

# Recursos Naturales y *Ambiente*

ISSN 1659-1216

N° 63 Agosto 2011



**CATIE** 

Solutions for environment and development  
Soluciones para el ambiente y desarrollo

La revista Recursos Naturales y Ambiente es producida por el CATIE, Sede Central.

#### **Comité Editorial Internacional**

**José Joaquín Campos**  
CATIE

**Ronnie de Camino**  
CATIE

**Glenn Galloway**  
CATIE

**Anita Varsa**  
Course Coordinator National Board  
of Education, Finland

**Manuel Guariguata**  
Scientist, Environmental Services and  
Sustainable Use of Forests Programme,  
CIFOR, Indonesia

**David Kaimowitz**  
Program Officer Environment and  
Development, USA/Mexico

**Florencia Montagnini**  
Universidad de Yale, USA

**Gerardo Budowski**  
Universidad para la Paz, Costa Rica

**Kenton Miller**  
World Resources Institute, USA

#### **Comité Editorial Operativo CATIE**

Róger Villalobos  
Lorena Orozco  
Dietmar Stoian  
Francisco Jiménez  
Fernando Carrera

#### **Equipo de Producción**

**Róger Villalobos**, Director  
**Lorena Orozco**, Editora  
**Elizabeth Mora**, Corrección de estilo  
**Eyleen Angulo C.**, Revisión bibliográfica  
**Rocío Jiménez**, Diseño y diagramación  
**Guiselle Brenes**, Internet

Esta revista está indizada en la  
base de datos CABI

**CATIE**  
Solutions for environment and development  
Soluciones para el ambiente y desarrollo

# Recursos Naturales y Ambiente

ISSN 1659-1216

N° 63 Agosto 2011

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) es un centro regional dedicado a la investigación y la enseñanza de posgrado en agricultura, manejo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Sus miembros son el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Belice, Bolivia, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, República Dominicana, Venezuela, España y el Estado de Acre en Brasil.

*Dr. José Joaquín Campos*  
Director General

- La Revista Recursos Naturales y Ambiente, continuación de la Revista Forestal Centroamericana, es una publicación cuatrimestral, con una perspectiva integral, biológica, social y económica del aprovechamiento y conservación de los ecosistemas naturales y forestales, y del desarrollo rural.
- Nuestra Revista, que tiene un ámbito geográfico latinoamericano, espera servir como un foro donde se propongan y analicen modelos y experiencias de trabajo relevantes para los técnicos, productores y empresarios, para los gobiernos locales y para las autoridades estatales.

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

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



Sede Central CATIE 7170, Turrialba, Costa Rica  
Tel. (506) 2558 2300 Fax (506) 2558 2051 Dirección electrónica: lorozco@catie.ac.cr

**www.catie.ac.cr**



4



8



30



41

**FORO**

Producción de árboles maderables en sistemas agroforestales de Centroamérica: clarificación del entorno legal  
*Guillermo Detlefsen, Mauricio Scheelje, Tania Ammour, Muhammad Ibrahim*..... 4

**COMUNICACIÓN TÉCNICA**

Potencial socioeconómico de productos maderables provenientes de sistemas silvopastoriles en Copán, Honduras  
*Alfredo Apaza Ticona*..... 8

La restauración y conservación del bosque y los procesos sociales en Hojancha, Costa Rica  
*Mariel Yglesias, Bastiaan Louman, Christian Brenes-Pérez*..... 15

Vulnerabilidad al cambio climático en comunidades indígenas cabécares de Costa Rica  
*Sandra Ríos, Bastiaan Louman, Mildred Jiménez*..... 21

**EXPERIENCIAS**

Proceso gerencial del manejo y aprovechamiento de la palma de xate (*Chamadorea* spp.) en la concesión comunitaria San Andrés, Petén, Guatemala  
*Héctor Monroy; Reginaldo Reyes*..... 30

**NOTAS TÉCNICAS**

Selección de plantas para el control de la erosión hídrica en Costa Rica mediante la metodología de criterio de expertos  
*Virginia Alvarado-García, Tania Bermúdez-Rojas, Marilyn Romero-Vargas, Lilliana Piedra-Castro*..... 41

**NOTAS CONCEPTUALES**

La capacidad de carga: conceptos y usos  
*Jean Pierre Morales Aymerich* ..... 47

# Producción de árboles maderables en sistemas agroforestales de Centroamérica: clarificación del entorno legal

**Guillermo Detlefsen<sup>1</sup>,  
Mauricio Scheelje<sup>1</sup>, Tania Ammour<sup>1</sup>,  
Muhammad Ibrahim<sup>2</sup>**

En Centroamérica se presenta una situación paradójica: por un lado, la provisión de madera es deficitaria y, por el otro, se presta poca atención a los requisitos engorrosos que impiden a los productores diversificar en forma legal sus ingresos y contribuir al abastecimiento de madera. Los procedimientos burocráticos de las normativas vigentes en muchos países de la región son difíciles de cumplir; esto hace que los productores perciban a los árboles maderables como un estorbo y, entonces, decidan conservar en sus fincas una cantidad mínima de árboles para únicamente cubrir sus necesidades particulares.



Foto: Proyecto CATIE-Finnfor

1 Proyecto CATIE-Finnfor. gdetlef@catie.ac.cr; mscheelje@gmail.com; ammourt@racsa.co.cr

2 Proyecto CATIE-Pasturas Degradadas. Actualmente Representante Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-Belice

**E**n la región centroamericana se presenta una situación paradójica: por un lado, la provisión de madera es deficitaria y, por el otro, se presta poca atención a los requisitos engorrosos que impiden a los productores diversificar en forma legal sus ingresos y contribuir al abastecimiento de madera. Los procedimientos burocráticos de las normativas vigentes en muchos países de la región son difíciles de cumplir; esto hace que los productores perciban a los árboles maderables como un estorbo y, entonces, decidan conservar en sus fincas una cantidad mínima de árboles para únicamente cubrir sus necesidades particulares.

Análisis realizados en varios países centroamericanos muestran el potencial de los sistemas agroforestales (SAF) para la producción de madera. Estudios en Honduras, Belice y Costa Rica han encontrado que las áreas de pasturas con árboles dispersos ofrecen volúmenes aprovechables de madera que rondan los 14 m<sup>3</sup>/ha, para una producción de 20 millones, 652 mil y 850 mil m<sup>3</sup> de madera en pie en fincas ganaderas de Honduras, Belice y Costa Rica, respectivamente (Rosa 2010, Chavarría 2010, Scheelje 2009). Sin embargo, los trámites y costos asociados con el aprovechamiento legal de madera son muy elevados cuando se trata de áreas pequeñas con volúmenes relativamente bajos -como es del caso en las fincas agropecuarias-. En Honduras, por ejemplo, el costo de aprovechamiento en SAF es de US\$18-22/m<sup>3</sup> (Chavarría 2010).

El análisis del marco jurídico que rige la explotación del recurso forestal en los países centroamericanos ha permitido delinear estrategias y pautas concretas que ayuden a aprovechar el potencial de los sistemas agroforestales para la producción de madera. Los marcos jurídicos y políticas forestales de los países de la región son, en general, poco realistas. Los procedimientos y disposiciones institucionales que norman el aprove-



Foto: Proyecto CATIE-Finnfor

Los sistemas agroforestales de Centroamérica muestran un alto potencial para la producción de madera

chamiento y transporte de productos maderables -incluyendo aquellos provenientes de SAF- no se corresponden con los recursos financieros y humanos disponibles en los servicios forestales. Los marcos jurídicos en tres de los siete países de la región (Panamá, Honduras y Nicaragua) incluyen normativas con trámites burocráticos engorrosos: se solicitan regentes y/o planes de manejo como requisito para autorizar el aprovechamiento de árboles maderables con fines comerciales, aunque se trate de árboles aislados en potreros o intercalados con cultivos agrícolas; obviamente, esto encarece los costos de acceso a la legalidad (Detlefsen y Scheelje 2011). En Guatemala y Belice se han simplificado las normativas para el aprovechamiento sostenible de madera en SAF. En El Salvador, la ley y el reglamento forestal prevén condiciones favorables para aprovechar y transportar productos maderables provenientes de SAF; sin embargo, todavía no se

han desarrollado las normativas institucionales para que los productores de madera en fincas agropecuarias puedan hacerlo (Detlefsen et ál. 2007, Scheelje y Mejía 2011, Detlefsen et ál. 2011). En Costa Rica se ha simplificado el aprovechamiento forestal cuando se trata de menos de diez árboles/ha/año/finca; sin embargo, si aumenta la cantidad de árboles, el trámite se vuelve lento y complejo (Scheelje et ál. 2011). En todos los países centroamericanos no se fomenta de manera explícita la producción maderable en fincas agropecuarias; los servicios de extensión forestal, crédito y otros servicios de apoyo no contemplan este rubro.

La producción y comercialización legal simplificada de productos maderables provenientes de SAF genera mayores ingresos financieros, en comparación con fincas sin árboles maderables. Así, los ingresos se incrementaron entre un 6 y 48%, dependiendo de la especie y cantidad de individuos encontrados

(Scheelje 2009). Es de esperar que a medida que se facilite la producción maderable simplificada en fincas agropecuarias, los productores crecerán más en el manejo sostenible y diversificado de los recursos naturales y empezarán a incorporar mayor cantidad de árboles maderables en sus fincas (Scheelje 2009, Chavarría 2010, Rosa 2010).

A continuación se analizan una serie de cuestiones que, se espera, ayudarán a clarificar el entorno legal que rige el aprovechamiento maderable en sistemas silvopastoriles.

### **¿Qué estrategias y prioridades deben ser atendidas para promover el manejo maderable en SAF a corto, mediano y largo plazo?**

A corto plazo (menos de cinco años), los servicios forestales de los países centroamericanos debieran contar con normativas y/o políticas internas que permitan emitir permisos de manera fácil y expedita para el aprovechamiento maderable en SAF. Como requisito para aprovechar su madera en forma comercial y obtener las guías de transporte (o notas de envío) para sus productos maderables, el productor agropecuario debe antes registrar sus plantaciones agroforestales (o SAF tradicionales provenientes de regeneración natural) ante el servicio forestal correspondiente. Cuando se llegue el momento del aprovechamiento, el productor solicita al servicio forestal una simple inspección del recurso forestal que quiere aprovechar y la emisión de la documentación necesaria.

En varios países de la región todavía no se cuenta con normativas y/o políticas simplificadas. Probablemente, el primer paso debiera ser la identificación de las regiones, provincias y/o municipios estratégicos para la validación de mecanismos simplificados que han probado su eficacia en otros países. Posteriormente, los procedimientos simplificados se podrían aplicar a

nivel nacional, dando preferencia a los pequeños y medianos productores agropecuarios. Para alcanzar esta meta, es necesario diseñar e implementar programas de extensión y capacitación dirigidos a los productores y técnicos del sector público y privado, con el fin de transferir las lecciones aprendidas con el uso de procedimientos simplificados para el manejo silvicultural y aprovechamiento maderable en fincas agropecuarias.

A mediano y largo plazo (5 a 10 años), las instituciones de gobierno de todos los países de la región debieran acercarse más a los productores en el campo, e inclinar la balanza hacia el trabajo operativo orientado más hacia el manejo y menos hacia lo coercitivo. La población meta del desarrollo agroforestal debiera vincularse con los decisores y con los mecanismos de gobernanza local, a efectos de fortalecer la capacidad de búsqueda concertada de soluciones apropiadas para los problemas de cada localidad en particular. Paralelamente a la creación de mecanismos institucionales para la incorporación de los pequeños y medianos productores a la producción de productos arbóreos en sus fincas agropecuarias, se debiera diseñar un programa que incentive su inserción en la cadena del valor y, principalmente, de comercialización.

