Talamanca, Costa Rica.
- Se recomiendan estudios que expliquen con mayor profundidad los factores subyacentes al crecimiento de la demanda del cacao y banano orgánico y justo, para predecir con más certeza los volúmenes de negocio y las tendencias de precios.

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Arze, JC. 2001 El mercado internacional de productos orgánicos: la producción y el consumo mundial (en línea). COMUNICA no 17. Consultado 24 jul 2002 Disponible en [http://www.iica.int/comunica/n\\_17/art.asp?art=2](http://www.iica.int/comunica/n_17/art.asp?art=2)
- ASERCA (Apoyo al Servicio a la Comercialización Agrícola). 2002. Mercado internacional del cacao (en línea) MX Consultado 13 dic 2002 Disponible en <http://www.infoaserca.gov.mx>
- CCI (Centro de Comercio Internacional UNCTAD/OMC) 1999. Alimentos y bebidas ecológicos: Oferta Mundial y principales mercados. Ginebra. CH CCI. 367 p
- CEDOPEX (Centro Dominicano de Promoción de Exportaciones). 2002. Exportaciones Nacionales de Productos Orgánicos por país (en línea). Santo Domingo DO Consultado 14 oct 2002 Disponible en <http://www.cedopex.gov.do>
- Chambron, AC 2001 Bananas: straightening the bent world of the banana *In* EFTA Yearbook: Challenges of Fair Trade 2001-2003 (en línea) Bruselas, BE EFTA. 21 jun 2002 Disponible en: <http://www.eftafairtrade.org/yearbook.asp?TypeID=1>
- Corporación Colombiana Internacional/Observatorio de Competitividad 2002 Mercado mundial de ecológicos con énfasis en cacao, panela, banano y frutas promisorias. Bogotá, Colombia. 29 p
- Cussianovich, P. 2001. Una aproximación a la agricultura orgánica (en línea) COMUNICA no 17 Consultado 24 jul 2002 Disponible en [http://www.iica.int/comunica/n\\_17/art.asp?art=1](http://www.iica.int/comunica/n_17/art.asp?art=1)
- Dave, A. 2002 Entrevista a empresas a nivel internacional (entrevista por teléfono). US. ECOTOP (Asesorías en Desarrollo Rural y Agricultura Ecológica) 1996. Manual de garantía de calidad: la producción ecológica en organizaciones de pequeños productores agrícolas. Naturland e V. Graefelfing, Alemania
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2001. Comité de problema de productos básicos: grupo intergubernamental sobre el banano y las frutas tropicales. Estadísticas sobre el banano. San José. CR 19 p
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) 2002 a FAOSTAT: Base de datos de comercialización de banano en los periodos de 1997-2001 (en línea) Roma, IT. Consultado 6 ene 2002 Disponible <http://appsfao.org/page/collections?subset=agriculture&language=ES>.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) 2002b. FAOSTAT: Base de datos de comercialización de cacao en los periodos de 1997-2001 (en línea) Roma, IT. Consultado 6 ene 2002 Disponible <http://appsfao.org/page/collections?subset=agriculture&language=ES>.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación); CCI (Centro de Comercio Internacional UNCTAD/OMC); CTA (Centro Técnico para la Cooperación Agrícola y Rural) 2001. Los Mercados mundiales de frutas y verduras orgánicas: Oportunidades para los países en desarrollo en cuanto a la producción y exportación de productos hortícolas orgánicos Roma, IT. FAO 334 p
- FLO (Fairtrade Labelling Organizations International) 1998 Criterios y condiciones para cacao: bajo sellos de FLO-International (Max Havelaar/Trans Fair/Fairtrade/Rättvisemärkt). Bonn, Alemania 3 p
- FLO (Fairtrade Labelling Organizations International). 2002 ¿Le llegó la hora al cacao!: Las ventas del año 2001 Bonn, Alemania No 6: 2 p
- García, JE 2002 Situación actual y perspectivas de la agricultura orgánica en y para Latinoamérica (en línea) Turrialba, CR Consultado 1 dic 2002 Disponible en [http://www.lineaverdeecuador.com/informes/docs/doc\\_aoldaloc](http://www.lineaverdeecuador.com/informes/docs/doc_aoldaloc)
- ICCO (International Cocoa Organization). 1998 Organic cocoa production (en línea) Londres, UK Consultado 1 feb. 2002 Disponible en <http://www.icco.org/questions/organic.htm>
- ICCO (International Cocoa Organization) 2002 Organic cocoa production (en línea) Londres, UK Consultado 1 nov. 2002 Disponible en <http://www.icco.org/prices/pricesave.htm>
- Kortbech-Olesen, R. 1998 La exportación de alimentos orgánicos FORUM de comercio internacional CCI/UNCTAD/ OMC jul-sep 1998:4-9
- Lohr, L. s.f Factors affecting international demand and trade in organic food products. Georgia University of Georgia. p 67 - 79.
- Morales, CS; Arango R. C. 1999. Globalización de la agricultura orgánica. Agronomía 9(2):28-32.
- PUCMIM/BANCO MUNDIAL 1999 Resultados del proceso de concertación sobre prioridades del desarrollo nacional (en línea) Santo Domingo, DO Disponible en: <http://www.worldbank.org>
- Ramírez, J 2001a Asociación de pequeños productores de bananos. El Guabo Fair Trade Labelling Organizations International *In* Report of the Expert Meeting on socially and Environmentally Responsible Banana production and Trade 2001. San José, CR 25 p
- Ramírez, J 2001b Fair trade labelling organizations international *In* Report of the Expert Meeting on socially and Environmentally Responsible Banana production And Trade 2001. San José, CR. 25 p
- Rice, PD 1998 ¿Cómo impulsar el despegue?: estudio de factibilidad Asociación de Pequeños Productores de Talamanca (APPTA) California, US. 62 p
- Sauvé E 1998 El mercado global para el banano orgánico *In* Producción de banano orgánico y/o ambientalmente amigable 1998. Guácimo, CR 1999 Producción de banano orgánico y/o ambientalmente amigable Rosales, FE; Tripon, SC; Cerna, J (Eds.) INIBAP-CHID-EARTH. San José, Costa Rica p. 252-261
- Theunissen, A. 2003 Entrevista a certificadoras y acreditadoras (entrevista via E-mail) Alemania.
- Willer, H; Yusefi, M 2001 Organic Agriculture Worldwide 2001. Statistic and Future Prospects (en línea) DE Consultado 12 de ene 2002 Disponible en [http://www.soelde/inhalte/publikationen/s\\_74\\_03.pdf](http://www.soelde/inhalte/publikationen/s_74_03.pdf)

# Caracterización de los sistemas agroforestales con café en el Área de Amortiguamiento de la Reserva de Biosfera La Amistad, Pejibaye de Jiménez, Costa Rica<sup>1</sup>

Evelyn Ramírez<sup>2</sup>; Julio C. Calvo

**Palabras claves:** cobertura del suelo; *Coffea arabica*; conservación; malezas; multiestrato; tipologías.

**Characterization of coffee agroforestry systems in the buffer zone of the La Amistad biosphere reserve, Pejibaye de Jiménez, Costa Rica**

## RESUMEN

Una caracterización biofísica y socioeconómica de los sistemas agroforestales con café en Pejibaye de Jiménez, Costa Rica fue hecha con base a entrevistas de productores en 27 fincas seleccionadas por muestreo al azar estratificado. La evaluación biofísica se realizó con parcelas temporales circulares de 10 m de radio (314 m<sup>2</sup>). Se identificaron 14 sistemas agroforestales, donde los más representativos fueron el café asociado a: 1) todos los componentes (palmas, fijadoras de N, maderables, musáceas); 2) todos los componentes excepto palmas; 3) especies fijadoras de N, maderables y musáceas; 4) especies fijadoras de N, musáceas y otros componentes; y 5) especies fijadoras de N, maderables, palmas y musáceas. Se identificaron 34 especies de malezas, cinco enfermedades y una plaga. Después de la caída de los precios del café en 1997, se redujo la intensidad del manejo del cultivo, reduciendo la productividad promedio de café de 3680 a 920 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>. Un 55% de los productores estuvo considerando cambiar de actividad productiva a menos que se les presenten alternativas económicamente viables.

## ABSTRACT

A biophysical and socioeconomic characterization of the coffee agroforestry systems in Pejibaye de Jiménez, Costa Rica was based on interviews of farmers in 27 farms selected through random stratified sampling. The biophysical evaluation was made in temporary circular plots, with 10 m radius, were used. 14 agroforestry systems were identified, the most representative being coffee associated with: 1) all components (palms, N fixing, timber and *Musa* spp); 2) all component except palms; 3) N fixing species, timber and *Musa* spp; 4) N fixing species, *Musa* spp. and other components; and 5) N fixing species, timber, palms and *Musa* spp. 34 weed species, five diseases and one pest were identified. After the fall in coffee prices in 1997, most farmers reduced management intensity and consequently coffee productivity decreased from 3680 to 920 kg ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>. Most farmers (55%) were considering a change from coffee farming to another productive activity if they could identify an economically viable alternative.

## INTRODUCCIÓN

Los sistemas agroforestales con café combinan y manejan en forma integral y sostenible árboles, arbustos y cultivos (Lacayo 2002) de acuerdo con las oportunidades y limitaciones biofísicas y socioeconómicas que afectan al gerente y a la unidad de producción (Jiménez 1979). Los cafetales y cacaotales han demostrado ser amigables con el ambien-

te y tienen el potencial para mejorar el hábitat de la vida silvestre y la conectividad biológica entre ecosistemas (Guiracocha 2000).

El objetivo de este estudio fue identificar y caracterizar los tipos de cafetales del área de amortiguamiento de la Reserva Biosfera La Amistad

<sup>1</sup> Basado en Ramírez, E. 2002. Agroforestería del café y modelo conservacionista hacia la conectividad biológica en el Área de Amortiguamiento de la Reserva Biosfera La Amistad, Pejibaye de Jiménez, Costa Rica. Práctica de especialidad. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Escuela de Ingeniería Forestal.

<sup>2</sup> Bach. Ingeniería Forestal, ITCR, Costa Rica. 2002. E-mail: evramirez@iter.ac.cr (autora para correspondencia)

<sup>3</sup> Profesor-investigador ITCR, Cartago, Costa Rica. E-mail: jucalvo@iter.ac.cr

en Pejibaye de Jiménez, Turrialba, Costa Rica, con el propósito de impulsar un programa de café conservacionista del Proyecto AMISCONDE La Marta<sup>4</sup>.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio se encuentra a una altitud de 643 m dentro de la zona de vida Bosque Húmedo Tropical transición a Premontano (Bolaños *et al* 1993). La temperatura promedio anual oscila entre 17° y 24° C, la precipitación anual entre 2000 y 4000 mm, con un periodo seco de 0 a 3 meses (marzo - mayo), un promedio de 3,5 h día<sup>-1</sup> de brillo solar y 88% de humedad relativa (IMCR 2002).

Las 27 fincas se seleccionaron mediante un muestreo estratificado basado en tipologías cafetaleras definidas visualmente durante un recorrido por toda el área de estudio. Las tipologías se definieron según las especies asociadas al café y su función. En cada finca se evaluaron variables biofísicas (acceso, pendiente, pedregosidad, textura de suelo y subsuelo, profundidad, erosión sufrida y drenaje) y de vegetación (estado fitosanitario, malezas, estratos del cafetal y cobertura de copa). La capacidad de uso de la tierra de cada plantación se determinó con base en las variables biofísicas (SEPSA 1991)

Se definieron seis grupos de especies asociadas al café:

- **Fijadoras de nitrógeno (FN):** poró (*Erythrina poeppigiana*) y madero negro (*Gliricidia sepium*) ambas especies fijadoras de N, con fácil regulación de sombra para el productor.
- **Maderables (M):** Laurel (*Cordia alliodora*) y Cedro (*Cedrela odorata*) especies de sombra alta, maderables de regeneración natural o plantadas.
- **Frutales (F):** incluye algunos cítricos (*Citrus aurantifolia*, *C. sinensis*, *C. reticulata*), y cas (*Psidium friedrichthalianum*), utilizadas para la venta y el consumo familiar.
- **Palmas (P):** predomina el pejibaye (*Bactris gasipaes*), especie de regeneración natural en la zona.
- **Musáceas (M):** distintas variedades de plátano (*Musa AAB*) y banano (*Musa AAA*) en socios temporales (plátano) y semi permanentes (banano).
- **Otros (O):** incluye especies adicionales con propósitos variados: tiquizque (*Xanthosoma sagittifolium*), yuca (*Manihot sculenta*), caña india (*Dracaena* sp.), chayote (*Sechium edule*), cacao (*Theobroma cacao*) y guitite (*Acnistus arborescens*).

La evaluación socioeconómica y del manejo de los cafetales se realizó mediante entrevistas semiestructu-



Café con musáceas y maderables. Foto: Eduardo Somarriba

radas a los productores. Las variables estudiadas fueron: información general del propietario, del cultivo (nombre, variedad utilizada, tamaño de la finca, área plantada); y de los productos (beneficiado que utiliza, productos que obtiene, procedencia de los árboles); aspectos de manejo de las plantaciones (tipo y frecuencia del control de malezas, fertilización, poda y enfermedades); y finalmente, las perspectivas a futuro de cada productor (especies deseadas, cambio de sistema de producción).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Capacidad de uso de la tierra

La mayoría de las plantaciones evaluadas (67%) tienen capacidad de uso para manejo forestal y/o conservación (clase VII, VI y V); mientras que el 33% restante del área tiene aptitud para la producción de cultivos anuales y perennes bajo técnicas intensivas de manejo y conservación de suelos (clases III y IV; Figura 1). Es decir, se deben aplicar prácticas de conservación de suelos en el 67% de los cafetales de la región.

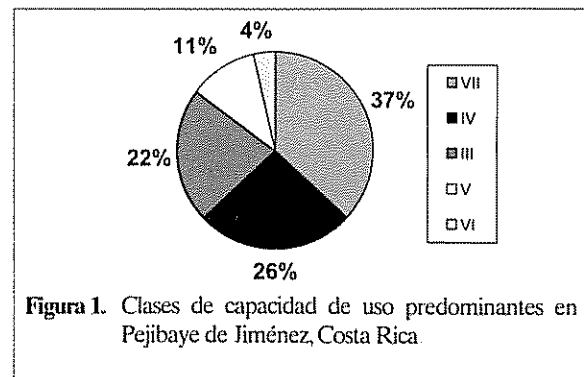


Figura 1. Clases de capacidad de uso predominantes en Pejibaye de Jiménez, Costa Rica.

<sup>4</sup> AMISCONDE es un proyecto de desarrollo sostenible y conservación de la biodiversidad en el área de amortiguamiento de la Reserva Biosfera La Amistad (Costa Rica y Panamá) y es ejecutado por Conservación Internacional y el Centro Científico Tropical

**Cuadro 1.** Tipos de cafetales en Pejibaye de Jiménez, Costa Rica

Tipologías	N° de fincas	Productividad (kg ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup> )
Fijadoras de nitrógeno y frutales	1	1800
Fijadoras de nitrógeno	2	1642
Todos los componentes excepto maderables	1	1575
Todos los componentes excepto maderables y palmas	1	1200
Fijadoras de nitrógeno, musáceas y otros	3	1097
Todos los componentes	3	835
Fijadoras de nitrógeno, frutales y musáceas	1	787
Fijadoras de nitrógeno, maderables, palmas, y musáceas	3	650
Fijadoras de nitrógeno, maderables y otros	1	585
Fijadoras de nitrógeno, maderables y musáceas	4	564
Fijadoras de nitrógeno y musáceas	1	540
Todos los componentes excepto por palmas y musáceas	1	450
Todos los componentes excepto palmas	4	378
Maderables y musáceas	1	180

**Componentes:**

Especies fijadoras de nitrógeno: *Erythrina poeppigiana* y *Gliciridia sepium*.

Especies maderables: *Cordia alliodora* y *Cedrela odorata*.

Frutales: *Citrus sinensis*, *C. aurantifolia*, *C. reticulata* y *Psidium friedrichitalianum*

Palmas: predomina *Bactris gasipaes*.

Musáceas: *Musa* AAA y AAB.

Otros: *Xanthosoma sagittifolium*, *Manihot esculenta*, *Dracaena* sp., *Sechium edule*, *Theobroma cacao* y *Acnisus arborescens*.

**Tipos de sistemas agroforestales con café**

Se encontraron 14 tipologías de cafetales, siendo los más importantes aquellos en los que el café está asociado a: 1) todos los componentes (palmas, fijadoras de nitrógeno - FijN-, maderables, musáceas y otros); 2) todos los componentes excepto palmas; 3) FijN, maderables y musáceas; 4) FijN, musáceas y otros componentes; 5) FijN, maderables, palmas, y musáceas (Cuadro 1).

Los cafetales se caracterizan por presentar una alta diversidad de componentes con una disposición sistemática de las especies arbóreas FijN (2x2, 4x4, 8x8 y 5x15 m) y maderables (4x5, 5x5, 6x4 y 8x8 m), y espaciamiento y densidad irregular de las especies frutales, palmas y otros componentes. Estas especies satisfacen las necesidades de ingresos, alimentos, sombra, fertilizante orgánico, madera, plantas medicinales y leña de las familias. Las especies más utilizadas son el banano (80%), la naranja (35%), la yuca (35%) y el cás (30%).

Los cafetales presentaron cuatro estratos principales: a) FijN (*E. poeppigiana*, *G. sepium*; < 4 m); b) frutales y musáceas (4-8 m); c) maderables (*C. alliodora* y *C. odorata*; 8-22 m); y d) palmas (>22 m). La estratificación vertical del cafetal mejora el hábitat, la conectividad de los ecosistemas y favorece la presencia de aves (Greenberg y Rice 2000).

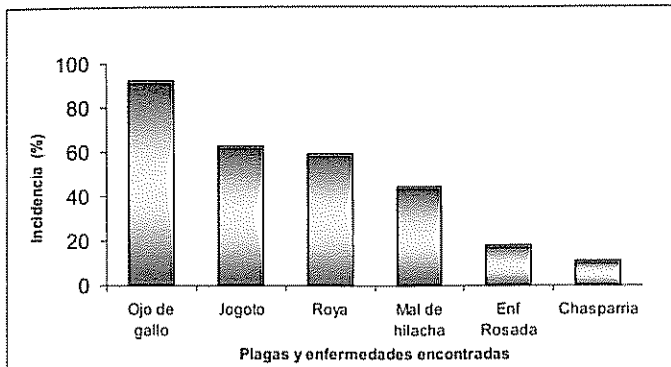
La caída del precio del café desde 1997 ha causado una reducción en la intensidad del manejo de los cafetales, y en el rendimiento de café (de 3680 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> en el pa-

sado a 920 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> en la actualidad) y aumentos en la diversificación del cafetal. La productividad del café varió ampliamente; la mayor productividad se observó en cafetales con fijadoras de Nitrógeno con o sin frutales (1800 y 1643 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, respectivamente). Las menores producciones se alcanzaron en los sistemas con maderables y musáceas (180 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>; Cuadro 1).

Actualmente, sólo en el 55% de los cafetales reciben insumos químicos; antes de la crisis del café, todos estos sistemas recibían insumos químicos. Muy pocos productores (10%) han convertido sus cafetales a orgánicos, los cuales requieren aplicaciones de abono orgánico y de control integrado de plagas y enfermedades.

Cinco enfermedades (ojo de gallo -*Micena citricolor*-, roya -*Hemileia vastatrix*-, mal de hilachas -*Pellicularia koleroga*-, chasparria -*Cercospora coffeicola*- y la enfermedad rosada -*Corticium salmonicolor*) y una plaga (jogoto -*Phyllophaga* spp.-) afectan los cafetales de la zona. El ojo de gallo y la roya fueron las enfermedades de mayor incidencia (93 y 59%, respectivamente); el jogoto es la única plaga del cultivo café y tiene un 63% de incidencia (Figura 2).

Cuatro tipos de cobertura de suelo fueron encontrados en los cafetales de la zona (Cuadro 2). En general, predominan las malezas de hoja ancha (50%), y 20% de suelo expuesto o cubierto con hojarasca. En sistemas convencionales y en transición a manejo orgánico, el predominio de especies de hoja ancha se debe al efecto



**Figura 2.** Incidencia de plagas y enfermedades en el cultivo de café en 27 fincas en Pejibaye de Jiménez, Costa Rica

residual de los herbicidas específicos contra gramíneas utilizados por varios años en la caficultura local (Mora y Acosta 2001).

Se encontraron 34 especies de malezas en los diferentes tipos de cafetales (Cuadro 3). Las más abundantes, en términos de cobertura fueron: *Impatiens wallerana* (39%), *Oplismenus burmanii* (37%), *Drymaria cordata* (37%) *Commelina difusa* (33%), *Cyathula prostrata* (28%), *Galinsoga urticaefolia* (25%) y *Paullinia* sp. (22%). Estas tres últimas son consideradas por los productores como malezas nobles (de fácil manejo), mientras que las restantes son de más difícil control.

El 55% de los productores ha contemplado la posibilidad de cambiar su actividad productiva actual (café) por caña y/o ganadería. Sin embargo, el 90% de los productores

consideraría la posibilidad de continuar con el café si se desarrollara una nueva estrategia de producción que los motive a conservarlos. Estos productores están preocupados por el abuso de los agroquímicos que afectan la salud, destruyen el hábitat para la fauna y dañan al recurso hídrico y edáfico.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El 67% del área de Pejibaye de Jiménez tiene una aptitud forestal; el 33% es de vocación agrícola. Se requieren prácticas de conservación de suelos en los cafetales.
- Se identificaron cinco sistemas agroforestales con café predominantes, incluyendo varios tipos de policultivos con especies fijadoras de nitrógeno, maderables, musáceas, palmas, frutales y otros componentes
- La crisis del café causó una disminución del manejo y de la productividad de los cafetales; sin embargo, también promovió su diversificación, se disminuyó la aplicación de agroquímicos y se incrementó la producción orgánica.
- Las especies fijadoras de nitrógeno y los frutales se consideran beneficiosos para incrementar la productividad del café. Los maderables y las musáceas se consideran perjudiciales para el café.
- Los productores desean mantener su caficultura, siempre y cuando se les ofrezca una estrategia de diversificación y conservación que mejore los ingresos, conserve suelos, aguas, el hábitat para la vida silvestre y la conectividad de los ecosistemas.
- Se recomienda diseñar, en forma participativa, cafetales conservacionistas adecuados a la región y que cumplan con los requisitos de certificación.

**Cuadro 2.** Cobertura del suelo en diferentes tipos de cafetales en Pejibaye de Jiménez, Costa Rica.

Tipologías	Cobertura (%)			
	Hojarasca	Hoja angosta	Suelo expuesto	Hoja ancha
Todos los componentes	24	7	2	67
Todos los componentes excepto palmas	8	32	18	42
Fijadoras de nitrógeno, maderables y otros	0	48	19	33
Fijadoras de nitrógeno, maderables y musáceas	25	10	12	53
Fijadoras de nitrógeno y musáceas	0	31	0	69
Todos los componentes excepto maderables	5	3	17	75
Todos los componentes excepto maderables y palmas	54	42	2	2
Todos los componentes	54	9	8	29
Todos los componentes excepto palmas	0	0	58	42
Fijadoras de nitrógeno, maderables y otros	25	0	14	61
Fijadoras de nitrógeno, maderables, palmas y musáceas	17	4	20	59
Todos los componentes excepto por palmas y musáceas	0	0	63	37
Maderables y musáceas	0	0	21	79
Fijadoras de nitrógeno, frutales y musáceas	0	24	18	58
Promedio	15	15	19	50
Desviación Estándar	19	17	19	21

**Cuadro 3.** Malezas en cafetales de Pejibaye de Jiménez, Costa Rica

Nombre común	Nombre científico	Familia
Gavilana	<i>Aeucalaena lobata</i>	Asteraceae
Viborana	<i>Asclepias curassavica</i>	Asclepiadaceae
Pejibaye (regeneración natural)	<i>Bactris gasipaes</i>	Areaceaceae
Moriseco	<i>Bidens pilosa</i>	Asteraceae
Arrocillo	<i>Brassica</i> sp.	Brassicaceae
Café (regeneración natural)	<i>Coffea arabica</i>	Rubiaceae
Canutillo	<i>Commelina difusa</i>	Commelinaceae
Laurel (regeneración natural)	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae
Ayotillo	<i>Curcubita</i> sp.	Curcubitaceae
Chinciguat	<i>Cyathula prostrata</i>	Amaranthaceae
Coyolillo	<i>Cyperus</i> sp.	Cyperaceae
Cinquillo	<i>Drymaria cordata</i>	Caryophyllaceae
Pata de gallina	<i>Eleusine indica</i>	Gramineae
Clavelillo	<i>Emilia fosbergii</i>	Asteraceae
Campanilla	<i>Galinsoga urticaefolia</i>	Apiaceae
China	<i>Impatiens wallerana</i>	Balsaminaceae
Churrístate	<i>Ipomoea purpurea</i>	Convolvulaceae
Cinco negritos	<i>Lantana camara</i>	Solanaceae
Carricillo	<i>Lasiacis oaxacensis</i>	Gramineae
Canilla de mula	<i>Miconia</i> sp.	Melastomataceae
Chiquizá	<i>Mitracarpus hirtus</i>	Rubiaceae
Zacate ratón	<i>Oplismenus burmannii</i>	Gramineae
Gamalote	<i>Paspalum fasciculatum</i>	Gramineae
Paraguillas	<i>Paullinia</i> sp.	Sapindaceae
Dormiloncilla	<i>Phyllanthus urinaria</i>	Euforbiácea
Candelilla	<i>Piper</i> sp.	Piperaceae
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>	Aizoaceae
Oreja de mula	<i>Pseudoelephantopus spicatus</i>	Asteraceae
Caminadora	<i>Rotboefia cochinchinensis</i>	Gramineae
Algodoncillo	<i>Sonchus oleraceus</i>	Asteraceae
Carricillo	<i>Spananthe paniculata</i>	Apiaceae
Chiquizacillo	<i>Spermacoce</i> sp.	Rubiaceae
Tora	<i>Verbesina sublobata</i>	Asteraceae
Tuete	<i>Vernonia patens</i>	Asteraceae

**BIBLIOGRAFÍA CITADA**

- Bolaños, R; Watson, V; Tosi, J. 1993. Mapa ecológico de Costa Rica. Esc 1:200000.
- Greenberg, R; Rice, R. 2000. Manual de café bajo sombra y biodiversidad en el Perú. Centro de Aves Migratorias-INBio 51p.
- Guiracocha, G. 2000. Rol de los sistemas agroforestales cacaoteros y bananeros en la conservación de la biodiversidad arbórea y de mamíferos en Talamanca, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 128 p.
- Instituto Meteorológico de Costa Rica (IMCR). 2002. Gestión de información y comercialización. Promedios anuales de datos climáticos. San José, Costa Rica.
- Jiménez, A. 1979. Estudios ecológicos del agroecosistema cafetalero: I. Estructura de los cafetales de la finca cafetalera en Coatepec Ver. México. *Biótica* 4(1): 1-12.
- Lacayo, R. 2002. El cafetal como un sistema agroforestal. *Caficultura Orgánica Campesina* (en línea). Consultado el 10.8.2002. Disponible en: <http://www.frentesolidario.org/pug/material/00.html>
- Mora, J; Acosta, L. 2001. Uso, clasificación y manejo de la vegetación asociada al cultivo de café (*Coffea arabica*) desde la percepción campesina en Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 8 (32): 20-27.
- SEPSA. 1991. Metodología para la determinación de la capacidad de uso de las tierras de Costa Rica. San José, Costa Rica. 51 p.



# Tipologías y manejo de fincas cafetaleras en los municipios de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua

Arlene López<sup>1</sup>; Luis Orozco<sup>1</sup>; Eduardo Somarriba<sup>2</sup>; Glenda Bonilla<sup>3</sup>

**Palabras claves:** *Coffea arabica*; conocimiento local; diversidad; dosel de sombra; fertilización; precios café; tamaño fincas.