Tomando en cuenta el gran potencial de uso de las especies maderables a partir de la regeneración natural -mucho menos costosa-, se podrían elaborar propuestas de incentivos que se incorporen a los programas ya existentes, o mediante la creación de un sistema específico. Por ejemplo, el pago por servicios ambientales con especial énfasis en pequeños y medianos productores. Se espera que, de aplicarse este procedimiento simplificado para el aprovechamiento maderable en SAF, a largo plazo (más de diez años) se contribuya a la conservación y uso racional de los recursos naturales de la región,

con un impacto social generador de empleo, mejoramiento de la seguridad alimentaria de los grupos más vulnerables, mejoramiento de la calidad de vida y del índice de desarrollo humano en general.

### **¿Cuáles son las pautas concretas para alcanzar el manejo sostenible de árboles maderables en SAF mediante mecanismos normativos simplificados?**

Una estrategia o iniciativa a nivel de la región centroamericana que busque el manejo sostenible de árboles maderables en SAF podría estar conformada por las siguientes pautas: i) validación y difusión del manejo simplificado de árboles maderables; ii) establecimiento de convenios con asociaciones de productores; iii) certificación del manejo simplificado de árboles maderables en fincas agropecuarias.

#### **i) Validación y/o difusión del manejo simplificado de árboles maderables**

Las especies maderables provenientes de la regeneración natural en fincas agropecuarias de Centroamérica constituyen un capital natural con un alto potencial aprovechable. En general, las fincas agropecuarias tienen condiciones favorables de acceso a la infraestructura vial, mercados locales, puertos, aeropuertos, etc., en comparación con las zonas típicas de concentración de bosques naturales. Además, los suelos agropecuarios son por lo general mejores que los de las zonas catalogadas como “forestales”.

Con base en las lecciones de éxito aprendidas en Guatemala y Belice, y en menor medida en El Salvador y Costa Rica, la región dispone de elementos para validar/adaptar tanto las normativas como las experiencias concretas de manejo de maderables en SAF por parte de productores de diferentes tipos. Para que esta iniciativa sea sostenible y competitiva, es necesario que los gobiernos cen-

troamericanos se involucren en este proceso y se desarrollen estrategias particulares en cada país. Entre esas estrategias están las siguientes:

- Brindar asistencia técnica para mejorar la capacidad de gestión y producción del sector agroforestal con fines productivos maderables y visión de mercado.
- Fomentar las cadenas de valor que beneficien principalmente a los pequeños y medianos productores organizados.
- Diseñar productos financieros adecuados a las condiciones de los productores y fomentar líneas de crédito orientadas a las mejores prácticas agroforestales.
- Establecer alianzas estratégicas para asegurar el manejo sostenible de estos recursos naturales en armonía con el ambiente.
- Fortalecer los procesos de investigación e intercambio y recuperación de experiencias agroforestales a nivel nacional y regional.

## ii) Convenios con asociaciones de productores

Una iniciativa de esta naturaleza exige voluntad de los gobiernos nacionales para proponer acciones que permitan convertir el manejo, conservación y desarrollo de los árboles en fincas agropecuarias en una herramienta de desarrollo sostenible y un elemento fundamental



Foto: Proyecto CATIE-Finnfor

En varios países de la región todavía no se cuenta con normativas y/o políticas simplificadas para promover el manejo maderable en SAF

para el combate de la pobreza en zonas rurales. Además se requiere de un monitoreo o auditoría social por parte de los productores, sus asociaciones y autoridades locales, para lo cual se deberán diseñar acciones específicas de capacitación en el monitoreo del sistema de incentivos. Si además se establecen convenios con asociaciones de productores para el adecuado monitoreo e intercambio de información sobre el proceso, se lograrán mayores ganancias de tiempo y de otros recursos al compartirse las experiencias y lecciones aprendidas. Esto facilitaría la creación de políticas que fortalezcan el comercio legal de productos maderables provenientes de fincas agropecuarias.

## iii) Certificación del manejo simplificado y sostenible de árboles maderables en fincas agropecuarias

Al igual que con la certificación de plantaciones forestales o de bosques naturales bajo manejo sostenible, se puede impulsar en la región la certificación de manejo simplificado y sostenible de árboles maderables en fincas agropecuarias. Este tipo de certificación no solamente puede facilitar los trámites a los finqueros, sino garantizar la consecución de mejores espacios en los mercados de productos maderables provenientes del manejo sostenible de sistemas agroforestales.

## Literatura citada

- Chavarría, A. 2010. Incidencia de la legislación forestal en el recurso maderable de fincas agroforestales con énfasis en sistemas silvopastoriles de Copán, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 195 p.
- Detlefsen, G; Rivas, N; Cruz, J. 2007. Incidencia de la legislación forestal guatemalteca para el fomento y aprovechamiento del recurso maderable en fincas ganaderas. Guatemala, CATIE-NORUEGA/PD. 15 p.
- Detlefsen, G; Scheelje, M. 2011. Implicaciones de las normativas forestales para el manejo maderable sostenible en sistemas agroforestales de Centroamérica. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 41 p.
- Detlefsen, G; Scheelje, J; Rosa, A. 2011. Incidencia de la legislación forestal beliceña para el fomento y aprovechamiento del recurso maderable en fincas ganaderas. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 11 p.
- Rosa Cruz, A. 2010. Desafíos de la legislación forestal para el aprovechamiento del recurso maderable en sistemas silvopastoriles del Cayo, Belice. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 125 p.
- Scheelje, JM. 2009. Incidencia de la legislación sobre el aprovechamiento del recurso maderable en sistemas silvopastoriles de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 157 p.
- Scheelje, J; Detlefsen, G; Ibrahim, M. 2011. Costa Rica: oportunidades para una legislación forestal que facilite el aprovechamiento del potencial maderable en fincas agropecuarias. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 4 p. (Síntesis para Decisores/Policy Brief No. 11).
- Scheelje, J; Mejía, S. 2011. Análisis de la legislación forestal salvadoreña y sus implicaciones para el fomento y aprovechamiento del recurso arbóreo en fincas agroforestales. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 74 p.

# Potencial socioeconómico de productos maderables provenientes de sistemas silvopastoriles en Copán, Honduras<sup>1</sup>

Alfredo Apaza Ticona<sup>2</sup>

La actividad forestal en los municipios de la Mancorsaric podría ser una opción adicional para mejorar los ingresos de las familias rurales a partir del manejo forestal de árboles dispersos en SSP. Para ello, los sistemas productivos deben adecuarse a las exigencias del mercado (precio, calidad, cantidad y dimensiones del producto); además, deben mejorarse las condiciones para la obtención de permisos: trámites mínimos y expeditos para el aprovechamiento y transporte de la madera. Asimismo, en la búsqueda de competitividad, los productores deberán mejorar el manejo silvícola y el proceso de aprovechamiento de los SSP.

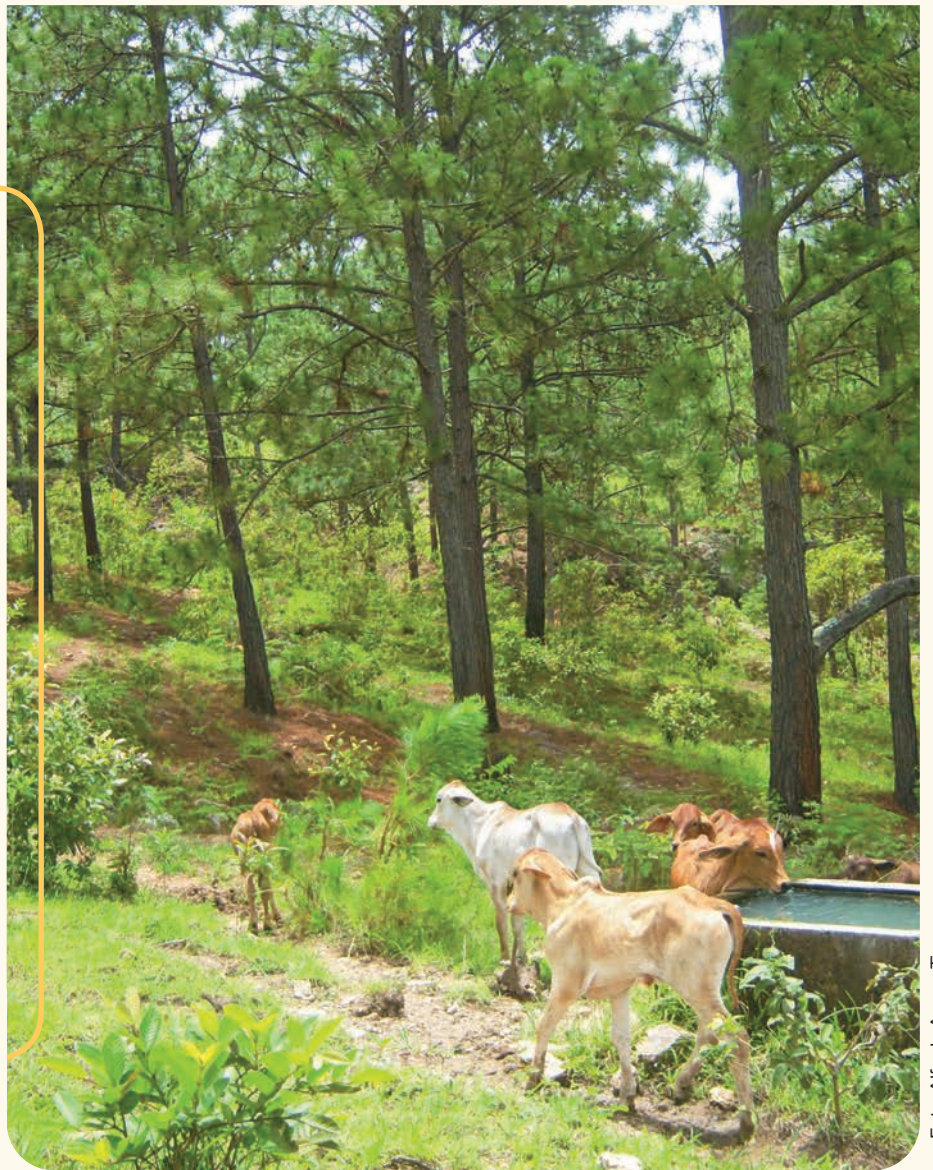


Foto: Alfredo Apaza Ticona

<sup>1</sup> Basado en Apaza (2011)

<sup>2</sup> Formador de Proyectos SERNAP – Perú. aapaza@catie.ac.cr; aapaza@sernanp.gob.pe



## Resumen

La Mancomunidad de Municipios de Copán Ruinas, Santa Rita, Cabañas y San Jerónimo (Mancorsaric) de Honduras posee un gran potencial para el desarrollo de la actividad forestal por medio de sistemas silvopastoriles. Con un potencial productivo de 71,51 m<sup>3</sup>/ha/SSP, el pino es la especie maderable de mayor importancia en los SSP de Copán. Los árboles dispersos en fincas ganaderas proveen de leña, postes y madera, tanto para uso doméstico como para la venta. Este estudio participativo con los diversos actores involucrados en la actividad forestal se enfocó en la determinación del potencial socioeconómico de los productos maderables producidos en los SSP de los municipios que conforman la Mancorsaric. Se determinó que el aprovechamiento de madera para la venta presenta múltiples dificultades debido a los bajos precios, saturación del mercado con madera ilegal, trámites excesivos y engorrosos y falta de apoyo técnico. Esto hace que la actividad forestal no sea atractiva como parte del sistema productivo local. Se proponen algunas medidas de ajuste y/o la implementación de políticas para incentivar la producción y comercialización sostenible de madera proveniente de los sistemas silvopastoriles de Copán.

**Palabras claves:** Productos forestales; árboles dispersos; pequeños productores; industria forestal; mercadeo; procesamiento; sistemas silvopascícolas; Honduras.