**Typologies and management of coffee farms in the municipalities of San Ramón and Matagalpa, Nicaragua**

## RESUMEN

Se estudiaron en 38 fincas cafetaleras de los municipios San Ramón y Matagalpa, Nicaragua, las tipologías de fincas que derivan de un conjunto de factores biofísicos y socioeconómicos. Se emplearon técnicas multivariadas para confirmar las diferencias entre fincas de diferentes tamaños, identificar tipologías de doseles de sombra de los cafetales y evaluar la importancia de las variables en la clasificación. Las variables que diferencian a los tipos de productores fueron: número de usos de la tierra en la finca; área cultivada con café; riqueza y densidad de especies de sombra; y presencia de cítricos y frutales en el dosel de sombra. Se identificaron tres tipos de doseles de sombra sobre el café: 1) árboles de montaña y guabas o guabas y musáceas; 2) maderables, guabas y musáceas; y 3) sombra mixta. El precio del café es el factor de mayor influencia en las decisiones del productor al diseñar el dosel de sombra en cafetales.

## ABSTRACT

Farm typologies, derived from a group of biophysical and socioeconomic factors, were studied in 38 coffee farms in the districts of San Ramón and Matagalpa, Nicaragua. Multivariate techniques were used to confirm differences for farms of different sizes, identify coffee shade canopy typologies and to evaluate the importance of the classification variables. The variables that distinguish farmer types were: number of land uses in the farm; extension of cultivated coffee; richness and density of shade species; and presence of citrus and another fruits in the shade canopy. Three coffee shade canopy types were identified: 1) highland trees with guavas or guavas with *Musa* spp.; 2) timber species, guavas and *Musa* spp.; and 3) mixed shade. The price of coffee is the main factor that affects the farmers' decisions respect the design of the shade canopy in coffee plantations.

## INTRODUCCIÓN

El café es uno de los rubros de mayor relevancia en la estructura agrícola productiva de Nicaragua y es la fuente de ingreso para miles de familias campesinas (PANIF 1998). El café se cultiva bajo sombra como un sistema agroforestal (Beer 1997), que por su diversidad y estructura reduce la dependencia de un solo cultivo e incrementa la rentabilidad de la finca y la sostenibilidad del cafetal (Galloway y Beer 1997). El diseño y manejo del cafetal refleja la realidad socioeconómica del productor y la finca, así como las condiciones agroecológicas del sitio y las oportunidades y limitaciones del sistema cafetalero. Por eso, no es de extrañar que existan numerosas tipologías cafetaleras en cada país, región, comunidad, finca y momento (Jiménez 1979). En este trabajo se estudian y analizan las tipologías de fincas cafetaleras en dos

municipios del Departamento de Matagalpa, Nicaragua y se explora cómo diseñan la sombra de sus cafetales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Entre agosto del 2002 y febrero del 2003 se estudiaron 38 fincas en 21 comunidades de los municipios de San Ramón y Matagalpa (13°28' - 12°31' S, 86°16' - 85°04' O). Las condiciones predominantes del sitio fueron: altitud 700-1300 m, precipitación 1000 - 2500 mm anuales y temperaturas entre 23° y 30°C (Incer 2000).

Se recolectaron datos socioeconómicos y biofísicos de las fincas por medio de entrevistas y parcelas temporales de 1000 m<sup>2</sup> (50x20 m) en un lote de café representativo en cada finca (Somarriba 1998). Las fincas se

<sup>1</sup> Ingenieros Forestales UNA, FARENA Managua, Nicaragua E-mails: arlen\_lopez@una.edu.ni; luis\_orozco@una.edu.ni

<sup>2</sup> Profesor investigador. Departamento de Agricultura y Agroforestería, CATIE, Turrialba, Costa Rica E-mail: esomarri@catie.ac.cr (autor para correspondencia).

<sup>3</sup> Profesora UNA, FARENA Managua, Nicaragua E-mail: gbonilla@nicanet.com.ni



Ismael Palacios, productor cafetalero de la comunidad San Salvador, Matagalpa, Nicaragua, realizando los ejercicios de gerencia Foto: Arlene López.

seleccionaron de las listas de productores de la Unión Nicaragüense de Cafetaleros y la Asociación de Cafetaleros de Matagalpa, basándose en la clasificación de tipos de productores según tamaño de la finca: pequeños productores (0,7-17 ha), medianos productores (18-35 ha) y grandes productores (>35 ha). Se estudiaron 12 fincas de pequeños y medianos productores y 14 fincas de grandes productores.

Se identificaron las variables que diferencian a los tipos de productores (pequeño, mediano y grande) mediante una prueba discriminante canónica con 25 variables cuantitativas, análisis de varianza y prueba de diferencia de medias (Duncan) para comparar entre grupos. Se calcularon estadísticas descriptivas para caracterizar las fincas de cada tipo de productor. Se obtuvo una tipología de doseles de sombra considerando 16 variables cuantitativas mediante tres procedimientos: 1) componentes principales para eliminar autocorrelación; 2) prueba estadística pseudo  $t^2$  para determinar el número de conglomerados y 3) discriminante canónica para conocer las variables responsables de las agrupaciones formadas.

A cada productor se le pidió que diseñara la composición de usos del dosel de sombra de su cafetal ante diferentes escenarios de tamaño del cafetal y precios del café. Para el diseño se le proveyó de tarjetas con los nombres de varios componentes del dosel de sombra, incluyendo: maderables, frutales, solo sombra, cítricos, otros frutales, etc. Además, se analizó su conocimiento del efecto de la combinación de cantidad de sombra y fertilización sobre el rendimiento esperado de café. En este caso, se le proveyó de cuatro tarjetas numeradas (1

a 4) donde 1 representa el mínimo rendimiento y 4 equivale al máximo rendimiento esperado. El nivel de rendimiento esperado ante cada combinación de sombra y fertilización se presenta en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Respuestas esperadas del nivel de rendimiento que se obtendría bajo diferentes combinaciones de fertilización y sombra de un cafetal de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua.

Sombra	Fertilización	
	Alta (773 kg ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup> )	Baja (273 kg ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup> )
Mucha	2	1
Poca	4	3

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Descripción de las fincas

El productor cafetalero de San Ramón y Matagalpa tiene una edad promedio de 48 años (35-75 años) y 20 años de experiencia en el manejo de café. El 90% de los entrevistados es dueño de una finca y el 10% restante posee dos ó tres fincas. La única fuente de ingreso para el 84% de los productores es la finca; el resto (16%) obtiene ingresos adicionales de la venta de mano de obra y el comercio. El 76% de las fincas son manejadas por mandadores y/o administradores, y solo el 24% por sus propietarios.

El tamaño promedio de las fincas de productores es de 8 ha para los pequeños, 30 ha los medianos y 348 ha para los grandes productores. Las fincas grandes contratan en promedio 80 trabajadores permanentes (13-400 personas), mientras los pequeños y medianos contratan de 2-7 trabajadores permanentes.

Se identificaron 11 usos de la tierra, con un promedio de cinco usos por finca. Los granos básicos (*Zea mays* y *Phaseolus vulgaris*) se cultivan mayormente en fincas de pequeños y medianos productores, quienes los cultivan para autoconsumo, alimentación de animales domésticos y venta. En fincas medianas y grandes los propietarios permiten a los trabajadores permanentes cultivar granos básicos y hortalizas para el autoconsumo. El 60% de las fincas (principalmente medianos y grandes productores) poseen áreas boscosas (montaña) destinadas a la protección de fuentes hídricas y conservación de la fauna local. El manejo del ganado lechero en las fincas está ligado a los grandes productores con mayor disponibilidad de tierra y capital.

Los cafetales tienen una edad promedio de 25 años (2-40 años), se ubican entre los 756 y 1417 m de altitud en terrenos ondulados a escarpados y con poca pedregosidad. Se cultivan 11 variedades de café, siendo las más frecuentes: Caturra (81%), Catimor (55%), Borbón (31%) y Catuai (29%). La densidad de los cafetales es de 5400 plantas ha<sup>-1</sup> y el rendimiento varió entre 159 y 1818 kg oro ha<sup>-1</sup> (818 kg oro ha<sup>-1</sup> en promedio).

Las actividades básicas del manejo del café son: chapea; poda; regulación de sombra; deshija, destalle y deshoja de musáceas; eliminación de bejucos; fertilización; control químico de plagas, enfermedades y malezas; y cosecha. El 90% de las fincas podan sus cafetos combinando poda de recepa, selectiva y rock 'n roll. La chapea se practica en todas las fincas tres a cuatro veces por año. La regulación de sombra es frecuente en el 84% de las fincas, iniciando con las primeras lluvias (mayo y junio). La fertilización y control químico de plagas y enfermedades depende de la disponibilidad de capital del productor, pero aún se realiza entre el 63 y 71% de las fincas (dependiendo de si son pequeños o grandes).

Se identificaron 62 especies en el dosel de sombra en 3,8 ha muestreadas. El 53% son especies de sombra, 21% frutales y 8% maderables. El porcentaje de sombra de los cafetales fue 53% (20-67%). La densidad promedio en el dosel fue de 316 plantas ha<sup>-1</sup> (80-700 plantas ha<sup>-1</sup>). Las musáceas son las más abundantes (121 tallos ha<sup>-1</sup>) y están presentes en el 74% de las fincas; las guabas ocupan el segundo lugar en abundancia (87 árboles ha<sup>-1</sup>), pero ocurren en el 95% de las fincas.

#### Tipologías basadas en el tamaño de la finca

La primera variable canónica explicó el 72% de la variabilidad total de los datos entre fincas de pequeños, medianos y grandes productores. Las variables con

mayor poder explicativo entre los grupos, fueron: área cultivada de café; número de usos de la tierra por finca; riqueza de especies vegetales y densidad total de cítricos y musáceas en el dosel (Cuadro 2).

Las variables biofísicas y del dosel de sombra en los cafetales fueron los responsables de la diferenciación entre los productores (pequeños, medianos y grandes) basados en el tamaño de la finca. Esto contrasta con lo reportado por Llanderal (1998) en su estudio realizado en Turrialba, Costa Rica, donde las variables biofísicas no resultaron ser influyentes en las tipologías cafetaleras. La relación inversa entre el tamaño de la finca y la riqueza, densidad y porcentaje de sombra en los cafetales de San Ramón y Matagalpa coincide con lo reportado por otros autores (Llanderal 1998; Bonilla 1999). Los doseles de sombras más diversos se encontraron en fincas de pequeños y medianos productores con baja intensidad de manejo y bajo nivel socioeconómico. En un estudio realizado por Escalante (2000) en los cafetales del occidente de El Salvador, las fincas grandes presentaron mayor riqueza y densidad de especies, los más bajos costos en insumos y los menores rendimientos por estar ubicadas en las cercanías de bosques remanentes.

#### Tipologías de doseles de sombra

Se identificaron tres tipologías de dosel de sombra sobre el café: 1) árboles de montaña y guaba o guabas y musáceas, 2) sombra de maderables, guabas y musáceas; y 3) sombra mixta (Figura 1). La primera variable canónica explicó el 62% de la variabilidad total de los datos entre tipologías del dosel. El porcentaje de sombra en el cafetal, la riqueza de especies, altitud, densidad de maderables, cítricos, frutales y otras especies en el dosel y la abundancia de plantas en el segundo estrato (5-10 m) de sombra definieron la separación entre tipologías (Cuadro 3).

**Cuadro 2.** Valores medios de las variables por tipo de productor en San Ramón y Matagalpa, Nicaragua (letras diferentes en la misma fila indican diferencia estadística).

Variable	Tamaño de finca		
	Pequeña (8 ha)	Mediana (30 ha)	Grande (348 ha)
Área café (ha)	4,3 b	17,5 b	147,9 a
Usos de la tierra (No.)	3,6 a	2,5 b	3,2 ab
Riqueza (No. de especies)*	5,9 ab	7,3 a	4,9 b
Cítricos (No. de plantas ha <sup>-1</sup> )	25 a	15 a	1,4 b
Musáceas (No. de plantas ha <sup>-1</sup> )	212 a	110 ab	52,1 b
Densidad (No. de plantas ha <sup>-1</sup> )	406,7 a	339,2 a	220 b

\* En 1000 m<sup>2</sup>.

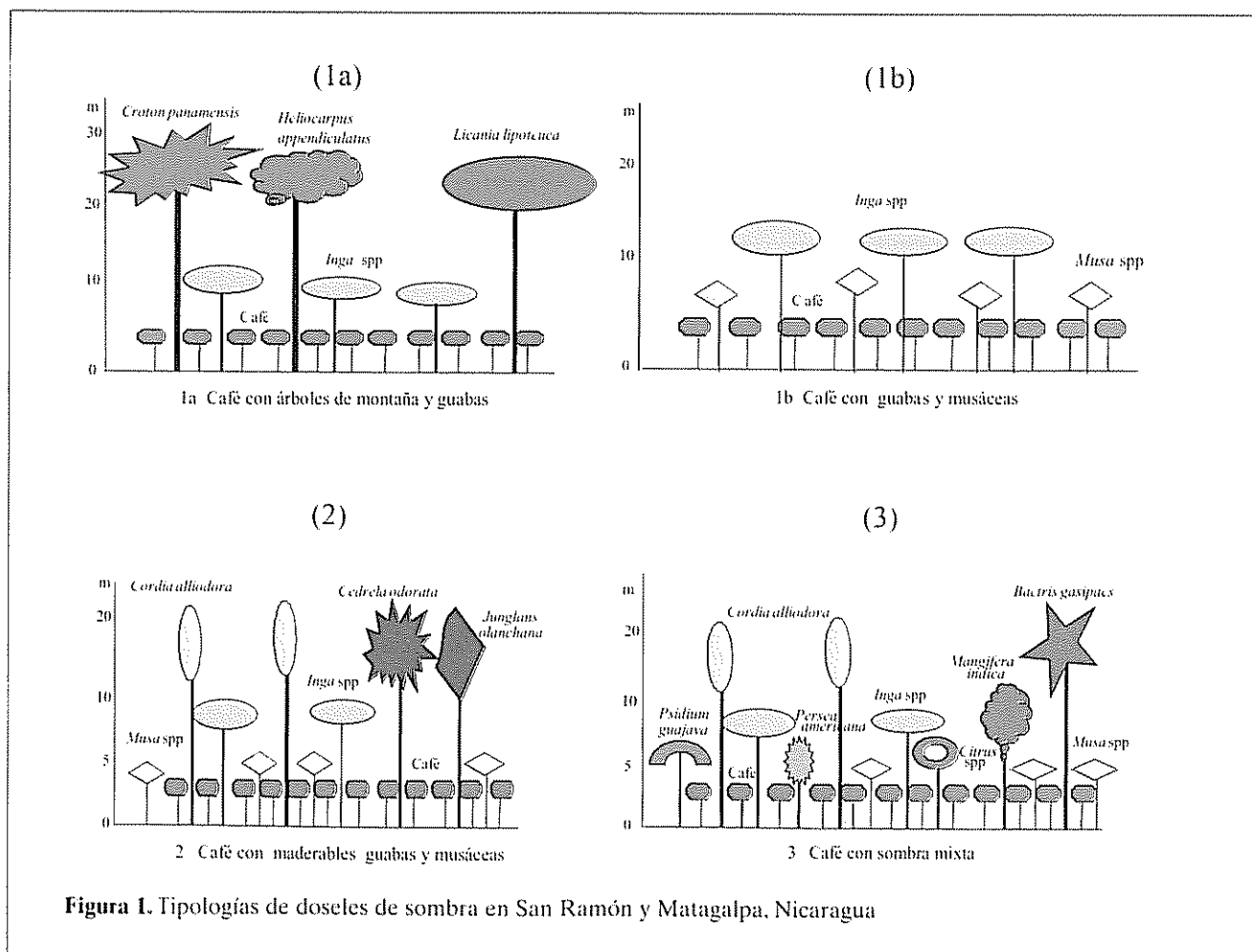
**Cuadro 3.** Tipologías de los doseles de sombra en San Ramón y Matagalpa, Nicaragua (letras diferentes en la misma fila indican diferencias estadísticas).

Variable	Tipología 1	Tipología 2	Tipología 3
Sombra (%)	53,1 ab	47,2 b	62,1 b
Riqueza (No. de especies)*	5,1 b	6,7 b	9,7 a
Maderables (No. de plantas ha <sup>-1</sup> )	7,0 b	55,8 a	36,7 a
Cítricos (No. de plantas ha <sup>-1</sup> )	4,3 b	10,0 b	93,3 a
Frutales (No. de plantas ha <sup>-1</sup> )	9,1 b	5,0 b	126,7 a
Otros (No. de plantas ha <sup>-1</sup> )	6,5 b	22,5 a	3,3 b
Densidad (No. de plantas ha <sup>-1</sup> )	259,1 a	400,8 a	420,0 a
Segundo estrato (No. de plantas ha <sup>-1</sup> )	64,4 b	62,5 b	160,0 a
Altitud (m)	1039,8 a	881,0 ab	802,0 b

\* En 1000 m<sup>2</sup>

Los finqueros que manejan sombra mixta consideran importante los subproductos que generan las plantas del dosel de sombra. El material proveniente de la poda de los cafetos y de la regulación de sombra proporciona leña al hogar, los cítricos y otros frutales son fuentes de alimentos para las familias y se venden en el mercado local, las musáceas generan ingresos todo el año y se utilizan como complemento alimenticio. En Chiapas,

México la diversidad del dosel de sombra de los cafetales es producto de la selección consciente de las plantas del dosel por los productores según las condiciones de clima, altitud, características y necesidades de las fincas y acceso a mercados. Los componentes de sombra preferidos por los productores fueron las guabas, musáceas y maderables (Yépez 2001). En Matagalpa, los cítricos y frutales son atractivos solamente a los



**Figura 1.** Tipologías de doseles de sombra en San Ramón y Matagalpa, Nicaragua

pequeños productores. Este resultado coincide con lo reportado por Linkimer (2001) quien sugiere que al momento de seleccionar y promover el uso de especies de sombra en cafetales se tomen en cuenta las preferencias de los pequeños productores hacia las especies frutales.

#### Análisis gerencial

Los tres tipos de productores (pequeños, medianos y grandes) tienden a diseñar la sombra del cafetal con guabas, musáceas y maderables. Los cítricos y frutales son las especies menos preferidas para sombra; solamente los pequeños productores desean plantar cítri-

cos en el dosel mientras que las musáceas no parecen atractivas a los productores con fincas medianas (Cuadro 4).

En épocas de bajos precios la motivación principal de los agricultores es plantar menos guabas (solo sombra) y aumentar la plantación de musáceas, frutales y cítricos (Cuadro 5).

La mayoría de los productores (92%) sabe que con buena fertilización y poca sombra se alcanzan los más altos rendimientos del café, pero apenas un 50% sabe qué rendimientos esperar en condiciones de mucha sombra y poca fertilización, y viceversa (Cuadro 6).

**Cuadro 4.** Elección de los componentes del dosel de sombra por propietarios pequeños, medianos y grandes en San Ramón y Matagalpa, Nicaragua.

Tipo productor	Tamaño (ha)	Guabas (%)	Musáceas (%)	Maderables (%)	Cítricos (%)	Frutales (%)
Pequeño (12 fincas)	1	83	75	67	75	67
	5	92	100	75	58	67
	10	100	92	100	58	67
	20	100	83	100	67	67
	>40	100	92	92	67	67
Mediano (12 fincas)	1	58	9	33	33	42
	5	100	6	25	42	33
	10	83	6	50	33	4
	20	75	6	58	33	25
	>40	67	58	67	25	33
Grande (14 fincas)	1	71	50	36	36	36
	5	71	64	64	43	14
	10	78	64	64	28	14
	20	93	57	78	36	14
	>40	100	36	64	14	8

**Cuadro 5.** Preferencias de componentes de sombra (opinión de productores en %) según el precio de café en los próximos cinco años en San Ramón y Matagalpa, Nicaragua.

Componentes	Precios (US\$ kg <sup>-1</sup> )*	
	Buenos 2,13 : 1,09	Malos 0,88 : 0,48
Guabas	89	71
Musáceas	58	82
Maderables	63	61
Cítricos	32	47
Frutales	32	47

\* Según la opinión del productor : Desviación estándar

**Cuadro 6.** Porcentaje de productores de San Ramón y Matagalpa, Nicaragua que acertaron el nivel de rendimiento esperado bajo diferentes combinaciones de sombra y fertilización.

Sombra	Fertilización	
	Alta (773 kg ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup> )	Baja (273 kg ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup> )
Mucha	45	68
Poca	92	45

## CONCLUSIONES

- En San Ramón y Matagalpa, Nicaragua los cafetales de pequeños y medianos productores son más diversos que los de grandes productores.
- Se identificaron tres tipos de doseles de sombra para café: 1) árboles de montaña y guabas, o guabas y musáceas; 2) árboles maderables, guabas y musáceas; y 3) sombra mixta.
- Los productores tienden a diversificar el dosel de los cafetales sin importar el tamaño de la finca.
- Los bajos precios del café motivan a los productores a plantar menos especies de servicio (p. ej., sombra) y a plantar más frutales, musáceas y cítricos.

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Beer, J. 1997. Café bajo sombra en América Central. ¿Hace falta más investigación sobre este sistema agroforestal exitoso? *Agroforestería en las Américas* 4(13): 4 - 5.
- Bonilla, G. 1999. Tipologías cafetaleras del pacífico de Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE p. 1-44.
- Escalante, M. 2000. Diseño y manejo de cafetales del occidente del Salvador. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE 70 p.
- Galloway, G.; Beer, J. 1997. Oportunidades para fomentar la silvicultura en cafetales en América Central. Turrialba, Costa Rica, CATIE 168 p. (Serie técnica Informe técnico no 285).
- Incer, J. 2000. Geografía de Nicaragua. Managua, Nicaragua, Editorial Hispamer. 250 p.
- Jiménez, A. 1979. Estudios ecológicos del agroecosistema cafetalero: 1. Estructura de los cafetales en una finca cafetalera en Coatepec. Ver, México. *Biota* 4(1): 1-12.
- Llenderal, OT. 1998. Diversidad de dosel de sombra en cafetales de Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE 59 p.
- Linkimer, AM. 2001. Árboles nativos para diversificar cafetales en la zona atlántica de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE 117 p.
- Programa Ambiental Nicaragua - Finlandia (PANIF). 1998. Diagnóstico de la situación del café. Managua. 147 p.
- Somarrriba, E. 1998. Diseño y manejo del dosel de sombra en los cafetales de Centroamérica. Documento metodología sistemas agroforestales. Turrialba, Costa Rica, CATIE 22 p.
- Yépez Pacheco, C. 2001. Selección de árboles para sombra en cafetales diversificados de Chiapas. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE 88 p.

# Servicios ambientales de los sistemas agroforestales<sup>1</sup>

John Beer<sup>2</sup>; Celia Harvey<sup>2</sup>; Muhammad Ibrahim<sup>2</sup>; Jean Michel Harmand<sup>2</sup>; Eduardo Somarriba<sup>2</sup>; Francisco Jiménez<sup>2</sup>

**Palabras claves:** Biodiversidad; cacao; café; calidad del agua; captura de carbono; conservación del suelo; sistemas ganaderos sostenibles.

**Environmental services of agroforestry systems**

## RESUMEN

Este artículo resume los principales servicios ambientales que pueden proveer los sistemas agroforestales (SAF): 1) mantenimiento de la fertilidad del suelo/reducción de la erosión mediante el aporte de material orgánico al suelo, fijación de nitrógeno y reciclaje de nutrientes; 2) conservación del agua (cantidad y calidad) al favorecer la infiltración y reducir la escorrentía superficial que podría contaminar cursos de agua; 3) captura de carbono, enfatizando el potencial de los sistemas silvopastoriles; y 4) conservación de la biodiversidad en paisajes fragmentados. Estos servicios complementan los productos que los SAF proveen (para uso comercial o familiar; p. ej., leña, madera, frutos) pero rara vez los agricultores son recompensados por ellos. Se necesita más investigación sobre posibles interrelaciones (incompatibilidades) entre los diferentes servicios y los posibles efectos negativos en el rendimiento productivo de los SAF cuando se aumenta el componente arbóreo de los sistemas agrícolas; p. ej., potenciar al máximo la captura de carbono con monocultivos de alta densidad arbórea tendrá efectos negativos sobre la conservación de la biodiversidad y podría eliminar la fuente de suplementos alimenticios, fibras, medicinas, etc. usadas por familias rurales. También se deben desarrollar y probar, en diferentes escenarios socioeconómicos, métodos para el manejo de incentivos financieros en la adopción/mejoramiento de los SAF para favorecer un mejor uso de la tierra. Una limitación fundamental de la promoción de los SAF es la escasez de análisis económicos que incluya la valoración de estos servicios.

## ABSTRACT

This article presents a brief review of the main environmental service functions that are provided by agroforestry systems (AFS): 1) maintenance of soil fertility/reducing erosion via organic matter inputs to the soil, nitrogen fixation and nutrient recycling; 2) conservation of water (quantity and quality) via greater infiltration and reduced surface runoff that could contaminate water courses; 3) carbon capture, emphasizing the potential of silvopastoral systems; and 4) biodiversity conservation in fragmented landscapes. These service functions complement the products that AFS provide (for commercial and home use; e.g. fuelwood, timber, fruits) but farmers are rarely rewarded for them. More research is needed on the possible trade-offs between the different service functions and the negative effects on the traditional products/uses of AFS when the tree component of agricultural systems is increased; e.g. maximizing carbon capture with high-density tree monocultures will have negative effects on biodiversity conservation and could eliminate the source of food supplements, fibres, medicines, etc. used by rural families. Methods for managing financial incentives, as rewards to farmers who provide these services by adopting/improving AFS, in order to leverage better land use, also have to be developed and tested in different socio-economic frameworks. A major limitation to the promotion of AFS is the dearth of economic analyses that include valuation of these service functions.

## INTRODUCCIÓN

El estudio formal y la promoción de los Sistemas Agroforestales (SAF), un sistema de uso de la tierra practicado desde tiempos inmemorables tanto en el 'viejo' como en el 'nuevo' mundo (ver referencias de escritores del griego antiguo y otros escritores en Robinson 1985), comenzó a finales de los años 70 (De las Salas 1970; Steppeler y Nair 1987). Inicialmente el enfoque fue sobre

la descripción, posibles ventajas/desventajas biológicas y socioeconómicas y el inventario de SAF tradicionales, generalmente en el trópico (Budowski 1982; Nair 1989). Esto fue seguido por evaluaciones de la productividad de los SAF ya existentes, y más recientemente, de novedosos estudios sobre las interacciones entre las especies componentes, con miras a mejorar el manejo y la rentabilidad (o

<sup>1</sup> Basado en: Beer J; Harvey CA; Ibrahim, M; Harmand, JM; Somarriba E; Jiménez, F 2003 Service functions of agroforestry systems. In XII World forestry congress; forest source of life (2003 Quebec Canada) Proceedings Quebec Canada B Forest for the planet p 417 - 424 Traducido al español por Patricia Hernández, CATIE, Turrialba Costa Rica

<sup>2</sup> Departamento de Agricultura y Agroforestería, CATIE, Turrialba Costa Rica E-mail: jbeer@catie.ac.cr (autor para correspondencia) charvey@catie.ac.cr; mibrahim@catie.ac.cr; harmad@catie.ac.cr; esomarri@catie.ac.cr; fjimenez@catie.ac.cr

reducir el riesgo) (Schroth y Sinclair 2003). A finales de los años 90, la creciente preocupación internacional sobre los temas ambientales conllevó a nuevos tratados (p. ej., Protocolo de Kyoto, con énfasis en servicios ambientales de usos de tierra alternativos). Rápidamente se reconoció que los SAF poseen muchas ventajas sobre los monocultivos para responder a la demanda de una agricultura multifuncional y que proveen servicios medioambientales importantes, valores estéticos (p. ej., parques en ciudades y sabanas con árboles), amortigua áreas protegidas y podrían utilizarse para turismo agroecológico (p. ej., paseos guiados en SAF de cacao en zonas indígenas de Costa Rica y Belice).