## Introducción

Tanto en Honduras como en el resto del mundo, la pérdida y degradación de los bosques tropicales han provocado la fragmentación y transformación de los ecosistemas naturales y, por consiguiente, la pérdida de diversidad biológica. Durante las últimas décadas, los bosques naturales en América Latina han sido extensamente talados para promover el pastoreo de ganado. En Centroamérica,

las zonas de pastoreo representan el 46% del total de áreas agrícolas (18,4 millones de hectáreas), por lo que la conversión de bosques a potreros amenaza la supervivencia de muchas especies de la fauna y de la flora. En las áreas de bosques de Honduras viven aproximadamente 1,5 millones de personas, y es allí donde se tienen los mayores niveles de pobreza del país (PNUD 2006). La actividad forestal es uno de los pocos medios disponibles para gene-

rar ingresos; por eso, mucha gente se embarca en la tala y comercialización ilegal de madera debido a la falta de oportunidades de empleo. Típicamente, los pobladores locales ofrecen mano de obra barata a la industria forestal, o bien, como sucede en Copán, eliminan el bosque por su propia cuenta para establecer parcelas agrícolas y ganaderas.

El 52,3% del territorio hondureño se mantiene con cobertura forestal (AFE-Cohdefor 2007). En

## Summary

**Socio-economic potential of wood products from silvopastoral systems in Copan, Honduras.** Copan, Santa Rita, Cabañas and San Jerónimo Association (Mancorsaric) has a great forestry potential in silvopastoral systems. With a timber potential of 71.51 m<sup>3</sup>/ha, pine is the most important timber species in the Copan SPS. Scattered trees in pastures provide firewood, poles and timber both for domestic use and sale. This participatory study with the various stakeholders focused on determining the socio-economic potential of timber products obtained from SPS in the Mancorsaric communities. Logging for sale presented several difficulties due to timber low prices, market saturation with illegal timber, excessive and complicated legal procedures and lack of technical support. These difficulties make forestry in SPS unattractive for local producers. Some adjustment and/or policy measures are proposed to encourage sustainable production and trading of timber from SPS in Copan.

**Keywords:** Forest products; scattered trees; small producers; forest products industry; marketing; processing; silvopastoral systems; Honduras.

el Departamento de Copán, sin embargo, el 65% de los suelos está destinado a la actividad agrícola o ganadera. Son muchos los factores que han contribuido a la sobreexplotación de los bosques en esta región; entre ellos, el crecimiento demográfico, la pobreza, el avance de la frontera agrícola y las políticas forestales contradictorias (Faris 1999, Barrance 2000). Chavarría (2010) afirma que el marco político-legal que rige al sector forestal de Honduras es muy extenso, ambiguo y poco coherente. En consecuencia, los complejos problemas vinculados con la actividad forestal generan conflictos socioeconómicos y ambientales en las áreas rurales y desmotivan la participación de los productores agropecuarios en la actividad forestal como una alternativa productiva que les permita diversificar sus ingresos (ITTO 2004). El eje común de toda esta problemática es el elevado nivel de pobreza en el área rural. Es evidente que bajo las condiciones actuales de aprovechamiento y comercialización de productos forestales (precios bajos, impuestos altos, trabas burocráticas, competencia desleal), los beneficios obtenidos con únicamente la extracción de madera no son un incentivo suficiente para asegurar la conservación del bosque ni para promover la

actividad forestal en sistemas silvopastoriles (Talavera *et al.* 2004).

A pesar de esta problemática, el aprovechamiento forestal en sistemas silvopastoriles en Copán podría mejorar la diversificación y contribuir a fortalecer la base económica y financiera de la región. En particular, la extracción y comercialización de los productos forestales maderables como el *Pinus oocarpa*, que son producidos en sistemas silvopastoriles, podrían generar ingresos adicionales para las familias rurales (Southgate 1997, Pérez y Byron 1999, Mollinedo 2000, Neumann y Hirsch 2000). Con esta investigación se buscó identificar las fortalezas y debilidades para el aprovechamiento de las oportunidades de mercado de los productos forestales provenientes de sistemas silvopastoriles (SSP) en Copán Ruinas, Honduras. Es de esperar que con el aprovechamiento de tales oportunidades de mercado, una vez que se eliminen las barreras existentes, mejorarán las condiciones de vida de la población rural de la región.

La investigación se realizó en la región forestal del occidente hondureño; específicamente, en el área de influencia de la Mancorsaric (Mancomunidad de Municipios de Copán Ruinas, Santa Rita, Cabañas y San Jerónimo), departamento

de Copán, Honduras (Fig. 1). Los datos principales para este estudio se obtuvieron mediante entrevistas cualitativas, mapeo de cadena y reuniones y talleres con los actores involucrados en la actividad forestal; entre ellos, los productores ganaderos, carpinteros, intermediarios, aserraderos, autoridades municipales, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales. En total, se entrevistó a 76 personas. Además, se realizó una amplia revisión de los documentos elaborados por proyectos de desarrollo y por instituciones académicas sobre la importancia de la actividad forestal en la economía rural de la zona.

La madera proveniente de sistemas silvopastoriles en Copán El 23% (876,24 km<sup>2</sup>) del territorio de Copán se encuentra cubierto de pasturas para la actividad ganadera; sin embargo, la mayoría de las fincas ganaderas tienen potencial para la producción de madera y de otros productos provenientes del bosque. Es así que en Copán se estimó un potencial maderable de 71.51 m<sup>3</sup>/ha/SSP (Pérez 2006, Villanueva *et al.* 2008, Chavarría 2010). En general, los ganaderos han adoptado sistemas sostenibles de producción; de hecho, en la mayor parte de las pasturas hay árboles dispersos que proveen de leña, postes y madera, principalmente (Chavarría 2010). La cobertura arbórea presente en los SSP también permite generar otros servicios ambientales en beneficio de la comunidad, como se destaca en los estudios realizados por Sáenz *et al.* (2007), Harvey *et al.* (2005), Ibrahim *et al.* (2007) y Ríos *et al.* (2007). Dichos estudios han demostrado que el uso adecuado de las áreas ganaderas con árboles favorece la provisión de diversos servicios ambientales, como por ejemplo evitan la erosión de suelos, mejoran la provisión de agua, como también contribuyen a mejorar la conectividad del paisaje para la conservación de especies entre otras.

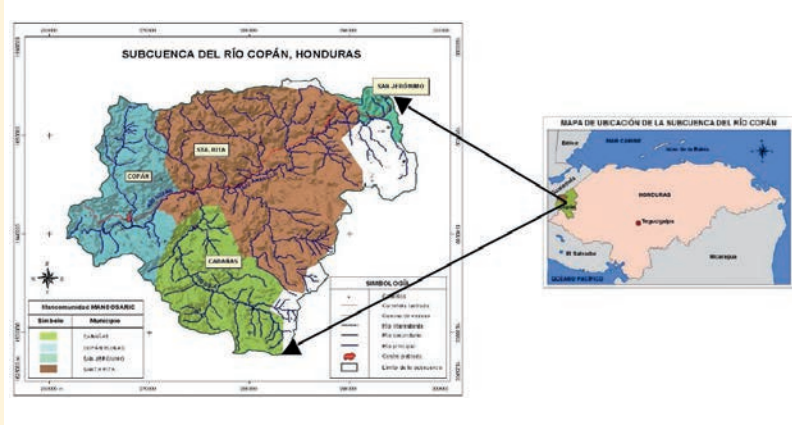


Figura 1. Área de influencia de la Mancorsaric

No obstante, los productores madereros de Copán enfrentan serios problemas socioeconómicos relacionados, por una parte, con la inseguridad en el acceso al recurso forestal y los trámites engorrosos para obtener permisos de aprovechamiento y, por otra, con los bajos precios de la madera en el mercado (Santos y Sánchez 2010). Con el fin de incentivar la actividad forestal, es necesario buscar nuevas alternativas que garanticen el aprovechamiento sostenible de la madera en SSP.

La Ley Forestal, de Áreas Protegidas y Vida Silvestre de Honduras (Decreto 98-2007) define el aprovechamiento forestal como la actividad de “*extraer el recurso forestal de forma racional y sostenida, asegurando al mismo tiempo la conservación y la protección ambiental*”. No obstante, en la zona estudiada, la única forma de aprovechar legalmente el recurso forestal con fines comerciales es mediante un permiso de salvamento. El ICF (Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre) otorga dicho permiso para extraer árboles caídos por eventualidades naturales (plagas, vientos). El aprovechamiento de la madera de pino, por ejemplo, se realiza como consecuencia de la caída de árboles derribados por el viento, o árboles muertos por el daño causado por el gorgojo descortezador (*Dendroctonus frontalis*) (Pérez 2006, Sanfioenzo 2008). El aprovechamiento forestal, en estos casos, no necesariamente es un hecho planificado que tiene la finalidad de extraer la madera u otras partes utilizables para su posterior transformación. Más bien es un proceso de recuperación de la madera dañada, el cual busca evitar mayores pérdidas del recurso (Fig. 2). Sin embargo, con mucha frecuencia los productores se aprovechan del permiso de salvamento para extraer árboles sanos en pie.



Figura 2. Aprovechamiento de madera en áreas ganaderas de Copán

La cadena productiva de los productos forestales de Copán se inicia con el dueño de la madera (finquero) quien, en la mayoría de los casos, vende su producción a intermediarios, o bien a los carpinteros de la localidad, dueños de construcciones u otros consumidores locales (Fig. 3). En el área estudiada se encontraron 38 carpinterías, de las cuales 33 trabajan a dedicación exclusiva y procesan anualmente alrededor de 2116 m<sup>3</sup> de madera de diversas especies como pino, cedro, yoroconte y en menor cantidad laurel, liquidambar y santa maría, entre otras (Cuadro 1). Los resultados de este estudio son cercanos a los de Chavarría (2010), quien estimó que las carpinterías ubicadas en la cuenca del río Copán procesan un promedio anual de 2519 m<sup>3</sup> de madera de diversas especies.

La totalidad de la madera de cedro y yoroconte que se consume en el mercado local ha sido extraída de manera ilegal. En el caso de la madera de pino, una parte ingresa a las carpinterías con permiso de uso

no comercial y el resto se comercializa clandestinamente, al igual que las maderas de color. Dada la índole informal del aprovechamiento y comercialización de la madera en los cuatro municipios, el mercado forestal local es particularmente difícil de documentar debido a las reglas y acuerdos existentes entre los madereros ilegales (motosierristas) y sus compradores (carpinterías, construcciones, etc.).

Aparte del consumo local, otro mercado para la madera proveniente de SSP en los municipios de la Mancorsaric es San Pedro Sula, ubicada a cuatro horas de Copán. San Pedro Sula es considerada la capital industrial de Honduras y uno de los principales mercados forestales de país. En la ciudad se ubican más de 40 industrias madereras registradas que transforman anualmente más de 4,5 millones de pies tablares de madera de pino (ICF 2010). El mercado de San Pedro Sula podría fácilmente absorber la producción forestal del área de Copán, que en los últimos



Los sistemas silvopastoriles de Copán, Honduras poseen un gran potencial para el desarrollo de la actividad forestal

años registró un aprovechamiento con fines comerciales de alrededor de 94.976 pies tablares.

Se hace evidente la necesidad de promover la actividad forestal en SSP mediante normativas que permitan el aprovechamiento forestal en pequeña escala y con tratamientos particulares para bosques y plantaciones forestales. Es necesario fomentar la regeneración natural de árboles en sistemas silvopastoriles y propiciar un manejo adecuado que genere nuevas fuentes de madera para el mercado local y externo y, de esta manera, disminuir la presión sobre el bosque nativo.

**Propuesta de ajuste y/o implementación de políticas para incentivar la producción y comercialización de productos maderables provenientes de SSP**  
Es evidente que la mejor forma de promover el uso y manejo eficiente y sostenible de los recursos forestales es incrementando el valor del bosque, de forma que los propietarios obtengan beneficios tangibles a partir de su correcta utilización. A continuación se proponen algunas medidas de ajuste y/o implementación de políticas para incentivar la producción y comercialización sostenible de madera proveniente de los sistemas silvopastoriles en Copán.