El pago de incentivos a los agricultores cuyos usos de tierra protegen los recursos naturales y así proveen un servicio a la comunidad local, nacional y mundial, es una nueva opción que podría mejorar la viabilidad financiera de las fincas. Es oportuno enfatizar y revisar la cantidad y valor de los servicios ambientales que prestan los SAF. Los servicios principales de los SAF considerados en este documento son la conservación del suelo, conservación de la calidad del agua, captura de C (cambio climático) y conservación de la biodiversidad.

#### **¿Cómo pueden los SAF reducir la erosión y mantener la fertilidad del suelo?**

Los conceptos de protección y mejoramiento de suelos por los árboles en SAF han sido revisados por Young (1989) y Buresh y Tian (1998), entre otros autores. El mejoramiento del suelo en SAF está vinculado al crecimiento de los árboles fijadores de N o de árboles/arbustos de raíces profundas que aumentan la disponibilidad de los nutrientes a través de la fijación biológica, reciclaje de nutrientes desde capas profundas hacia la superficie del suelo (especialmente en zonas secas) y acumulación de materia orgánica en el suelo (Beer 1988; Rao *et al* 1998).

La investigación de SAF (especialmente en África) inicialmente se enfocó en las formas de mantener la fertilidad del suelo en sistemas de cultivos anuales al usar especies de arbustos leguminosos; p. ej., los SAF en zonas de sabana (Charreau y Vidal 1965), cultivos en callejones (Kang y Reynolds 1989) y barbechos mejorados con árboles (ver abajo). Aunque muchos de estos estudios agroforestales mejoraron la productividad y la fertilidad del suelo en las estaciones experimentales o en estudios en fincas manejados por los investigadores, la adopción de sistemas de cultivo en callejones por los productores fue decepcionante debido a la alta necesidad de mano de

obra, la falta de mercado o uso familiar de los productos provenientes de los árboles/arbustos y el largo tiempo requerido para mostrar cambios positivos (Carter 1995). El uso de franjas de pasto y otras especies anuales para atrapar sedimentos y nutrientes, disminuir la escorrentía e incrementar la infiltración, ha sido promovido ampliamente por organizaciones no gubernamentales en América Central y Asia, pero se ha estudiado poco el efecto de "barreras agroforestales" (cultivos en callejones de contorno) sobre el escurrimiento y la erosión.

En áreas donde se practica la tumba y quema con ciclos cortos, los barbechos de árboles plantados pueden evitar la pérdida de la fertilidad del suelo (Anderson y Sinclair 1993; Harmand y Njiti 1998; Ganry *et al* 2001). La disponibilidad del N, determinada por el contenido de N inorgánico del suelo, la mineralización aeróbica de N entre 0 - 20 cm de profundidad y el N fijado en la biomasa, puede ser significativamente más alta después de una rotación de árboles fijadores de N que después de barbechos con otras especies de árboles y/o pastos (Harmand y Balle 2001). En barbechos herbáceos (leguminosas o no leguminosas), la mayor acumulación de material orgánico, el almacenamiento de nutrientes en la biomasa, la mayor densidad y distribución vertical de las raíces ayudan a mantener las reservas de nutrientes al reducir la lixiviación y/o al "bombear" nutrientes hacia la superficie del suelo de las capas más profundas. Szott y Palm (1996) reportaron que, en comparación con barbechos herbáceos leguminosos, los barbechos de árboles leguminosos incrementaron la cantidad del mantillo, los cationes intercambiables y el P disponible en el suelo (0-45 cm); y el total de las reservas de P, K, Ca y Mg en la biomasa. Estos autores sugirieron que los árboles leguminosos de rápido crecimiento pueden acelerar la restauración de las reservas de N, P y K en la capa superior del suelo donde pueden ser aprovechados por el cultivo, pero no reponen completamente las reservas de Ca y Mg.

Los árboles de sombra en cultivos perennes (p. ej., café y cacao) aportan hojarasca y residuos de podas que cubren el suelo, reduce el impacto de las gotas de la lluvia, la velocidad de escorrentía y la erosión, mejoran la estructura, el contenido de N y la retención de nutrientes en el suelo (Fassbender *et al* 1991; Beer *et al* 1998).

Los escasos análisis económicos de los SAF mencionados arriba (p. ej., Sullivan *et al* 1992) no toman en cuenta todos



los beneficios a corto y largo plazo que resultan de incluir árboles (por ejemplo, la mejora o el mantenimiento de la fertilidad del suelo) ni han evaluado el posible impacto de los incentivos por servicios ambientales sobre la rentabilidad del sistema.

### ¿Cómo pueden los SAF contribuir a mantener la cantidad y calidad del agua?

El potencial de los SAF para asegurar el suministro de agua (cantidad y calidad) es el servicio ambiental menos estudiado. Los árboles en los SAF influyen en el ciclo del agua al incrementar la intercepción de la lluvia y de nubes (goteo debido a la condensación al chocar las nubes con la vegetación) y al modificar la transpiración y la retención del agua en el suelo, reduciendo así la escorrentía e incrementando la infiltración. Por ejemplo, Bharati *et al* (2002) reportaron que la infiltración en áreas cultivadas con maíz o soya, o bajo pasturas, fue cinco veces menor que bajo franjas riparias cultivadas con una variedad de plantas y especies arbóreas, sugiriendo que el último parece tener mayor potencial para prevenir que la escorrentía superficial (conteniendo sustancias contaminantes) llegue a los cursos de agua. Más aún, los árboles en los SAF pueden reciclar los nutrientes en forma conservadora previniendo su pérdida por lixiviación (Imbach *et al* 1989), reduciendo así la contaminación de las aguas freáticas por nitratos u otras sustancias dañinas para el ambiente y la salud humana. Como resultado de menor escorrentía y lixiviación, las microcuencas con buena cobertura del suelo (forestal o de SAF) producen agua de alta calidad (Stadtmüller 1994).

Estudios en Costa Rica han ilustrado los efectos de los SAF sobre el ciclo hidrológico y sugerido avenidas para manipularlos. Por ejemplo, la intercepción de lluvia fue de 16 y 7,5% en plantaciones de café asociadas con *Erythrina poeppigiana* podada periódicamente (555 árboles ha<sup>-1</sup>) o *Cordia alliodora* sin podar (135 árboles ha<sup>-1</sup>), respectivamente (Jiménez 1986). En áreas de producción de café donde se aplican grandes cantidades de N en los fertilizantes químicos, las pérdidas de nitratos por lixiviación fueron más altas en plantaciones de café sin sombra que en cafetales con árboles de sombra (Babbar y Zak 1995), probablemente debido a las mayores tasas de transpiración en los cafetales con árboles (Ávila 2003). En Costa Rica, la legislación reconoce los servicios ambientales de bosques y SAF, pero se necesitan los análisis económicos que tomen en cuenta los beneficios ambientales a mediano y largo plazo para determinar el verdadero valor de los SAF.

### ¿Cómo pueden los SAF secuestrar carbono y reducir las emisiones de gases de invernadero?

Los SAF de altos rendimientos pueden jugar un papel importante en el secuestro de C en suelos y biomasa leñosa (sobre y bajo suelo). Por ejemplo, en América Latina, el manejo ganadero tradicional involucra monocultivos de pastos, los cuales se degradan aproximadamente cinco años después de ser establecidos, liberando cantidades significativas de C a la atmósfera. Veldkamp (1994) estimó que la liberación neta acumulada de CO<sub>2</sub> de pasturas de baja productividad (*Axonopus compressus*) varió de 31,5 (suelo Humitropept) a 60,5 Mg C ha<sup>-1</sup> (Hapludand) en los primeros 20 años después de eliminar el bosque. Los sistemas silvopastoriles bien manejados pueden mejorar la productividad total (Bustamante *et al* 1998; Bolívar *et al* 1999), además de secuestrar C (Andrade 1999; López *et al* 1999), dando un beneficio económico adicional para los ganaderos. El total del C en los sistemas silvopastoriles varió entre 68-204 t C ha<sup>-1</sup>, con la mayoría del C almacenado en el suelo, mientras que los incrementos anuales de C variaron entre 1,8 a 5,2 t C ha<sup>-1</sup> (Cuadro 1).

La cantidad de C fijado en los sistemas silvopastoriles es afectado por la(s) especie(s) de árbol/arbusto, la densidad y distribución espacial de los árboles, y la tolerancia de las especies herbáceas a la sombra (Nyberg y Hogberg 1995; Jackson y Ash 1998). En las pendientes de los Andes Ecuatorianos, el total del C en el suelo aumentó de 7,9% bajo pastura de *Setaria sphacelata* sin sombra, a 11,4% bajo *S. sphacelata* con sombra de *Inga* spp. pero no se observaron diferencias bajo *Psidium guajava*. Los suelos bajo *Inga* conservaron 20 t C ha<sup>-1</sup> más en los 15 cm superiores que la pastura abierta (Rhoades *et al* 1998).

Pocos estudios se han realizado para determinar cómo los pagos por el secuestro de C afectarán el ingreso de la finca y los cambios en el uso de la tierra (Ruiz 2002). Un análisis *ex ante* mostró que los ganaderos pueden incrementar sus ingresos más de un 10% cuando el 20% de las pasturas de monocultivos es transformado en sistemas silvopastoriles (p. ej., bancos de forraje y árboles dispersos en pasturas) y en bosque secundario. Este análisis económico, realizado en fincas ganaderas de doble propósito, sugiere que el ingreso potencial neto generado por el C almacenado en los troncos de los árboles de una finca de 70 ha fue de US\$253 año<sup>-1</sup> (precio del C de US\$7 t<sup>-1</sup>; Pomareda 1999).

**Cuadro 1.** Almacenamiento y fijación de carbono en pasturas y sistemas silvopastoriles

Zona Sistema (edad en años)	C en el suelo <sup>1</sup> (t ha <sup>-1</sup> )	C sobre el nivel del suelo <sup>2</sup> (t ha <sup>-1</sup> )	Total de C (t ha <sup>-1</sup> )	Fijación de C <sup>3</sup> (t ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup> )	Referencia
Tierras bajas húmedas, Región Norte, Costa Rica					López <i>et al</i> 1999
<i>Panicum maximum</i> (monocultivo)	233 : 8		233		
<i>P. maximum</i> - <i>Cordia alliodora</i> (±3)	177 : 8	2,3	179		
<i>P. maximum</i> - <i>C. alliodora</i> (3-7)	196 : 21	8,8	205		
<i>P. maximum</i> - <i>C. alliodora</i> (±7)	175 : 23	26,8	202		
Ecosistemas de baja montaña, Andes Ecuatorianos					Rhoades <i>et al</i> 1998
<i>Setaria sphacelata</i> (pastura)	69				
<i>S. sphacelata</i> - <i>Inga</i> sp.	87				
<i>S. sphacelata</i> - <i>Psidium guajava</i>	74				
Tierras bajas húmedas, Zona Atlántica, Costa Rica					Andrade 1999
<i>Brachiaria brizantha</i> - <i>Eucalyptus deglupta</i> (2)		3,7		1,8	
<i>B. decumbens</i> - <i>E. deglupta</i> (2)		3,8		1,9	
<i>P. maximum</i> - <i>E. deglupta</i> (2)		4,7		2,3	
<i>B. brizantha</i> - <i>Acacia mangium</i> (2)		3,9		1,9	
<i>B. decumbens</i> - <i>A. mangium</i> (2)		3,9		1,9	
<i>P. maximum</i> - <i>A. mangium</i> (2)		4,2		2,1	
Tierras bajas húmedas, Zona Atlántica, Costa Rica					Ávila 2000
<i>B. brizantha</i> - <i>A. mangium</i> (3)	87 : 18	8,90 : 0,03	96	2,2	
<i>B. brizantha</i> - <i>E. deglupta</i> (3)	87 : 1	7,48 : 0,26	95	1,8	
<i>B. brizantha</i> (monocultivo)	66 : 16	2,04 : 0,16	68		
<i>Ischaemum indicum</i> (monocultivo)	84 : 11	0,12 : 0,03	84		
Tierras altas, Cordillera Volcánica, Costa Rica					Mora 2001
<i>Pennisetum clandestinum</i> (monocultivo)	494 : 35			5,16 : 0,30	
<i>P. clandestinum</i> y árboles	573 : 30			5,14 : 0,25	
<i>Cynodon nlemfuensis</i> (monocultivo)	756 : 54			4,79 : 0,18	
<i>C. nlemfuensis</i> y árboles	624 : 65			4,91 : 0,04	
Jhansi, India					Rai <i>et al</i> 2001
Pastura mixta <sup>4</sup>	0,47				
Pastura mixta - <i>Acacia nilotica</i> var <i>Cupressiformis</i>	0,67 : 0,04				
Pastura mixta - <i>Dalbergia sissoo</i>	0,71 : 0,04				
Pastura mixta - <i>Hardwickia binata</i>	0,71 : 0,05				
Tierras altas, Cordillera Volcánica, Costa Rica					Villanueva 2001
<i>P. clandestinum</i> (monocultivo)	185 : 32		185		
<i>P. clandestinum</i> - <i>Alnus acuminata</i> (2)	187 : 46	1,1 : 0,6	188		
<i>P. clandestinum</i> - <i>A. acuminata</i> (3)	196 : 25	4,2 : 1,7	200		
<i>P. clandestinum</i> - <i>A. acuminata</i> (4)	197 : 9	6,2 : 0,8	203		
Laderas estacionalmente secas, Nicaragua Central					Ruiz 2002
Monocultivo de pasto naturalizado	150 : 15	1,4 : 0,2	151 : 16		
Pastos naturalizados y árboles	155 : 13	9 : 2,7	164 : 14		
Monocultivo de pastos mejorados	158 : 15	1,6 : 0,2	159 : 16		
Pastos mejorados y árboles	155 : 15	15 : 3,0	170 : 16		

<sup>1</sup> Los valores de C en el suelo corresponden a las siguientes profundidades del suelo (cm): 0-50 (López *et al* 1999), 0-15 (Rhoades *et al* 1998) 0-30 (Ávila 2000) 0-100 (Mora 2001) 0-60 (Villanueva 2001) y 0-80 (Ruiz 2002).

<sup>2</sup> Los valores de C sobre el suelo fueron estimados solamente por el C almacenado en árboles (López *et al* 1999; Villanueva 2001) o en árboles y pasturas (Andrade 1999; Ávila 2000; Ruiz 2002)

<sup>3</sup> Los valores de fijación de C corresponden al C fijado en la biomasa de los árboles (Ávila 2000) y en suelos (Mora 2001).

<sup>4</sup> La pastura consistió de *Chrysopogon fulvus*, *Stylosanthes hamaca* y *S. scabra*

**¿Cómo pueden los SAF contribuir al mantenimiento y manejo de la biodiversidad en paisajes agrícolas deforestados y fragmentados?**

Los SAF proveen hábitat y recursos para especies de plantas y animales, mantienen la conectividad en el paisaje (y de esta manera facilitan el movimiento de animales, semillas y polen), hacen que el paisaje sea menos severo para las especies forestales al reducir la frecuencia e intensidad de incendios, disminuyen los efectos de bordes en los fragmentos forestales remanentes y amortiguan áreas protegidas (Schroth *et al* en imprenta) (Cuadro 2). Los SAF no pueden proveer los mismos nichos ni hábitats que proveen los bosques

originales y no deben ser promovidos como una herramienta de conservación a expensas de la conservación del bosque natural. Los SAF son una herramienta complementaria para la conservación y deben ser incorporados en el manejo de los paisajes para conservar y proteger los fragmentos de bosque remanentes, aumentar la cobertura arbórea en las fincas y amortiguar y conectar las áreas protegidas, por ejemplo, en el Corredor Biológico Centroamericano.

El grado en que los SAF pueden servir a los esfuerzos de conservación depende de su diversidad florística y estructural; su origen y permanencia en el paisaje; su

**Cuadro 2.** Principios generales de cómo realzar la conservación de la biodiversidad dentro de sistemas agroforestales (SAF) y ejemplos de estudios que ilustran la importancia de cada principio.

Principio	Ejemplos
Maximizar la diversidad florística y estructural de los SAF al incluir especies de plantas de diferentes formas de vida (hierbas, epifitas, lianas, arbustos y árboles) con diferentes arquitecturas	La diversidad y abundancia de especies de aves, plantas, mamíferos e insectos es mayor en los SAF que tienen una alta diversidad florística y estructural (p. ej. sistemas de café rústico) que en los SAF simples o monocultivos agrícolas. Por ejemplo, 184 especies de aves se encontraron en sistemas de café 'rústico' en México (Moguel y Toledo 1999), comparado con solamente 6-12 especies en café sin sombra (Martínez y Peters 1996). En cercas vivas naturalmente regeneradas en Colombia, se encontraron 105 especies de aves de 45 familias. Las cercas vivas más antiguas y estructuralmente más complejas tuvieron más especies de aves y más aves típicas de los bordes de bosque y de vegetación secundaria que las cercas vivas más nuevas y menos complejas (Molano <i>et al</i> en imprenta).
Incluir especies nativas (especialmente aquellas que producen flores, frutos o recursos que son importantes para la vida silvestre)	Los árboles y otras plantas dentro de los SAF proveen hábitats y recursos importantes para muchos mamíferos, insectos y otras especies de animales, particularmente especies arbóreas. En Veracruz, México, 73 especies de aves visitaron cuatro árboles aislados de higos ( <i>Ficus yoponensis</i> y <i>F. aurea</i> ) en pasturas (Guevara y Laborde 1993). Similarmente, los árboles aislados remanentes en pasturas de Costa Rica fueron visitados por 27 especies de aves frugívoras (Holl <i>et al</i> 2000). En SAF de café, los árboles con largas temporadas de fructificación y floración son particularmente importantes para los colibrís, tángaras y murciélagos frugívoros y nectarívoros (Botero y Barker 2002).
Asegurar la cobertura arbórea durante todo el año  Retener epifitas, enredaderas, lianas, malezas y otras plantas dentro de los SAF que puedan proveer nichos para otros organismos	Tener cobertura arbórea durante todo el año es importante para asegurar el hábitat y mantener un microclima estable, tanto para plantas, como para animales (Smithsonian Migratory Bird Center 1999). Los árboles en los SAF pueden retener un gran número de epifitas, lianas y otras plantas. Se encontraron 58 especies de epifitas en sistemas silvopastoriles en México, representando un 37% de la flora epífita de la región (Hietz-Seifert <i>et al</i> 1996). Estas epifitas, a cambio, proveen refugio, sitios de anidamiento y recursos para otros diversos organismos. La presencia de malezas y vegetación arbustiva dentro de los SAF de café favorece la diversidad de aves y mariposas (Botero y Barker 2002).
Mantener una variedad de microhábitats al retener árboles muertos, troncos de árboles caídos, rocas y desechos de hojas dentro de los SAF	Los SAF con una variedad mayor de microhábitats parecen soportar mayor diversidad de animales y plantas que los que carecen de ellos. La cantidad y calidad de desechos de hojas, tanto como la presencia de madera muerta y podrida, puede ser particularmente importante para muchas especies de invertebrados (Botero y Barker 2002; Lavelle <i>et al</i> 2003).
Minimizar el manejo del sistema, especialmente la frecuencia e intensidad del control de malezas, poda y uso de agroquímicos	El uso de pesticidas, herbicidas y fertilizantes puede cambiar drásticamente la composición y abundancia de las especies vegetales y animales locales (encima y debajo de la superficie del suelo). En México, se encontró el doble de especies de insectos en un SAF de café orgánico que en una plantación de café convencional cultivada sin sombra donde se utilizaron agroquímicos (Ibarra-Núñez <i>et al</i> 1995). Las cercas vivas con doseles completos pueden atraer gran número de aves y murciélagos; las cercas que son podadas tienen poco valor de conservación y atraen pocos animales porque tienen poco follaje y pocos sitios para posar o descansar. El control frecuente de malezas en los SAF elimina la regeneración natural de las plantas y reduce la diversidad. En pasturas donde el uso de herbicidas y control manual de malezas es común, se reduce la regeneración de los árboles (Harvey y Haber 1999).

Principio	Ejemplos
Cuando sea posible evitar la entrada dentro de los SAF de animales domésticos (los sistemas silvopastoriles en los cuales los animales son una parte central del sistema son una excepción obvia a esta norma).	Los cerdos, gallinas y ganado generalmente pisotean o dañan el sotobosque o la vegetación en proceso de regeneración, creando un ecosistema menos diverso. La compactación del suelo, que puede ser causada por la ganadería, también puede afectar negativamente comunidades bióticas de suelo, aunque se conoce poco sobre la fauna del suelo en SAF.
Fomentar la regeneración natural dentro de los SAF	La regeneración natural dentro de los SAF es generalmente considerable debido a que las aves, murciélagos y otros animales dispersores de semillas se posan en los árboles y depositan semillas (Slocum y Horvitz 2000). Esta regeneración natural si se deja crecer, puede realzar considerablemente la diversidad de plantas y la productividad de las fincas (Suárez 2001). La capacidad de los SAF para facilitar la regeneración natural fue observada en cortinas rompevientos de 5-6 años de edad en Costa Rica, las cuales contaron con plántulas de 91 especies de árboles en el sotobosque, incluyendo especies de bosques primarios y secundarios (Harvey 2000).
Ubicar los SAF de manera que aumenten la conectividad del paisaje creando corredores y/o puntos discontinuos de paso	Los SAF lineales (p.ej. cortinas rompevientos o cercas vivas) pueden servir como corredores para ciertas especies de animales, especialmente cuando estos SAF son estructural y florísticamente similares a hábitats del bosque y están conectados a parches de bosque (Fritz y Meriam 1993; 1996; Forman y Baudry 1984). Los parches de SAF y árboles individuales dentro de los campos agrícolas frecuentemente sirven como puntos discontinuos de paso para varias especies (especialmente aves), facilitando su movimiento a través de áreas agrícolas extensas y abiertas (Guevara <i>et al</i> 1998; Fischer y Lindenmayer 2002). Al migrar, las aves pueden utilizar los árboles aislados como puntos de parada para pasar la noche y descansar. Esto ha sido documentado para el pájaro campana ( <i>Procnias tricarunculata</i> ) y el Quetzal ( <i>Pharomachrus mocino</i> ) en Monteverde, Costa Rica (Harvey <i>et al</i> 2000).
Ubicar los SAF cerca de hábitats naturales que puedan proveer recursos para la vida silvestre y para la propagación de plantas, de manera que los SAF puedan servir como amortiguadores a los fragmentos de bosque remanentes o a las áreas protegidas	Los SAF ubicados cerca de bosques naturales retienen una mayor proporción de la flora y fauna original que aquellos aislados del bosque (Ricketts <i>et al</i> 2001). Por ejemplo, los cafetales ubicados cerca de parches boscosos soportan una mayor diversidad de aves de bosque que los cafetales aislados (Botero y Barker 2002).

localización con respecto al hábitat natural remanente; del grado de conectividad; su manejo y uso (podas, uso de herbicidas o pesticidas, tasa de cosecha de productos maderables y no maderables); la incorporación de ganado doméstico, etc. (Cuadro 2). En general, entre más diverso sea el SAF, menor su intensidad de manejo y más cercano esté al hábitat intacto, mayor será su capacidad para conservar especies nativas de plantas y animales. Algunos SAF, que imitan estrechamente los ecosistemas naturales (p. ej., huertos caseros, agrobosques, SAF rústicos de café y cacao), proveen una variedad de nichos y recursos que apoyan una alta diversidad de plantas y animales (Perfecto *et al* 1996; Rice y Greenberg 2000). Sin embargo, aún los SAF con baja densidad de árboles, baja diversidad de especies, pobre estructuración vertical y horizontal, pueden ayudar a mantener la conectividad biótica (Harvey *et al* en imprenta).

La actitud de la población local hacia la conservación de la biodiversidad y hacia los beneficios (productos, servicios) y pérdidas (p. ej., daño del cultivo por animales; pérdida de animales menores) que ésta causa es de vital

importancia. Por ejemplo, si la caza es intensa, se pone en peligro la viabilidad de las poblaciones de especies cazadas aunque se cuente con un hábitat apropiado.

A pesar de que la literatura sobre la biodiversidad dentro de los SAF ha aumentado, aún no se conoce la viabilidad a largo plazo de las poblaciones de plantas y animales en estos sistemas y lo que sucederá si el paisaje circundante es deforestado aún más. La mayoría de los estudios publicados hasta la fecha han monitoreado o inventariado la biodiversidad dentro de paisajes que todavía retienen alguna cobertura forestal, se han enfocado en pocos grupos (taxa) y se han realizado en escalas espaciales y temporales limitadas. Se necesitan estudios multi-taxa, multi-escala y de largo plazo antes de que se conozca el verdadero valor de los SAF para la conservación.

A pesar de estas limitaciones, ya existe suficiente evidencia de que los SAF ofrecen más esperanza para la conservación de especies de plantas y animales que los monocultivos y ya se utilizan como herramientas de conservación en los paisajes deforestados y fragmentados.

Muchas de estas iniciativas incluyen el pago directo a los agricultores como incentivo para la conservación de la biodiversidad o la certificación de productos amigables con la biodiversidad y con el ambiente (p. ej., cafetales amables a las aves, Smithsonian Migratory Bird Center 1999).

## CONCLUSIONES

- Los servicios ambientales que proveen los SAF (conservación del suelo, captura de carbono, calidad de agua y conservación de la biodiversidad) están ganando la atención de investigadores, planificadores y políticos. Sin embargo, debido a que estos beneficios se obtienen a mediano y largo plazo y no son tangibles para los productores y/o los beneficiarios se encuentran más allá de los límites de las fincas, la conservación/adaptación de los SAF puede ser limitada severamente.
- La introducción/promoción de árboles puede aumentar la competencia con cultivos y pasturas y reducir la productividad útil. Se requiere de mecanismos de compensación que estimulen a los productores a incluir árboles dentro de sus campos agrícolas.
- Se necesita más investigación sobre los efectos compensatorios y/o incompatibilidades ("trade-offs") entre los diferentes servicios ambientales que proveen los SAF y sobre los mecanismos de valoración y transferencia financiera requeridos para beneficiar directamente a los productores que proveen estos servicios.
- Se necesita evaluar el efecto de aumentar la población arbórea dentro de los campos agrícolas sobre todos los productos y servicios ambientales y sobre la productividad y rentabilidad de los SAF. También se requiere de estudios sólidos de línea base, de monitoreo y evaluación que demuestren a la sociedad los impactos positivos de los SAF en la sostenibilidad ecológica y financiera a largo plazo.