### Componente legal

Este componente es de cobertura nacional y se fundamenta en la necesidad de implementar un marco político y legal que fomente el manejo forestal sostenible del recurso forestal en sus diversas formas. Es un hecho indiscutible que mientras no exista un marco de políticas públicas favorable, que diferencie las diversas escalas del aprovechamiento forestal, la cobertura boscosa se seguirá perdiendo progresivamente en las zonas ganaderas, tal como ocurre hoy en día en los diferentes departamentos de Honduras. En tal sentido, la normativa debe diferenciar claramente el manejo y aprovechamiento forestal en SSP, en bosque natural y en plantaciones forestales, toda vez que la dinámica de producción forestal en cada uno de ellos es distinta y particular. A su vez, la normativa debe facilitar el manejo y aprovechamiento de árboles en pequeña escala, no solo con fines de autoconsumo sino también con fines comerciales.

### Componente biofísico

En Copán se hace necesaria la identificación de mecanismos institucionales, económicos y financieros para estimular la actividad forestal en sistemas silvopastoriles con fines comerciales. Es necesario, entonces,

fomentar las prácticas silvícolas en áreas ganaderas que compatibilicen la protección del recurso forestal con la función productiva ganadera. Asimismo, se debe: a) promover el aprovechamiento forestal sostenible, b) facilitar la creación y fortalecimiento de agrupaciones y asociaciones particulares que realicen actividades de reforestación y/o protección de los recursos forestales, c) garantizar al propietario el derecho de aprovechamiento, con fines comerciales, de los productos maderables provenientes de árboles dispersos.

### Componente financiero

Para promover la actividad forestal es necesario elaborar un modelo de negocios que permita demostrar al productor forestal de sistemas silvopastoriles, las ventajas y oportunidades que ofrece la incorporación a una cadena forestal productiva. Es necesario, entonces, revisar junto con el ICF el marco normativo y regulatorio de los planes de manejo forestal para ajustarlos a las necesidades socioeconómicas de los productores de fincas con árboles dispersos.

### Componente social

Los sistemas silvopastoriles aportan más del 30% de la madera utilizada en el mercado local (Pérez 2006), lo que evidencia su importancia para el uso doméstico y comercial. Sin embargo, en el estudio desarrollado se identificaron aspectos técnicos, financieros, culturales, educativos, institucionales y sociales que todavía condicionan o limitan fuertemente la contribución de las actividades forestales -y del sector forestal como un todo- al desarrollo social en el ámbito rural. Entre los principales aspectos limitantes identificados están el bajo nivel de organización productiva de los actores en los primeros eslabones de la cadena, la falta de fomento forestal en sistemas silvopastoriles, la ausencia de una

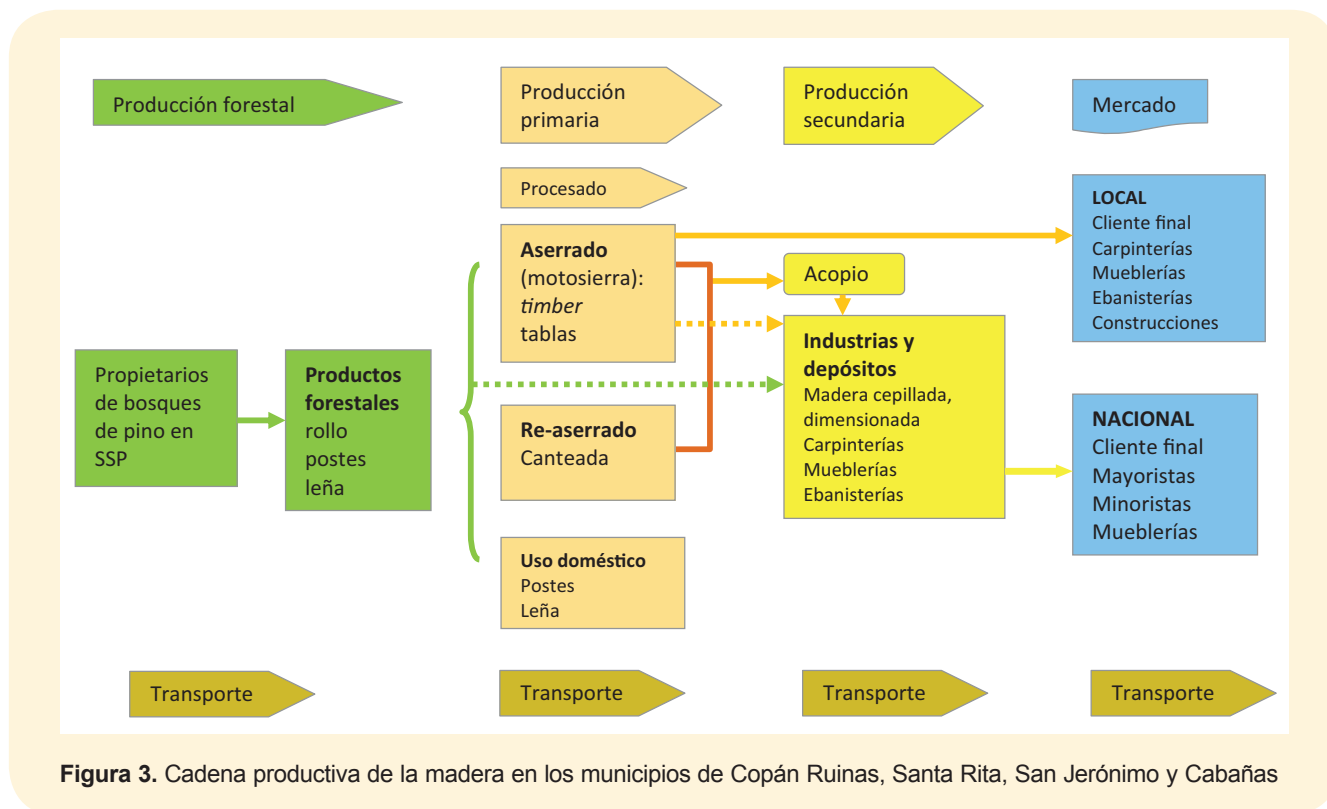


Figura 3. Cadena productiva de la madera en los municipios de Copán Ruinas, Santa Rita, San Jerónimo y Cabañas

cultura forestal, la visualización del sector como alternativa para generar oportunidades de desarrollo en la población rural y la dependencia de los recursos forestales como fuente de energía. Por ello se requiere aplicar medidas políticas e institucionales que fortalezcan el papel del sector forestal en la economía local.

### Conclusiones

La forestería en la zona de estudio es solo una actividad complementaria de la economía familiar. Las razones por las cuales tal actividad no tiene mayor relevancia no necesariamente se deben a una decisión propia del productor, sino a condiciones del entorno, tales como el comercio de madera ilegal, los bajos precios de venta de la madera legal, la inexistencia de precios diferenciados entre la madera legal e ilegal y la normativa forestal que no contempla aprovechamientos comerciales en pequeña escala. En este contexto es evidente que el mejor incentivo

Cuadro 1. Demanda actual de madera en Copán Ruinas, Santa Rita, San Jerónimo y Cabañas

	En pies tablares		En metros cúbicos*		Porcentaje anual
	Mensual en todo el área	Promedio por carpintería	Mensual	Anual	
Pino	15.130	502,81	68,77	825,27	39,00
Cedro	15.060	470,62	83,67	1004,00	47,45
Yoroconte	1.440	144,00	8,00	96,00	4,54
Otras especies**	2.860	178,75	15,89	190,67	9,01

\*1 m<sup>3</sup> de pino = 220 pies tablares; 1 m<sup>3</sup> de cedro y todas las maderas de color = 180 pies tablares, según ICF (2010).

\*\*laurel, cedrillo, aguacate, liquidambar.


para promover el correcto uso y manejo de los sistemas silvopastoriles con árboles dispersos es reducir los aspectos negativos. No se trata simplemente de facilitar el aprovechamiento legal de la madera, sino de promover el manejo de los bosques como una actividad atractiva complementaria a los demás usos de la tierra. No debemos perder de vista que el aprovechamiento de los árboles es una etapa del manejo fundamental para el éxito del mismo.

El aprovechamiento forestal en pequeña escala por medio de planes de salvamento y permisos de uso no comercial demuestra el interés de los productores en los árboles remanentes en sus fincas ganaderas y debiera constituir, en consecuencia, la base para motivarlos a incorporar el componente maderero a los sistemas productivos locales. Sin embargo, para llegar hasta este punto se requiere una base política e institucional que

sustente el manejo sostenible de las fincas ganaderas.

La actividad forestal en SSP en Copán ofrece oportunidades para competir en el mercado nacional de San Pedro Sula. Para ello, los sistemas productivos deben adecuarse a las exigencias del mercado (precio, calidad, cantidad y dimensiones del producto); además, deben mejorarse las condiciones para la obtención de permisos: trámites mínimos y expeditos para el aprovechamiento y transporte de la madera. Asimismo, en la búsqueda de competitividad, los productores deberán mejorar el manejo silvícola y el proceso de aprovechamiento de los SSP.

Si bien este proceso está lleno de retos y desafíos, la actividad forestal en SSP en los municipios de la Mancorsaric podría ser una opción adicional para mejorar los ingresos de las familias rurales a partir del manejo forestal de árboles dispersos en SSP. Bajo las condiciones actuales, los costos de la madera por aprovechamiento en SSP son bastante elevados; asimismo, el trámite de legalizar la extracción con fines comerciales es engorroso. Esto constituye un fuerte desincentivo para los finqueros y los impulsa a actuar al margen de la ley. En consecuencia, el mercado se satura con madera barata obtenida de forma fraudulenta, disminuye la rentabilidad de los productores lega-

les, se resquebraja la confianza en las actividades legales y se fortalece un círculo vicioso hacia la ilegalidad. El aprovechamiento ilegal de madera en sistemas silvopastoriles corrompe todo el proceso productivo forestal, desde la extracción hasta la transformación de la madera, pasando por el transporte y la comercialización. 

### Agradecimiento

Al proyecto Bosques y Manejo Forestal en América Central (Finnfor), por el aporte financiero para el desarrollo de la investigación. También agradecemos la valiosa colaboración de la Oficina Forestal de Santa Rita del Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal de Honduras (ICF).