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Anderson, LS; Sinclair, FL. 1993 Ecological interactions in agroforestry systems. *Agroforestry Abstracts* 54: 57-91.
- Andrade C, HJ 1999 Dinámica productiva de sistemas silvopastoriles con *Acacia mangium* y *Eucalyptus deglupta* en el trópico húmedo Tesis Mag. Sc CATIE, Turrialba, Costa Rica 70 p
- Ávila H E 2003 Dinámica del nitrógeno en el sistema agroforestal *Coffea arabica* con *Eucalyptus deglupta* en la zona Sur de Costa Rica. Tesis Mag. Sc CATIE, Turrialba, Costa Rica 89 p
- Ávila V, G 2000 Fijación y almacenamiento de carbono en sistemas de café bajo sombra, café a pleno sol, sistemas silvopastoriles y pasturas a pleno sol Tesis Mag. Sc CATIE, Turrialba, Costa Rica 98 p
- Babbar, L; Zak, DR. 1995. Nitrogen loss from coffee agroecosystems in Costa Rica: leaching and denitrification in the presence and absence of shade trees. *Journal of Environmental Quality* 24 (2): 227-233
- Beer, J. 1988 Litter production and nutrient cycling in coffee (*Coffea arabica*) or cacao (*Theobroma cacao*) plantations with shade trees. *Agroforestry Systems* 7:103-114
- Beer, J; Muschler, R; Kass, D; Somarriba, E 1998 Shade management in coffee and cacao plantations. *Agroforestry Systems* 38:139-164
- Bharati, L; Lee, KH; Isenhardt, TM; Schultz, RC 2002 Soil-water infiltration under crops, pasture and established riparian buffer in Midwestern USA. *Agroforestry Systems* 56:249-257
- Bolívar, D; Ibrahim, M; Kass, D; Jiménez, F; Camargo, JC 1999. Productividad y calidad forrajera de *Brachiaria humidicola* en monocultivo y en asocio con *Acacia mangium* en un suelo ácido en el trópico húmedo. *Agroforestería en las Américas* 6 (23):48-50
- Botero, JE; Barker, PS 2002. Coffee and biodiversity: a producer-country perspective. In *Coffee Futures*, CENICAFE, Colombia p. 2-11
- Budowski, G. 1982. Applicability of agroforestry systems. In MacDonald, K (ed.) *Workshop on agroforestry in the African Humid Tropics*. UNU, Tokyo. p 13-15
- Bustamante J; Ibrahim, M; Beer, J 1998. Evaluación agronómica de ocho gramíneas mejoradas en un sistema silvopastoril con poró (*Erythrina poeppigiana*) en el trópico húmedo de Turrialba. *Agroforestería en las Américas* 5(19): 11-16
- Buresh, RJ; Tian, G 1998. Soil improvement by trees in sub-Saharan Africa. *Agroforestry Systems* 38: 51-76.
- Carter, J 1995 Alley farming: have resource-poor farmers benefited. *ODI-Natural Resource Perspectives* 3 London UK 4 p
- De las Salas, G (ed.) 1979 *Agroforestry systems in Latin America* (Proceedings) CATIE, Turrialba, Costa Rica 220 p
- Charreau C; Vidal, P. 1965. Influence de l'*Acacia albida* Del. sur le sol, nutrition minérale et rendements des mils *Pennisetum* au Sénégal. *Agronomie Tropicale* 20: 600-626
- Fassbender, HW; Beer, J; Heuvelodop, J; Imbach, A; Enríquez, G; Bonnemann, A 1991 Ten year balances of organic matter and nutrients in agroforestry systems at CATIE, Costa Rica. *Forest Ecology and Management* 45:173-183
- Fischer, J; Lindenmayer, DB. 2002 The conservation value of paddock trees for birds in a variegated landscape in southern New South Wales. 2. Paddock trees as stepping stones. *Biodiversity and Conservation* 11: 833-849
- Forman, RT; Baudry, J. 1984. Hedgerows and hedgerow networks in landscape ecology. *Environmental Management* 8(6): 495-510.
- Fritz, R; Merriam, G. 1993 Fencerow habitats for plants moving between farmland and forests. *Biological Conservation* 64: 141-148
- Ganry F; Feller, C; Harmand JM; Guibert, H 2001 Management of soil organic matter in semiarid Africa for annual cropping systems. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 61:105-118.
- Guevara, S; Laborde, J; Sánchez, G 1998. Are isolated remnant trees in pastures a fragmented canopy? *Selbyana* 19(1): 34-43
- Guevara, S; Laborde, J 1993 Monitoring seed dispersal at isolated standing trees in tropical pastures: consequences for local species availability. *Vegetatio* 107/108: 319-338.
- Harmand, JM; Balle, P. 2001. La jachère agroforestière (arborée ou arbustive) en Afrique tropicale. In Floret, C ; Pontanier, R (eds.) *La jachère en Afrique tropicale: Rôles, aménagement, alternatives. De la jachère naturelle à la jachère améliorée*. Le point des connaissances. Libbey Paris. p 265-292
- Harmand JM; Njiti, CF 1998. Effets de jachères agroforestières sur les propriétés d'un sol ferrugineux et sur la production céréalière. *Agriculture et Développement, Spécial Sols Tropicaux* 18: 21-30.
- Harvey CA 2000 The colonization of agricultural windbreaks by forest trees: effects of windbreak connectivity and remnant trees. *Ecological Applications* 10: 1762-1773.
- Harvey CA; Haber WA 1999 Remnant trees and the conservation of biodiversity in Costa Rican pastures. *Agroforestry Systems* 44: 37-68

- Harvey CA; Guindon, CF; Haber, WA; Hamilton DeRosier, D; Murray, KG. 2000 The importance of forest patches, isolated trees and agricultural windbreaks for local and regional biodiversity: the case of Monteverde, Costa Rica. XXI IUFRO World Congress, 7-12 August 2000, Kuala Lumpur, Malaysia, International Union of Forestry Research Organizations, Subplenary sessions, Vol. 1 p. 787-798.
- Harvey, CA; Tucker N; Estrada, A (In press) Live fences, isolated trees and windbreaks: tools for conserving biodiversity in fragmented tropical landscapes? In Schroth G; da Fonseca, GAB; Harvey, CA; Vasconcelos HL; Izac, AM (eds.) Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes. Island Press.
- Hietz-Seifert, U; Hietz, P; Guevara, S 1996 Epiphyte vegetation and diversity on remnant trees after forest clearance in southern Veracruz, Mexico Biological Conservation 75:103-111
- Holl, KD; Loik, ME; Lin, EHB; Samuels, VA 2000. Tropical montane forest restoration in Costa Rica: overcoming barriers to dispersal and establishment. Restoration Ecology 8:339-349.
- Ibarra-Nuñez, G; Garcia, JA; Moreno, MA. 1995. Diferencias entre un cafetal orgánico y uno convencional en cuanto a diversidad y abundancia de dos grupos de insectos. In Memorias de la primera conferencias internacional IFOAM sobre café orgánico Universidad Autónoma de Chapingo, México p. 115-129.
- Imbach, AC; Fassbender, HW; Borel, R; Beer, J; Bonnemann, A 1989. Modeling agroforestry systems of cacao (*Theobroma cacao*) with laurel (*Cordia alliodora*) and *Erythrina poeppigiana* in Costa Rica: water balances, nutrient inputs and leaching Agroforestry Systems 8:267-287
- Jackson, J; Ash, A 1998. Tree-grass relationships in open eucalypt woodlands of northern Australian: influence of trees on pasture productivity, forage quality and species distribution Agroforestry Systems 40: 159-176
- Jiménez, F 1986 Balance hídrico de dos sistemas agroforestales: café-poro y café laurel en Turrialba, Costa Rica Tesis Mag Sc UCR-CATIE, Turrialba, Costa Rica 104 p
- Kang BT; Reynolds, L (eds), 1989 Alley farming in the humid and sub humid tropics. Proceedings IDRC, Ottawa, Canada 251 p
- Lavelle, P; Sencapati, B; Barrios, E. 2003. Soil macrofauna In Schroth, G; Sinclair, FL (eds) Trees, crops and soil fertility concepts and research methods. CABI, Wallingford, UK. p 303-323.
- López M, A; Schlönvoigt, A; Ibrahim, M; Kleinn, C; Kanninen, M 1999 Cuantificación del carbono almacenado en el suelo de un sistema silvopastoril en la zona Atlántica de Costa Rica Agroforesteria en las Américas 6(23): 51-53.
- Martínez, E; Peters, W 1996. La caficultura biológica: la finca Irlanda como estudio de caso de un diseño agro ecológico In Trujillo, J; de León-González, F; Calderón, R; Torres-Lima, P. (eds.) Ecología aplicada a la agricultura: temas selectos de México: Universidad Autónoma Metropolitana, México, D.F. p 159-183
- Moguel, P; Toledo, VM 1999 Biodiversity conservation in traditional coffee systems of Mexico Conservation Biology 13(1):11-21.
- Molano JG; Quiceno, MP; Roa, C (in press). El papel de las cercas vivas en un sistema de producción agropecuaria en el piedemonte llanero. In Sánchez, M; Rosales, M (eds.) Agroforesteria para la producción animal en América Latina II. Memorias de la segunda conferencia electrónica de la FAO. Estudio FAO de Producción y Sanidad Animal, Rome.
- Mora CV 2001. Fijación, emisión y balance de gases de efecto invernadero en pasturas en monocultivo y en sistemas silvopastoriles de fincas lecheras intensivas de las zonas altas de Costa Rica Tesis Mag Sc CATIE, Turrialba, Costa Rica 92 p
- Nair, PK (ed). 1989. Agroforestry systems in the tropics. Kluwer, Dordrecht. The Netherlands. 664 p
- Nyberg, G; Hogberg, P. 1995 Effects of young agroforestry trees on soils in on-farm situations in western Kenya Agroforestry Systems 32: 45-52
- Perfecto, I; Rice, RA; Greenberg, R; Van der Voort, ME 1996. Shade coffee: a disappearing refuge for biodiversity BioScience 46(8): 598-608.
- Pomareda C 1999. Perspectivas en los mercados y oportunidades para la inversión en ganadería In Pomareda C; Steinfeld, H (eds.). Intensificación de la ganadería en Centroamérica: beneficios económicos y ambientales. CATIE/FAO/SIDE Costa Rica p 53-74
- Rai, P; Yadav, RS; Solanki KR; Rao, GR; Singh, R 2001 Growth and pruned production of multipurpose tree species in silvo-pastoral systems on degraded lands in semi-arid region of Uttar Pradesh, India Forests, Trees and Livelihoods 11: 347-364.
- Rao, MR; Nair PK; Ong, CK 1998. Biophysical interactions in tropical agroforestry systems Agroforestry Systems 38: 3-50
- Rhoades, CC; Eckert, GE; Coleman, DC. 1998 Effect of pasture trees on soil nitrogen and organic matter: implications for tropical montane forest restoration. Restoration Ecology 6(3): 262-270
- Rice, R; Greenberg, R 2000 Cacao cultivation and the conservation of biological diversity Ambio 29:3.
- Ricketts, TH; Daily GC; Ehrlich PR; Fay JP 2001 Countryside biogeography of moths in a fragmented landscape: biodiversity in native and agricultural habitats. Conservation Biology 15:378-388
- Robinson, PJ; 1985 Trees as fodder crops In Cannell, MGR; Jackson, JE (eds) Attributes of trees as crop plants. Institute of Terrestrial Ecology, UK pp 281-300
- Ruiz G. A 2002. Fijación y almacenamiento de carbono en sistemas silvopastoriles y competitividad económica en Matiguás, Nicaragua Tesis Mag Sc CATIE, Turrialba, Costa Rica 106 p.
- Schroth, G; da Fonseca, GAB; Harvey, CA; Vasconcelos, HL; Izac, AM (in press) Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes. Island Press, Washington, D.C.
- Schroth, G; Sinclair, FL (eds), 2003. Trees, crops and soil fertility concepts and research methods. CABI, Wallingford, UK. 437 p
- Slocum, MG; Horvitz, CC 2000 Seed arrival under different genera of trees in neotropical pasture Plant Ecology 149: 51-62
- Smithsonian Migratory Bird Center 1999 El cultivo de café con sombra: criterios para cultivar un café "Amistoso con las Aves". <http://web2.si.edu/smbc/coffee/criteria/html>
- Stadtmüller, T 1994. Impacto hidrológico del Manejo Forestal en bosques naturales tropicales: medidas para mitigarlo CATIE, Turrialba, Costa Rica. 62 p
- Steppler, HA; Nair, PKR (eds.) 1987 Agroforestry: a decade of development ICRAF, Nairobi, Kenya.
- Suárez, A 2001 Aprovechamiento sostenible de madera de *Cordia alliodora* y *Cedrela odorata* de regeneración natural en cacaotales y bananales indígenas de Talamanca, Costa Rica Tesis Mag Sc CATIE, Turrialba, Costa Rica 70 p
- Sullivan, GM; Huke, SM; Fox, JM (eds.) 1992. Financial and economic analyses of agroforestry systems. NFTA, Honolulu, Hawaii 312 p.
- Szott, LT; Palm, CA. 1996 Nutrient stocks in managed and natural humid tropical fallows. Plant and Soil 186: 293-309
- Veldkamp E 1994 Soil organic carbon dynamics in pastures established after deforestation in the humid tropics of Costa Rica. Ph.D. Dissertation Wageningen Agricultural University, The Netherlands 117 p
- Villanueva N, C. 2001. Ganadería y beneficios de los sistemas silvopastoriles en la cuenca alta del Río Virilla, San José, Costa Rica Tesis Mag Sc CATIE, Turrialba, Costa Rica. 107 p.
- Young, A 1989 Agroforestry for soil conservation. C.A.B. International/ICRAF, Wallingford, UK. 276 p.

## *Theobroma cacao*: Biodiversidad en doseles forestales totales y parciales (2001-2006); iniciativa de cacao entre Wisconsin y Costa Rica.

El incremento de la conversión de los paisajes tropicales en hábitats antropogénicos ha aislado y reducido el valor de las áreas protegidas (parques nacionales y reservas equivalentes) tradicionalmente vistos como el principal "refugio" para especies forestales. Actualmente, uno de los mayores retos es proteger la integridad del ecosistema, mientras que se toma en cuenta las necesidades económicas agrícolas de la población.

El cacao (*Theobroma cacao*) se originó como un árbol del sotobosque en los bosques de la cuenca Amazónica. Hoy en día, es un cultivo diseminado en todo el trópico en aproximadamente 70000 km<sup>2</sup> en el oeste de África, Suramérica y el sureste de Asia. Los países productores de cacao generaron alrededor de US\$3 billones año<sup>-1</sup>, durante la segunda mitad de la década de 1990, por exportaciones de cacao en grano y sus derivados. Recientemente, el cacao ha sido nombrado como un "cultivo sostenible" con implicaciones económicas, sociales y ecológicas. Las características de este cultivo perenne y los diferentes niveles de sombra en los doseles sobre el cacao y su manejo dan los ingredientes claves para convertir el cacao de un cultivo simple a una herramienta de conservación tropical.

Las investigaciones han demostrado que el cacao cultivado bajo el dosel de diversos árboles mantiene la diversidad de especies de aves semejante a bosques intactos adyacentes. Sin embargo, los estudios de biodiversidad son escasos y no existen estudios sobre la relación entre la biodiversidad y la productividad de ecosistemas forestales tropicales con cacao manejado. Por esta razón, el Museo Público de Milwaukee, en colaboración con la Universidad de Wisconsin-Madison y el apoyo económico del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, han lanzado un estudio de largo plazo sobre estos temas.

El objetivo principal del Proyecto es estudiar y manejar la sombra en las plantaciones de cacao en Costa Rica para aumentar la biodiversidad y la productividad del cacao. Se plantea como hipótesis que un incremento de los niveles de sombra aumentará la biodiversidad y reducirá la productividad y viceversa. El Proyecto determinará el punto óptimo para la biodiversidad y la producción de cacao.