### Literatura citada

- AFE-Cohdefor (Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal). 2007. Anuario Estadístico Forestal 2007. Tegucigalpa, Honduras, Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre. 221 p.
- Apaza Ticona, A. 2011. Potencialidades socio-económicas de la producción, procesamiento y mercadeo de productos maderables provenientes de sistemas silvopastoriles en Copán, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 118 p.
- Barrance, A. 2000. A demand study of the priority researchable constraints for four groups of forest-dependent poor people in the management of forest and tree resources in Central America. Chatham, UK, Natural Resources International. 81 p.
- Chavarría, A. 2010. Incidencia de la legislación forestal en el recurso maderable de fincas agroforestales con énfasis en sistemas silvopastoriles de Copán, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 194 p.
- Faris, R. 1999. Deforestation and land use on the evolving frontier: an empirical assessment. Harvard Institute for International Development. (Discussing paper N° 678):20.
- Harvey, C; Villanueva, C; Villacis, J; Chacón, M; Muñoz, D; López, M; Ibrahim, M; Gómez, R; Taylor, R; Martínez, J. 2005. Contribution of live fences to the ecological integrity of agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 111(1-4):200-230.
- Ibrahim, M; Chacón, M; Cuartas, C; Naranjo, J; Ponce, G; Vega, P; Casasola, F; Rojas, J. 2007. Almacenamiento de carbono en el suelo y la biomasa arbórea en sistemas de uso de la tierra en paisajes ganaderos de Colombia, Costa Rica y Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* 45: 27-36.
- ICF (Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre). 2010. Anuario Estadístico Forestal 2009. Tegucigalpa, Honduras. 99 p.
- ITTO (International Tropical Timber Organization). 2004. Making the mahogany trade work. Report of the workshop on capacity building for the implementation of the CITES Appendix-II listing of mahogany. Yokohama, Japan.
- Mollinedo, A. 2000. Beneficios sociales y rentabilidad financiera del manejo forestal comunitario en dos áreas de la Reserva de la Biosfera Maya. Petén, Guatemala. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 100 p.
- Neumann, R; Hirsch, E. 2000. Commercialisation of non-timber forest products: review and analysis of research. Bogor, Indonesia, CIFOR. 176 p. Disponible en <http://www.cifor.cgiar.org/Knowledge/Publications/Detail?pid=723>
- Pérez, E. 2006. Caracterización de sistemas silvopastoriles y su contribución socioeconómica en productores ganaderos de Copán, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 115 p.
- Pérez, M; Byron, N. 1999. A methodology to analyze divergent case studies of non-timber forest products and their development potential. *Forest Science* 45(1):1-14.
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2006. Informe sobre Desarrollo Humano Honduras 2006. Hacia la expansión de la ciudadanía. Ed. Ramos, M. San José, Costa Rica. 273 p.
- Ríos, N; Cárdenas, A; Andrade, H; Ibrahim, M; Jiménez, F; Sancho, F; Ramírez, E; Reyes, B; Woo, A. 2007. Escorrentía superficial e infiltración en sistemas ganaderos convencionales y silvopastoriles en el trópico subhúmedo de Nicaragua y Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 45: 66-71.
- Sáenz, J; Villatoro, F; Ibrahim, M; Fajardo, D; Pérez, M. 2007. Relación entre las comunidades de aves y la vegetación en agropaisajes dominados por la ganadería en Costa Rica, Nicaragua y Colombia. *Agroforestería de las Américas* 45:37-48.
- Sanfiozenzo, A. 2008. Contribución de diferentes arreglos silvopastoriles a la conservación de la biodiversidad, mediante la provisión de hábitat y conectividad en el paisaje de la sub-cuenca del Río Copán, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 101 p.
- Santos, H; Sánchez, E. 2010. Aprovechamiento ilegal de productos forestales (en línea). Tegucigalpa, Honduras, Forcuencas. 53 p. Consultado 23 setiembre 2010. Disponible en <http://www.agendaforestal.org>
- Southgate, D. 1997. Alternativas para la protección del hábitat y la generación de ingresos en las zonas rurales. Washington, D.C, BID. 57 p. (Documento N° ENV-107 ed.).
- Talavera, P; Piedra, M; Galloway, G. 2004. Diversificación del uso del bosque: propuesta para aumentar la rentabilidad de la actividad forestal en el bosque comunitario de Tocontín, Honduras. *Recursos Naturales y Ambiente* (41):102-110.
- Villanueva, C; Ibrahim, M; Torres, K; Torres, M. 2008. Planificación agroecológica de fincas ganaderas: La experiencia de la subcuenca Copán, Honduras. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 36 p. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 365).

# La restauración y conservación del bosque y los procesos sociales en Hojancha, Costa Rica<sup>1</sup>

**Mariel Yglesias<sup>2</sup>, Bastiaan Louman<sup>3</sup>,  
Christian Brenes-Pérez<sup>3</sup>**

El cantón de Hojancha, localizado en la península de Nicoya, Guanacaste, se caracteriza por haber revertido su situación de degradación de la tierra causada por la deforestación intensa que ocurrió en la décadas de los 60 y 70, producto del cambio de uso del suelo hacia la actividad ganadera. Este proceso de reversión es fruto de la relación específica encontrada entre la restauración y conservación del bosque y la presencia de agentes de cambio en el entramado social cantonal, tales como la asistencia técnica y la cobertura educativa. El estudio encontró que hay una relación directamente proporcional entre el tamaño de la finca y la voluntad de destinar parte del terreno a la conservación y restauración del bosque, y que dicha tendencia se correlaciona con los factores sociales mencionados. Estos resultados evidencian el carácter integral de los procesos de cambios de uso de la tierra y la importancia de abordarlos desde esta óptica.

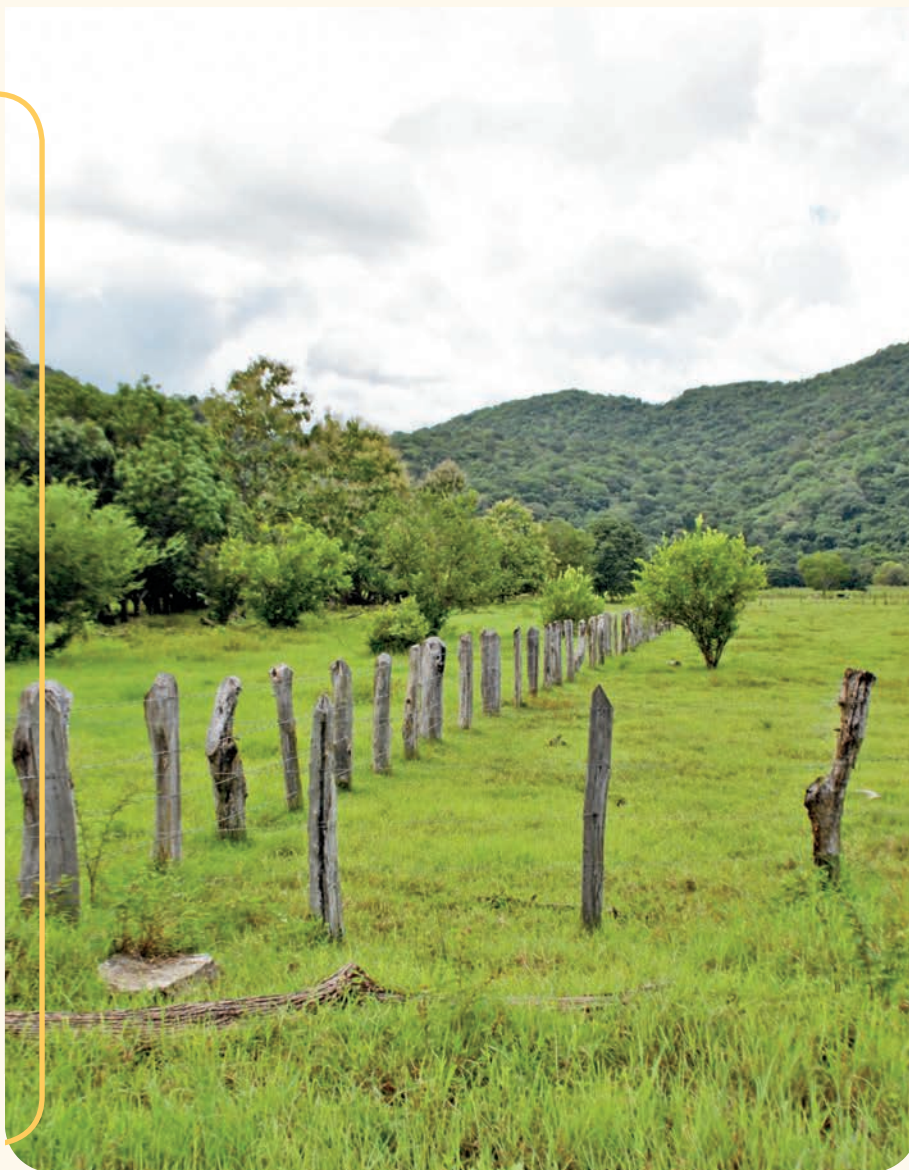


Foto: Proyecto CATIE-Finnfor

<sup>1</sup> Basado en Yglesias (2011)

<sup>2</sup> Escuela de Posgrado, CATIE. myglesias@catie.ac.cr; mariel\_yglesias@yahoo.es

<sup>3</sup> Programa de Cambio Climático y Cuencas, CATIE. blouman@catie.ac.cr; cbrenes@catie.ac.cr

## Resumen

Con el fin de identificar la relación entre la dinámica del cambio de uso de la tierra y variables de orden social, humano, físico, político, cultural y financiero a nivel de hogar, se seleccionó y entrevistó a los propietarios de 60 fincas en el cantón de Hojancha. Este artículo se enfoca en la relación específica encontrada entre la restauración y conservación del bosque y la presencia de agentes de cambio en el entramado social cantonal, tales como la asistencia técnica y la cobertura educativa. Se determinó que hay una relación directamente proporcional entre el tamaño de la finca y la voluntad de destinar parte del terreno a la conservación y restauración del bosque, y que dicha tendencia se correlaciona con los factores sociales mencionados. Estos resultados evidencian el carácter integral de los procesos de cambios de uso de la tierra y la importancia de abordarlos desde esta óptica.

**Palabras clave:** Bosques; conservación de la naturaleza; rehabilitación forestal; utilización de la tierra; variables humanas; variables físicas; entorno socioeconómico; conducta cultural; análisis multitemporal de cambio de uso de la tierra.

## Summary

**Relationship between forest restoration and conservation and social processes in Hojancha, Costa Rica.** In order to study the dynamics between land use change and family assets (social, human, physical, political, cultural and financial), 60 farm owners were selected and interviewed in Hojancha, Costa Rica. This article focuses on the specific relation found between forest restoration and conservation and key agents of change, such as technical assistance and education coverage. A directly proportional relationship between farm size and willingness to participate in conservation and restoration actions was found; also it was determined that this trend correlates with the agents of change mentioned. These results evidence the multifaceted nature of land use change and, therefore, the need of holistic approaches.

**Keywords:** Forests; nature conservation; forest rehabilitation; land use; human indicators; physical indicators; socioeconomic environment; cultural behaviour; multi-temporal analysis land-cover change.

### Introducción

El cantón de Hojancha, localizado en la península de Nicoya, Guanacaste, se caracteriza por haber revertido su situación de degradación de la tierra causada por la deforestación intensa que ocurrió en la décadas de los 60 y 70. La actividad ganadera promovió el reemplazo de bosque por pasturas para la ganadería, lo cual transformó la región en un paisaje de ecosistemas degradados. Esta situación, asociada a la disminución del recurso agua condujo al cantón a una crisis ambiental. Sin embargo, las tendencias de degradación de la tierra lograron ser revertidas. Tal proceso inició con el abandono de tierras causado por la caída del modelo de ganadería tradicional y la problemática ambiental de la sequía.

Sin embargo, la recuperación de la cobertura boscosa a través de los años ha obedecido a un conjunto de condiciones y procesos que incluyen el acceso a créditos y asistencia, el desarrollo institucional y las políticas de reforestación y planificación (Salazar *et al.* 2007; Madrigal *et al.* 2012). El presente artículo pretende estudiar los cambios de uso de la tierra en esta zona a la luz de las distintas variables que se relacionan con éstos.

El término ‘*restauración*’ se entiende como las actividades que ayudan a la recuperación de ecosistemas degradados (SER 2002). Sin embargo, el concepto ha venido evolucionando gracias al surgimiento de nuevas iniciativas que permiten concebir este proceso más allá de la reforestación o la mera recuperación

de los ecosistemas. La restauración, a nivel de paisaje, pretende más bien ser un mosaico de usos de la tierra complementarios, con el objetivo de recuperar las funciones y servicios de un paisaje (Veltheim y Pajari 2005, Dudley y Aldrich 2007, Chazdon 2008). Las contribuciones de tal mosaico se reflejan, de manera general, en los beneficios que la sociedad recibe, entre los cuales están la protección contra desastres naturales, la estabilización del régimen hídrico y el mantenimiento de microclimas (UICN 2001).

Los procesos exitosos de restauración ecológica generalmente se encuentran inmersos en contextos con características favorables como acceso a mecanismos de compensación, protagonismo de las comunidades, seguridad en la tenen-



cia de la tierra y acceso al manejo de recursos e instrumentos de monitoreo. También juega un papel importante el contexto social, económico, político y biológico. Como se ve, es posible comprender los procesos de restauración a partir de las distintas dimensiones del desarrollo sostenible (Mansourian *et al.* 2005). Tales procesos se relacionan con las estrategias de vida de los habitantes del sector rural, pues son ellos quienes finalmente tomarán las decisiones de cómo utilizar la tierra para desarrollar sus medios de vida (UNCCD 2004).

### El contexto cantonal

El cantón de Hojancha está ubicado en la Península de Nicoya entre las coordenadas 09°58'38" latitud norte y 85°24'39" latitud oeste. Hojancha empezó a perfilarse como una zona ganadera entre las décadas del 40 y 60. En la década del 1970, la ganadería extensiva provocó el remplazo de grandes extensiones de bosque por pasturas. Tal tendencia logró ser revertida gracias a un conjunto de condiciones y procesos que permitieron incrementar de manera significativa la cobertura arbórea; estos procesos se dieron a partir de momentos clave que nacieron desde el tejido social de Hojancha que permitieron establecer una forma de trabajo basada en procesos de planificación participativa (Madrigal *et al.* 2012). Con esta visión como base del esquema organizativo del cantón, en 1976 se implementó el trabajo conjunto con entidades externas para el establecimiento de un programa de desarrollo cuyo objetivo fue solventar la problemática ambiental, de desempleo y migración por medio de la reorientación de las actividades productivas. Con este objetivo se creó el CACH (Centro Agrícola Cantonal de Hojancha) en 1978, un centro enfocado en la introducción y soporte de actividades forestales y que promueve la diversificación de actividades productivas a través

de la asistencia técnica. En los años siguientes continuó la intervención de entidades externas y el desarrollo de proyectos e iniciativas bajo el nuevo enfoque de restauración del cantón, que incluyó los proyectos CATIE-Madeleña, CORENA 032 y la creación de la Reserva Monte Alto en 1992 (Salazar 2003; Salazar *et al.* 2007; Madrigal *et al.* 2012).

Según Salazar *et al.* (2007) y Madrigal *et al.* (2012), la serie de procesos y condiciones que permitieron la restauración del paisaje de Hojancha en el periodo posterior a la crisis, incluyeron los proyectos con instituciones externas que permitieron implementar una visión integral en el manejo de los recursos naturales, las políticas y programas estatales que han fomentado la restauración de áreas degradadas, los mecanismos de compensación que en el periodo 1995-2000 lograron reforestar y proteger el 23% de la superficie del cantón y el acceso a créditos que brindó la oportunidad de hacer mejoras a los sistemas productivos. Además existieron otros procesos favorables como el acceso a flujos de información, las normas sociales informales de Hojancha que provocan arraigo a los recursos naturales, la acción colectiva local coordinada, el apoyo informal, la reciprocidad entre las partes y la sinergia con actores externos. Este contexto provocó un cambio en el uso del suelo de pasturas hacia bosque a nivel general, por medio de una reducción de los parches de pasto y el aumento del bosque secundario; este cambio ha brindado bienes y servicios que han sido captados a nivel de cantón y que incluyen la mejora del recurso agua, la belleza escénica y el ecoturismo, entre otros.

**Los productores y su articulación al proceso de restauración cantonal**  
Los cambios en el cantón de Hojancha ocurrieron a partir de una redirección del aparato productivo

cantonal. Sin embargo, a pesar de la existencia de un tejido favorable para la restauración, existen motivaciones y condiciones personales o a nivel de hogar que impulsan o limitan la articulación de los productores a un contexto de restauración, es decir, la toma de decisiones en relación al cambio de uso de la tierra a nivel de finca (Perz 2002, Farmar-Bowers 2003, Pan *et al.* 2004, Carr 2005). Por lo tanto, el presente artículo tiene el objetivo de presentar las condiciones y percepciones a nivel de hogar que permitieron parcialmente a los productores involucrarse con el proceso de restauración durante el periodo 1981-2005 (Yglesias 2011). El enfoque principal se da a la restauración y conservación del bosque, aunque debe mencionarse que en las fincas del cantón también se dieron otros tipos de cambio de usos de los suelos, como plantaciones forestales y pastos (Yglesias 2011).

Con el fin de estudiar las condiciones y percepciones que posiblemente se relacionaron con la vinculación de los productores a un contexto de restauración durante el periodo 1981-2005, se desarrolló una metodología que incluyó dos aspectos: el estudio del cambio multitemporal de uso de la tierra y de las condiciones y percepciones a nivel de hogar. Para estudiar el cambio de uso de la tierra se utilizaron fotografías aéreas de los años 1981 y 2005 y los planos catastrados de una muestra de 60 fincas seleccionadas en todo el cantón, las cuales pertenecerían a productores establecidos por lo menos 15 años durante el periodo de estudio (Fig. 1). Adicionalmente, con el fin de estudiar las condiciones y percepciones a nivel de hogar se realizó una entrevista semiestructurada utilizando el enfoque de los capitales de la comunidad (Emery y Flora 2006). En esta entrevista se abordaron variables de naturaleza social, física, humana, política, cultural y biofísica que potencial-



mente pueden tener una influencia sobre las decisiones que toman los productores sobre el cambio de uso de la tierra en sus propiedades. Posteriormente se aplicaron análisis multivariados múltiples con el fin de identificar las relaciones en cuestión.

### La restauración y conservación del bosque y los procesos sociales en Hojancha

El estudio demostró que existe una fuerte relación entre el cambio de uso de la tierra y las variables sociales, físicas, humanas, políticas, culturales y biofísicas. Esta relación sugiere un entramado de variables interrelacionadas con el cambio de uso de la tierra. Con el fin de determinar las condiciones y percepciones a nivel de familia que permitieron a los productores vincularse con el proceso de restauración, se buscó establecer la relación entre cada variable estudiada y la dinámica multitemporal en fincas pequeñas (<20 ha), medianas (20-60 ha) y grandes (>60 ha). En general, a medida que aumenta el tamaño de finca, aumentan también los cambios en el uso de la tierra que se traducen en conservación y restauración de bosque, o en el establecimiento de plantaciones forestales. CATIE (1982) determinó que a medida que las fincas del cantón aumentaban su tamaño, aumentaba la proporción de terreno de pasturas, por lo que estos resultados evidencian parcialmente la tendencia de restauración que se establece en el cantón posterior al modelo de ganadería tradicional. Además, se determinó que las tendencias de recuperación y restauración de bosques en el cantón se correlacionan con variables de carácter social como lo son la asistencia técnica y la cobertura de educación.

Como respuesta a la crisis ambiental, las actividades productivas del cantón sufrieron un proceso de evo-

lución que produjo una consecuente transformación de la asistencia técnica. Los estudios realizados por las entidades externas que intervinieron durante la crisis identificaron una serie de debilidades sociales, ambientales y económicas que se sumaron para provocar la crisis ambiental del cantón. Como respuesta, se promovieron nuevas actividades productivas como caficultura, porcicultura, apicultura y forestales que, en consecuencia, hicieron necesaria una transformación de la asistencia técnica requerida. Con el objetivo de darle continuidad a esta nueva línea de desarrollo, se estableció el Centro Agrícola Cantonal de Hojancha (CACH) y se iniciaron los proyectos forestales, viveros comunales y convenios de siembra, con el fin de introducir la cultura de siembra de árboles que buscaba regularizar el régimen hídrico, frenar la migración y traer bienestar a la población. La asistencia técnica se convierte, así, en un agente de cambio clave para que las fincas con suficiente área empezaran a dedicar parte de su terreno a la restauración y conservación del bosque natural. La introducción del CAF (certificado de abono forestal, diseñado como un subsidio por adelantado a la producción forestal), en 1986, ayudó a fortalecer el esquema forestal (Salazar 2003 y Salazar *et al.* 2007).

Con respecto a la cobertura educativa, Costa Rica se ha caracterizado por ser un país cuya inversión social ha beneficiado la expansión del sector educativo a lo largo de los años (Barahona *et al.* 2005). Este proceso se ha dado en forma paralela al incremento de la cobertura forestal a nivel nacional en las últimas décadas (Sánchez-Azofeifa *et al.* 2001). Aunque no es posible establecer una relación causal entre cobertura boscosa y cobertura educativa, la evolución de

la educación en Hojancha sugiere una cierta interrelación en el tiempo entre ambas variables dentro del contexto cantonal. Durante el periodo de transformación del aparato productivo, el Colegio Técnico Agropecuario, fundado en 1972, pasa a ser un laboratorio para crear conciencia en la población. Detrás del colegio habían varias hectáreas dedicadas al establecimiento de parcelas demostrativas y existía un compromiso de parte del personal docente con los proyectos de instituciones externas como Madeleña. A pesar de la oposición de un sector de la población que creía que el recurso forestal no era rentable, tras unos 20 años trabajando por cambiar la mentalidad del cantón, los estudiantes salieron con el objetivo de hacer un cambio al evidenciarse la recuperación del recurso hídrico y la rentabilidad de la diversificación de las actividades.

En este sentido, el Colegio siempre ha colaborado activamente con las actividades de restauración y de educación ambiental en el cantón. Mediante un convenio con el CACH, ha promovido el establecimiento de viveros comunales en su propiedad y, además, participó como donante para la compra de tierras que permitieron crear la Reserva Forestal Monte Alto. Esta Reserva ha permitido fomentar la restauración del bosque para la protección del recurso hídrico (RFMA 2005, FOMUDE-IFAM 2008). El Colegio también ha participado en eventos agropecuarios y se considera un centro formador de líderes para el desarrollo<sup>4</sup>, ya que junto con la Fundación Monte Alto imparten cursos de educación ambiental en los centros de educación primaria del cantón. Actualmente ha modificado un poco su enfoque, sin embargo se considera que “los padres de la restauración” son graduados de esta institución<sup>5</sup>

4 Vásquez, J. Asesor de funciones. Fundecodes. Mayo, 2012. Comunicación personal.

5 Rodríguez, E. Director del Área de Conservación Tempisque, Sistema Nacional de Áreas de Conservación. Comunicación personal.


Debe tomarse en cuenta que este proceso es producto de una conjugación de factores más amplia que incluye el acceso a la información, la presencia de líderes fuertes, el involucramiento de diferentes instituciones y el esquema organizativo a nivel de la comunidad<sup>6</sup>.

## Conclusiones

A pesar de que los resultados demostraron la importancia de variables como la cobertura de la educación y la asistencia técnica, cabe destacar que ambas sólo explican parcialmente la articulación de los productores con el contexto de restauración. A nivel general, es la

sinergia de las variables abordadas la que se interrelaciona con los cambios de uso de la tierra. Por lo tanto, aunque esta experiencia se enfocó específicamente en la relación entre la restauración y conservación del bosque y factores de orden social, se confirma la necesidad de abordar el cambio de uso de la tierra desde un punto de vista integral que reconozca la importancia de contexto y las condiciones que inciden en la voluntad de participación de un productor.

La presente experiencia recomienda que las estrategias o esfuerzos de restauración o conservación de áreas boscosas a nivel de finca

consideren la inversión en aspectos sociales como la educación y la asistencia técnica, así como la orientación de esfuerzos hacia fincas con suficiente área como para dedicar terreno a la conservación. Las redes sociales podrían ser herramientas a través de las cuales actores claves impulsen los cambios necesarios para alcanzar el bienestar integral, al constituir plataformas de cambio y de articulación con el entorno. 

## Agradecimientos

Se agradece al proyecto Finfor y al CONICIT-MICIT por el apoyo financiero para el desarrollo de esta investigación.