Los objetivos específicos del Proyecto son:

- Explorar los efectos de los tipos y composición del dosel de sombra en la biodiversidad (especies de herbívoros, polinizadores, microflora fungosa, patógenos, insectívoros, otros vertebrados y poblaciones de insectos) y productividad de diferentes sistemas con cacao activos o abandonados; y
- estimular la restauración de plantaciones de cacao abandonado y desarrollar una infraestructura regional de cooperativas y organizaciones de pequeños productores para la comercialización y el mercadeo de los productos del cacao agroforestal.

### **Entidades asociadas al Proyecto:**

Museo Público de Milwaukee y Universidad de Wisconsin-Madison.

### **Contactos:**

Allen Young (young@mpm.edu) y  
Christopher Vaughan (cvaughan@wisc.edu).

## Asociación de organizaciones del Corredor Biológico Talamanca Caribe

El corredor biológico Talamanca-Caribe (CBTC) comprende un área de 39303 ha que conecta la Cordillera de Talamanca con la zona costera, incluyendo varias áreas protegidas: Parque Internacional La Amistad, Parque Nacional Cahuita, Reserva Biológica Hitoy Cerere y Refugio Nacional de Vida Silvestre Gandoca Manzanillo. También incorpora las Reservas Indígenas de Talamanca: Bribri, Cabécar y Kekoldi. El 43% del área del CBTC se encuentra en áreas no protegidas.

La Asociación de Organizaciones del CBTC es un instrumento en manos de las comunidades, organizaciones y técnicos, para conservar el equilibrio entre el hombre y su medio ambiente, permitiendo que se proteja y mantenga la biodiversidad existente en el área y se satisfagan mejor las necesidades presentes y futuras de las culturas y los habitantes de Talamanca. Sus objetivos son: mantener la biodiversidad de la zona, impulsar y consolidar iniciativas productivas y de servicios en el marco del desarrollo sostenible, impulsar la consolidación de organizaciones de base que trabajen en el sector de manejo y protección de los recursos naturales, e influir en la emisión o cambio de políticas prioritarias para la zona de Talamanca.

Esta iniciativa aglutina a varias organizaciones (Asociación de Pequeños Productores de Talamanca -APPTA-, Asociación San Migueleña para la Conservación y el

Desarrollo -ASACODE-, Asociación Talamanqueña de Ecoturismo y Conservación -ATEC- y las asociaciones de Desarrollo Integral Indígenas. Esta última es una organización sin fines de lucro, constituida por las siguientes Asociaciones: Desarrollo Indígena Talamanca Bribri (ADITIBRI); Desarrollo Indígena Talamanca Cabécar (ADITICA); Desarrollo Indígena Kekoldi; Desarrollo Integral Gandoca Manzanillo; Desarrollo Integral de Gandoca; Desarrollo Integral de Puerto Viejo; San Migueleña para la Conservación y el Desarrollo; Conservación y Desarrollo Forestal de Talamanca; Desarrollo y Conservación de Carbón Dos; Pequeños Productores de Talamanca; Kekoldi Wa Ka Koneke; Productores Gandoqueños; Talamanqueña de Ecoturismo; y de Nuevos Alquimistas Incorporados (ANAI).

Las principales actividades desarrolladas por el CBTC incluyen la protección de la biodiversidad, el apoyo a las actividades productivas de la zona, y el fortalecimiento organizacional y de políticas.

### **Contactos:**

Rosa Bustillo L.  
Directora Ejecutiva  
Tel: (506) 281-0958 / 751-0076 Talamanca  
Fax: (506) 281-1623  
E-mail: Corrbiol@sol.racsa.co.cr



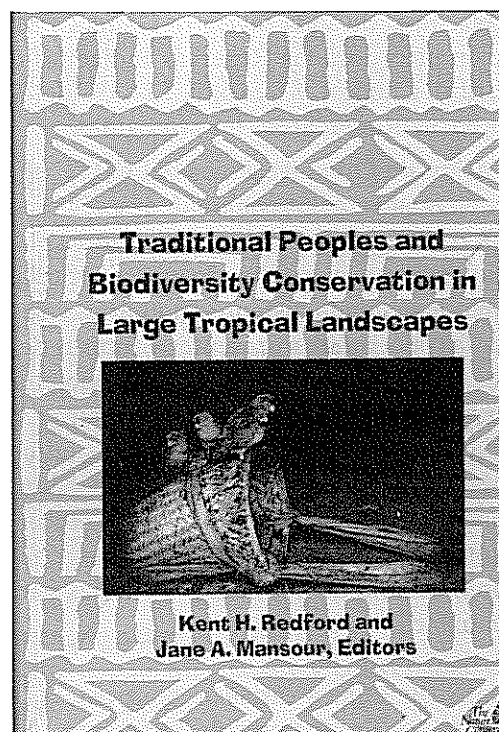
## Traditional Peoples and Biodiversity Conservation in Large Tropical Landscapes.

Redford, KH; Mansour, JA (Eds.). 1996.

America Verde Publications. The Nature Conservancy, Arlington, Virginia, USA. 267 p.

Este libro está basado en un taller realizado en Panamá en noviembre de 1994, el cual involucró a representantes de ocho grupos tradicionales de siete países latinoamericanos y del Caribe, así como a científicos sociales y ambientalistas de la organización de The Nature Conservancy (TNC), entre otros.

Recientemente los pueblos indígenas y tradicionales se han convertido en importantes actores del manejo de paisajes relativamente grandes y bien conservados. Gran parte de las áreas importantes para la conservación de la biodiversidad en América Latina están ocupadas por pueblos indígenas. Esto ha hecho que los conservacionistas pongan los ojos sobre estos actores. Sin embargo, el traslape de intereses de los actores hace que no sea fácil el trabajo conjunto. En muchos casos, estos terrenos son adyacentes o inclusive contienen áreas protegidas o parques nacionales. Consecuentemente, los pueblos indígenas y tradicionales juegan un papel decisivo en el futuro de la biodiversidad de estas áreas. El propósito fundamental de este libro es involucrar a pueblos indígenas del Hemisferio Occidental en la formulación de estrategias de conservación de la biodiversidad. Este documento contiene ocho estudios de caso: el Kuna de Panamá, el Mayagna de Nicaragua, el Mroons de Jamaica, Huaorani, Quichua y Napo-Runa de Ecuador, Xikrin y los tradicionales recolectores de hule de Brasil, y el Aché de Paraguay. Se describen los principales logros de estos estudios de caso y se dan las claves para mejorar la eficiencia de las estrategias para el futuro. Se destaca la dificultad que encuentran las organizaciones como TNC, que tienen metas conservacionistas muy definidas, al asociarse con y apoyar a los indígenas (con ciertos derechos nacionales e internacionales).



Al final del libro hay capítulos que sintetizan los siguientes temas: la biodiversidad no alimentará a nuestros hijos; pueblos tradicionales, tiempos no tradicionales; The Nature Conservancy y los pueblos indígenas; y logrando la conservación.

*Hernán J. Andrade*  
Candidato Doctoral en Agroforestería  
CATIE, 7170, Turrialba, Costa Rica  
E-mail: [handrade@catie.ac.cr](mailto:handrade@catie.ac.cr)

## Reseñas

# Trees, Crops and Soil Fertility: Concepts and Research Methods.

Schroth, G; Sinclair, FL (Eds.). 2003.

CABI Publishing, Trowbridge, Reino Unido. 448 p.

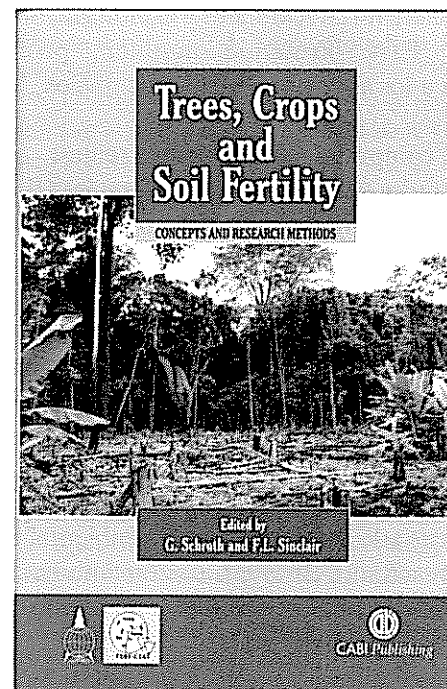
Este libro fue producido como parte de un proyecto de la Unión Internacional de Organizaciones de Investigación Forestal (IUFRO, por sus siglas en inglés) sobre el desarrollo de manuales para la investigación en agroforestería en asociación con el Centro Mundial de Agroforestería (ICRAF, por sus siglas en inglés) y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Es un completo libro de texto y manual de investigación agroforestal sobre el manejo de la fertilidad de suelos

El éxito de la agroforestería requiere de un entendimiento de las complejas relaciones entre árboles, cultivos y suelos; por tal motivo, el documento trata de una compilación de un gran número de métodos prácticos de investigación sobre la ciencia del suelo, los cuales proporcionan una guía fácil y completa para su entendimiento.

Este no es un libro tradicional de métodos de investigación de campo y laboratorio, ya que no provee descripción detallada de los métodos. Los tópicos cubiertos incluyen la economía del manejo de la fertilidad de suelos, ciclaje de agua, nutrientes y materia orgánica, estructura y procesos biológicos del suelo; en la presentación de los temas se combinan vistazos sintéticos de resultados de investigación y una revisión de métodos usados en investigación. Los capítulos empiezan con una sinopsis, donde se proporcionan los antecedentes del conocimiento y se sugieren áreas claves para la investigación futura; seguidamente se presentan los métodos.

Este libro ha sido escrito por investigadores y estudiantes interesados en agroforestería tropical. Sin embargo, debido a la similitud de procesos biofísicos generales, la información presentada es también relevante para condiciones templadas. Adicionalmente, los temas tratados no son sólo relevantes en el campo agroforestal, ya que podrían aplicarse a amplias esferas de agricultura, forestería y ciencias ecológicas

La estructura y contenido del libro están diseñados para revisar las formas de cómo analizar metodológicamente los mayores problemas de fertilidad de suelos. Aunque este libro trata los temas más importantes sobre fertilidad de suelos y agroforestería, algunos tópicos no son tratados, como el caso de la salinización y anegamiento, problemas de plagas y enfermedades relacionadas al suelo y alelopatía.



*Hernán J. Andrade*  
Candidato Doctoral en Agroforestería  
CATIE, 7170, Turrialba, Costa Rica  
E-mail: [handrade@catie.ac.cr](mailto:handrade@catie.ac.cr)

## Manual técnico de EIA; lineamientos generales para Centroamérica.

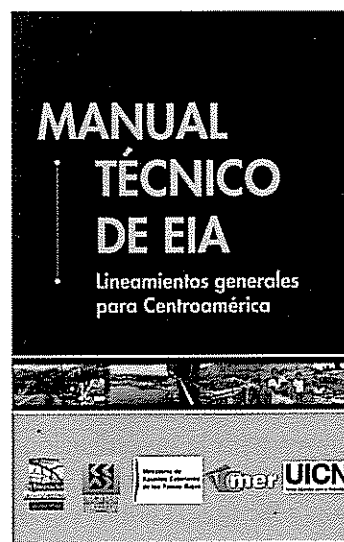
Unión Mundial para la Naturaleza, Oficina Regional para Mesoamérica. San José, Costa Rica. 56 p.

Como parte del esfuerzo conjunto entre la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN) y el Ministerio de Cooperación de los Países Bajos, se publicó este nuevo manual de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) para Centroamérica. El documento presenta los principales instrumentos técnicos del sistema de EIA para los países de la región. Su objetivo general es aportar a las autoridades nacionales de EIA de la región, los instrumentos técnicos que se originan del proceso de modernización, fortalecimiento y armonización de los sistemas de EIA. Pretende también, promover su adaptación a los sistemas de EIA nacionales.

En general comprende los siguientes temas:

- 1) Un listado taxativo basado en la Clasificación Industrial Uniforme de todas las Actividades Económicas (CIU);
- 2) un sistema de categorización de actuaciones productivas basada en su impacto ambiental potencial;
- 3) un proceso de evaluación ambiental inicial (que incorpora como elementos claves un instrumento inicial de evaluación ambiental, un listado de áreas ambientalmente frágiles y un procedimiento de valoración de la significancia de impacto ambiental);
- 4) un proceso de rutas de decisión ambiental en función de los resultados de la evaluación ambiental inicial;
- 5) un código de buenas prácticas ambientales y un conjunto de normativas ambientales aplicables;
- 6) un procedimiento para el desarrollo de términos de referencia para la elaboración de un estudio de impacto ambiental;
- 7) un proceso de fortalecimiento de la participación de la sociedad civil durante la elaboración y revisión del estudio de impacto ambiental;
- 8) la estandarización de un procedimiento para la valoración de impactos ambientales durante la elaboración del estudio de impacto ambiental;
- 9) un procedimiento para la revisión de los estudios de impacto ambiental por parte de las autoridades;
- 10) un conjunto de instrumentos de control y seguimiento ambiental;
- 11) un procedimiento para el desarrollo de inspecciones ambientales a cargo de funcionarios de la autoridad ambiental; y
- 12) un conjunto de lineamientos generales sobre el sistema de información ambiental relacionado con el tema de evaluación de impacto ambiental.

El manual se fundamenta en el "Acuerdo Regional para el Fortalecimiento de los Sistemas de EIA en Centroamérica", en el cual se busca una mayor y mejor armonización de los diversos sistemas nacionales, dentro del contexto de integración regional centroamericana.



Para mayor información contactar a:  
**Gabriela Cordero** ([maria.gabriela.cordero@iucn.org](mailto:maria.gabriela.cordero@iucn.org))  
 y/o **Marco Calvo** ([marco.calvo@iucn.org](mailto:marco.calvo@iucn.org)).  
 Unión Mundial para la Naturaleza  
 Oficina Regional para Mesoamérica  
 San José, Costa Rica  
 Tel.: (506) 241 0101  
 Fax: (506) 240 9934