## Literatura citada

- Barahona, M; Guendel, L; Castro, C. 2005. Política social y reforma social a la tica. Ginebra, Suiza, Instituto de Investigación de las Naciones Unidas para el Desarrollo Social. Documento del Programa 20. 36 p.
- Carr, D. 2005. Forest clearing among farm households in the Maya Biosphere Reserve. *The Professional Geographer* 57(2): 157-168.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica). 1982. Caracterización de los sistemas agrícolas de Hojancha, Guanacaste, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica. 76 p. (Serie Materiales de Enseñanza no. 14).
- Chazdon, R. 2008. Beyond deforestation: restoring forests and ecosystem services on degraded lands. *Science* V. 320: 1458-1460.
- Dudley, N; Aldrich, M. 2007. Five years of implementing forest landscape restoration: lessons to date. Gland, Switzerland, WWF. 23 p.
- Emery, M; Flora, C. 2006. Spiraling up: Mapping community transformation with Community Capitals Framework. *Journal of Community Development Society* 37(1):19-35.
- Farmar-Bowers, Q. 2003. Trying to understand why people change land use. Proceedings of the conference on rural land use change [Attwood, Victoria, Australia, August 2002.]. Disponible en: [http://www.dse.vic.gov.au/\\_data/assets/pdf\\_file/0013/100273/Farmar\\_Bowers.pdf](http://www.dse.vic.gov.au/_data/assets/pdf_file/0013/100273/Farmar_Bowers.pdf)
- FOMUDE (Fortalecimiento Municipal y Descentralización, Costa Rica)-IFAM (Instituto de Fomento y Asesoría Municipal, Costa Rica). 2008. Plan de Desarrollo Cantonal de Hojancha 2009-2013. Hojancha, Costa Rica, Comunidad de Hojancha, Equipo de Gestión del Plan de Desarrollo Cantonal, Municipalidad de Hojancha. 130 p.
- Madrigal Cordero, P; Solís Rivera, V; Ayales Cruz, I. 2012. La experiencia forestal de Hojancha. Más de 35 años de restauración forestal, desarrollo territorial y fortalecimiento social. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 95 p. (Serie Técnica. Boletín Técnico no. 50).
- Mansourian, S; Vallauri, D; Dudley, N. 2005. Forest restoration in landscapes: beyond planting trees. New York, WWF. 445 p.
- Pan, W; Walsh, S; Bilsborrow, R; Frizzelle, B; Erlien, C; Barquero, F. 2004. Farm-level models of spatial patterns of land use and land cover dynamics in the Ecuadorian Amazon. *Agriculture, ecosystems and environment* 101: 117-134.
- Perz, S. 2002. Household lifecycles and secondary growth forest cover among small farm colonists in the Amazon. *World Development* 30(6):1009-1027.
- RFMA (Reserva Forestal Monte Alto). 2005. Una experiencia de manejo conjunto MINAE y Fundación Pro Reserva. Hojancha, Costa Rica. Consultado el 25 abril 2011. [www.ccad.ws/documentos/CR/sistem\\_montealto.doc](http://www.ccad.ws/documentos/CR/sistem_montealto.doc).
- Salazar, M. 2003. Evaluación de la restauración del paisaje en el cantón de Hojancha, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 88 p.
- Salazar, M; Campos, JJ; Prins, K; Villalobos, R. 2007. Restauración del paisaje en Hojancha, Costa Rica; gestión integrada de recursos naturales a escala de paisaje. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 59 p. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 357).
- Sánchez-Azofeifa, G; Harris, R; Skole, D. 2001. Deforestation in Costa Rica: A quantitative analysis using remote sensing imagery. *Biotropica* 33(3):378-384.
- SER (Society for Ecological Restoration Science and Policy Working Group). 2002. The SER primer on ecological restoration. Consultado el 25 abril 2011. [http://www.ser.org/content/ecological\\_restoration\\_primer.asp](http://www.ser.org/content/ecological_restoration_primer.asp)
- Serrano, M. 2005. Evaluación y planificación del manejo forestal sostenible en escala de paisaje en Hojancha, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 150 p.
- UICN (The World Conservation Union). 2001. Forest lanscape restoration: Tanzania Country Report. Tanzania Specialist Organization on Community Natural Resources (TASONABI). Tanzania. 74 p. Disponible en <http://www.nlupc.org/images/uploads/TanzaniaFLR.PDF>
- UNCCD (United Nations Convention to Combat Desertification). 2004. Preserving our common ground. United Nations Convention to combat desertification. Bonn, Germany. 19 p.
- Veltheim, T; Pajari, B. 2005. Forest landscape restoration in Central and Northern Europe. Helsinki, Finland. EFI Proceedings No. 53. 176 p.
- Yglesias, M. 2011. Integración de la dimensión espacio-temporal y los procesos sociales: el caso del cambio de uso de la tierra en el cantón de Hojancha, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 147 p.

<sup>6</sup> Cedeño, Y. Coordinadora de Educación Ambiental. SINAC. Mayo, 2012. Comunicación personal.

# Vulnerabilidad al cambio climático en comunidades indígenas cabécares de Costa Rica<sup>1</sup>

Sandra Ríos<sup>2</sup>, Bastiaan Louman<sup>3</sup>,  
Mildred Jiménez<sup>4</sup>

No podemos hablar de adaptación de los pobladores ni de las comunidades si no conocemos el nivel de vulnerabilidad, ya que este es el que nos permitirá plantear estrategias de adaptación acordes con la realidad y de implementación viable a nivel local. La vulnerabilidad que presentan las comunidades indígenas cabécares al cambio climático es alta. Es necesario el fortalecimiento de la capacidad adaptativa que priorice una mejora en los caminos, en la atención de la salud, en la generación de proyectos productivos diversos con mercados adecuados y el fortalecimiento del liderazgo y la organización local.



Foto: Sandra Ríos

1 Basado en Ríos (2011).

2 Mag. Sc. Socioeconomía Ambiental, CATIE. srios@catie.ac.cr

3 Líder del grupo Cambio Climático y Cuencas, CATIE. blouman@catie.ac.cr

4 Gerente del Bosque Modelo Reventazón, CATIE. mildred@catie.ac.cr

## Resumen

El conocimiento de la vulnerabilidad de las comunidades humanas ante el cambio climático reviste gran importancia, en especial en el caso de comunidades en las que sus recursos y medios de vida puedan sufrir impactos considerables. El estudio tiene como objetivo el análisis de la vulnerabilidad al cambio climático de las comunidades indígenas cabécares de Alto Chirripó, ubicadas en el área de influencia del Bosque Modelo Reventazón, Cartago, Costa Rica. El trabajo utilizó como fundamento el concepto de vulnerabilidad, compuesta por la exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa, en complemento con el análisis a partir del marco de capitales de la comunidad. Se recopiló información en cuatro comunidades mediante entrevistas semiestructuradas, grupo focal y talleres. La exposición o grado al que un sistema está expuesto al cambio en las variables del clima, se determinó con datos de escenarios de cambio climático generados con PRECIS y complementado con la percepción de los pobladores. La sensibilidad o nivel al que un sistema es afectado por los estímulos climáticos y la capacidad adaptativa o capacidad de ajuste que tiene un sistema frente al cambio en las variables de clima fueron evaluadas de acuerdo a los siete capitales de la comunidad; como paso final se definieron de forma participativa estrategias de adaptación enfocadas en el fortalecimiento de los componentes más débiles de la evaluación. La exposición obtenida fue media, como producto de que se identificaron cambios en el régimen de lluvias y en la temperatura, que también son percibidos por los pobladores pero de manera leve e intermedia. La sensibilidad obtenida fue alta, como producto de una sensibilidad alta en los capitales físico y financiero, ya que indicaron que con más lluvias hay más afectación de los caminos de los que dependen para salir a vender sus productos y generar ingresos; y una sensibilidad media en los capitales humano

## Summary

### **Vulnerability to climate change in Cabécar indigenous communities in Costa Rica.**

Knowledge about the vulnerability of human communities to climate change is of great importance, especially in the case of communities in which their resources and livelihoods could suffer considerable impacts. The purpose of the study is to analyze the vulnerability from climate change to Cabécar indigenous communities in Alto Chirripó, located in the area of influence of the Reventazón Model Forest, Cartago, Costa Rica. The work used as its basis the concept of vulnerability, made up of exposure, sensitivity and adaptive capacity, complementing the analysis based on the framework of community capitals. Data was collected in four communities through semistructured interviews, focal groups and workshops. The exposure or degree to which a system is exposed to the change in climatic variables was determined with data on climate change scenarios generated by PRECIS and was complemented by the inhabitants' perceptions. The sensitivity or level to which a system is affected by climatic stimuli and the system's adaptive capacity or ability to adjust to change in climatic variables were evaluated according to the seven community capitals; as a final step, adaptation strategies focused on strengthening the weakest components in the evaluation were defined in a participatory manner. The exposure arrived at was medium, resulting from identified changes in rainfall patterns and in temperature, which also were perceived by the population, though as light or intermediate. Sensitivity was high because of high sensitivity in physical and financial capitals, since with more rainfall, roads they depend on to go out and sell their products and generate income are more affected; as for human and cultural capitals, sensitivity was medium, due to impacts on health and traditional practices that would be harder to carry out. Adaptive capacity was low. This is explained first by financial and

y cultural, debido a una afectación a la salud y a las prácticas tradicionales que se ven limitados a realizar. La capacidad adaptativa resultó baja. Esto se explica por los capitales financiero y social en primer instancia, porque se considera que no se cuenta con ahorros ni acceso a créditos o recursos que permita contrarrestar la disminución en los ingresos y tampoco cuentan con organizaciones locales que den apoyo; con bajas calificaciones están los capitales físico, humano y político, que se explican por el limitado acceso a caminos y otros servicios como salud y escuelas, pero además a la limitada acción del gobierno local para coordinar el apoyo de las instituciones gubernamentales.

**Palabras clave:** Bosques; cambio climático; vulnerabilidad; adaptación; capitales de la comunidad; grupos étnicos; población indígena; bosque modelo Reventazón; Costa Rica.

social capitals because of the lack of savings and access to credit or resources that could offset decreases in income and to a lack of local organizations that provide help; physical, human and political capitals received low grades because of limited access to roads and other services such as health and schools, as well as limited activity by local government to coordinate assistance from governmental institutions.

**Keywords:** Forests; climatic change; vulnerability; adaptation; community development; ethnic groups; indigenous people; model forest Reventazon; Costa Rica.

## Introducción

Por muchos siglos, las sociedades han tenido que adaptarse a las condiciones climáticas cambiantes de su entorno; no obstante, la amenaza que el cambio climático representa no es comparable con las dinámicas normales de variabilidad del clima. El cambio climático, causado por el aumento en la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera a nivel global, empieza a afectar a un gran número de personas, comunidades y sistemas en todo el mundo. Los más pobres y los pequeños productores serán los más golpeados, ya que los procesos productivos locales se verán afectados en cantidad y calidad, lo que amenazaré la seguridad alimentaria. Por otro lado, la relación ser humano-naturaleza también será alterada, principalmente porque ciertas actividades sociales y rituales que tienen que ver con los ritmos, calendarios y prácticas espirituales ligadas a ciclos ambientales deberán modificarse (Ulloa et. al. 2008).

Las comunidades indígenas son uno de los grupos más vulnerables a los efectos del cambio climático debido a que, por lo general, habitan en lugares donde el impacto es mayor y dependen, en gran parte o exclusivamente, del medio ambiente natural para desarrollar sus medios de vida. Por ello, es necesario conocer la vulnerabilidad de estos grupos. Ya de por sí, los indígenas constituyen poblaciones que requieren apoyo por sus bajos índices de desarrollo humano. Con el cambio climático, tal apoyo en los procesos de planificación y toma de decisiones a largo, mediano y corto plazo se hace todavía más relevante, si se quiere implementar acciones necesarias de reducción y priorización de las áreas más críticas.

En el presente trabajo se utiliza el concepto de vulnerabilidad propuesto por el IPCC (2001): el nivel al que un sistema es susceptible, o no es capaz de soportar los efectos adversos del cambio climático; esta definición incluye la variabilidad

### Acrónimos

<b>ADII:</b>	Asociación de desarrollo integral indígena
<b>ATAPS:</b>	Asistente técnico de atención primaria de la salud
<b>AyA:</b>	Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
<b>CCSS:</b>	Caja Costarricense de Seguro Social
<b>EBAIS:</b>	Equipos básicos de atención integral en salud
<b>ICE:</b>	Instituto Costarricense de Electricidad
<b>IMAS:</b>	Instituto Mixto de Ayuda Social
<b>INA:</b>	Instituto Nacional de Aprendizaje
<b>IPCC:</b>	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático
<b>MAG:</b>	Ministerio de Agricultura y Ganadería
<b>MEP:</b>	Ministerio de Educación Pública
<b>MOPT:</b>	Ministerio de Obras Públicas y Transporte

climática y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad se determina en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática a la que se encuentra *expuesto* un sistema, su *sensibilidad* y su *capacidad de adaptación*.

La *exposición* se entiende como el carácter y grado en que un sistema está expuesto a variaciones climáticas importantes. La exposición se refiere a la magnitud del cambio que afectaría a la población, el valor de los bienes o la dimensión económica de los procesos productivos.

La *sensibilidad* se define como el nivel en el que un sistema resulta afectado, ya sea negativa o positivamente, por estímulos relacionados con el clima. El efecto puede ser directo (un cambio en la producción de las cosechas en respuesta a la media, gama o variabilidad de las temperaturas) o indirecto (daños causados por un aumento en la frecuencia de inundaciones costeras debido a la elevación del nivel del mar).

La *capacidad adaptativa* se refiere a la capacidad de un sistema para ajustarse al cambio climático (incluida la variabilidad climática y los cambios extremos), a fin de moderar los daños potenciales, aprovechar las consecuencias positivas, o soportar las consecuencias negativas.

Si se logra disminuir la vulnerabilidad de las comunidades indígenas, también disminuirá la amenaza climática y, por ende, el impacto será potencialmente menor. Para disminuir la vulnerabilidad es necesario conocer primero la situación actual de las comunidades. Con el presente documento se pretende dar a conocer el estado de vulnerabilidad de las comunidades indígenas cabécares asentadas en el Bosque Modelo Reventazón, Costa Rica. Este estudio forma parte del trabajo que se viene desarrollando en el Bosque Modelo para crear una plataforma de gestión del desarrollo sostenible de las comunidades. Se pretende

que este documento sirva como instrumento de política y gestión en el desarrollo de las comunidades indígenas cabécares.

### El área de estudio

El estudio se realizó en tres comunidades de la Reserva Indígena Chirripó: Quetzal, Paso Marcos y Simiriñak, y en una comunidad de la Reserva Indígena Nairí Awarí (Jamaikeri). La Reserva Indígena de Chirripó tiene una extensión de 75.387 ha y cuenta con una población aproximada de 6000 personas distribuidas en 27 comunidades. Esta Reserva se ubica entre las provincias de Cartago y Limón. La Reserva Indígena Nairí Awarí tiene una extensión de 5.038 ha, el 82% de las cuales están cubiertas de bosques (Mideplan 2002).

La economía de los indígenas cabécares se basa en la agricultura y predominan los cultivos para autoconsumo: maíz, frijol, banano, limón, café, naranja, pejibaye, yuca, malanga, plátano, tiquizque y cacao (López 2004).

### Medición de la vulnerabilidad

Los métodos de medición se enfocaron en generar información de tres variables determinantes de la vulnerabilidad, según el concepto propuesto por IPCC que combina los valores del grado de exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa.

$$\text{Vulnerabilidad} = \text{exposición} + \text{sensibilidad} - \text{capacidad adaptativa}$$

Por medio de talleres participativos se obtuvo la percepción de los pobladores sobre el cambio climático; asimismo, utilizando diversos escenarios de cambio climático se definieron las posibles tendencias del clima de la zona. Con estos datos se determinó el grado de exposición. En los talleres participaron líderes representantes de las comunidades y profesores, quienes respondieron a las siguientes preguntas: ¿Cómo era el clima hace 20 años? ¿Cómo

es el clima en la actualidad? ¿Qué cambios ha notado? Debido a la gran cantidad de participantes, se emplearon otros métodos como los grupos focales y la lluvia de ideas, y luego se priorizaron las respuestas.

La sensibilidad y la capacidad adaptativa se midieron mediante entrevistas semiestructuradas (Geilfus 2002), con el enfoque de medios de vida y capitales de la comunidad (Flora et ál. 2004). Se consideraron siete capitales, a saber, capital físico o construido, financiero, social, humano, natural, político y cultural. En un taller final se definieron posibles estrategias que favorecen la adaptación al cambio climático.

Antes de aplicar las entrevistas definitivas, se realizaron cinco preencuestas que permitieron validar los indicadores y hacer algunos ajustes a la versión final. En la medida de lo posible, se trató de entrevistar a los jefes de familia o a las personas directamente relacionadas con la actividad agropecuaria. Las entrevistas fueron aplicadas a manera de diálogo para permitir al entrevistado *explayarse* en las respuestas (Geilfus 2002). Para el análisis de la información cualitativa se realizó un análisis interpretativo, triangulación de la información y gráficos de telarañas con los resultados de los indicadores para los siete capitales.

Antes del análisis estadístico, los datos se transformaron a intervalos de 0-1, donde cero corresponde al valor más bajo y uno al valor más alto. El valor de cada indicador se obtuvo de la suma de las variables transformadas y el valor de cada capital se obtuvo con el promedio de la suma no ponderada de los indicadores. Los valores finales de cada capital también fueron transformados a la escala de 0-1. Con estos resultados se realizó el análisis de varianza y de componentes principales. Los valores de los capitales se representaron en tablas y en gráficos de telarañas. Los valores finales



obtenidos para determinar la sensibilidad y la capacidad adaptativa fueron categorizados en tres grupos y a cada uno se le asignó un valor: alto (3), medio (2) y bajo (1).

### Definición de estrategias de adaptación

En un taller con representantes de las comunidades indígenas se trató de definir algunas estrategias de adaptación al cambio climático. El taller se inició con la presentación de los resultados obtenidos en el estudio con la finalidad de corroborar los resultados y obtener no solamente ideas sino también estrategias para fortalecer los capitales más débiles y de mayor vulnerabilidad.

La Fig. 1 muestra los pasos dados para la definición de las estrategias.

### Resultados y discusión

#### Nivel de exposición de las comunidades indígenas al cambio climático

Para determinar la exposición se utilizaron los escenarios de cambio climático generados (GCM HAD2TR95) y los escenarios de Precip de precipitación para el Valle Central y de temperatura para la Región Caribe, ya que son los más cercanos a la zona de estudio (Figs. 2 y 3). La temperatura en la región Caribe muestra un calentamiento sostenido, con un incremento pro-

yectado de 3-4°C, dos valores máximos en mayo y octubre y un mínimo relativo en julio.

#### Percepción de los pobladores indígenas sobre el cambio climático

Los entrevistados manifiestan que en los últimos años el clima ha variado de “poco a regular<sup>5</sup>. Las variables climáticas en las que perciben cambios son la precipitación y la temperatura; según ellos, actualmente hay más lluvias y hace más calor que antes. Estos cambios afectan de manera directa su vida y sus actividades; entre ellas, los sistemas de producción, la salud, el estado de los caminos y carreteras. La incidencia

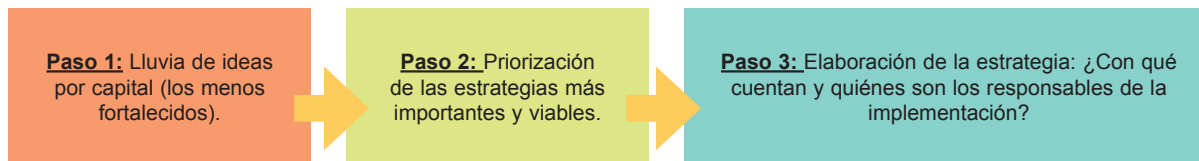


Figura 1. Proceso seguido en la definición de estrategias de adaptación al cambio climático

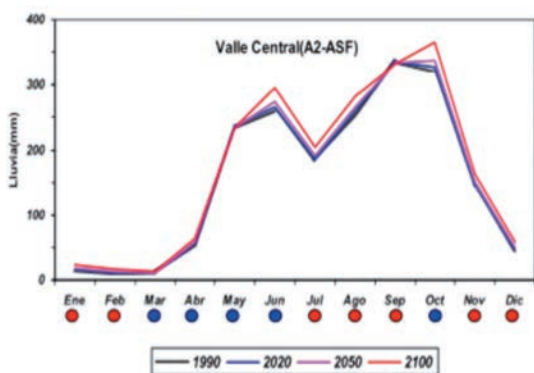


Figura 2. Escenarios de precipitación en el Valle Central de Costa Rica

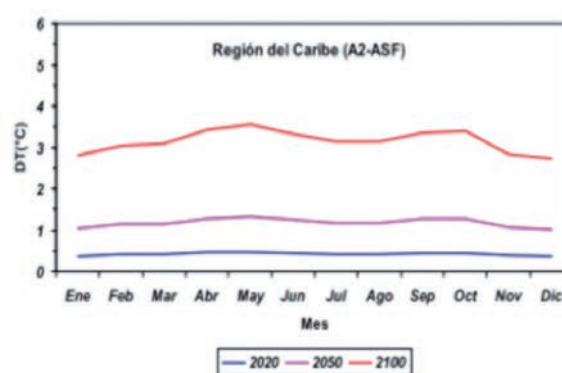


Figura 3. Escenarios de temperatura en la región Caribe de Costa Rica

<sup>5</sup> Categorías cualitativas utilizadas en el protocolo de entrevistas.

en los caminos es tal que en ocasiones se imposibilita el contacto con el medio externo.

Es evidente, entonces, que hay cambios significativos en las tendencias observadas y en los escenarios de precipitación y temperatura, y que la población percibe estos cambios en el clima en relación a sus actividades cotidianas. Por ello, se puede afirmar que las comunidades indígenas tienen un nivel de **exposición media**.

#### Sensibilidad y capacidad adaptativa de las comunidades cabécares al cambio climático

En términos generales, las comunidades indígenas estudiadas demuestran tener una **alta sensibilidad** al cambio climático. Los indicadores utilizados para cada capital (Fig. 4) muestran que los capitales más sensibles son el financiero (0,08), el físico (0,15), el cultural (0,57) y el humano (0,60). En contraste, su **capacidad de adaptación es baja** en los siete capitales evaluados (Fig. 4); los más débiles son el financiero (0,04), el social (0,14), el físico (0,22), el humano (0,35) y el capital político (0,39); un poco más fuertes son el capital cultural (0,64) y el natural

(0,70). Esta debilidad de su capacidad adaptativa hace que los pobladores y las comunidades en general no tengan las condiciones necesarias para enfrentar los cambios que se presenten en su entorno.

#### Causas de la alta sensibilidad de las comunidades cabécares al cambio climático

Los dos capitales más sensibles, el físico y el financiero, son afectados de forma directa por los cambios en el clima, lo que repercute en el bienestar de los pobladores. El capital financiero se ha visto afectado por la disminución en los rendimientos de los cultivos en los últimos años debido a los cambios en el comportamiento de las lluvias. En palabras de un poblador de la comunidad indígena de Paso Marcos, *“ahora las lluvias son más prolongadas y más intensas que antes”*. Al reducirse la producción, se reducen también las posibilidades de sacar sus productos al mercado y, en consecuencia, sus ingresos disminuyen.

Por otro lado, el capital físico también es sensible debido a que las fuertes lluvias provocan deslizamientos que vuelven intransitables los caminos y carreteras hacia las

comunidades. Las limitaciones de comunicación entre las comunidades, tanto para vender sus productos como para comprar insumos, es otra consideración importante en el nivel de sensibilidad. El ingreso monetario de los pobladores indígenas no sólo depende de la agricultura sino de otras actividades como la venta de mano de obra. Cuando los caminos y carreteras están intransitables, las comunidades quedan incomunicadas y los pobladores se ven todavía más limitados para salir a ofertar su mano de obra a otros lugares.

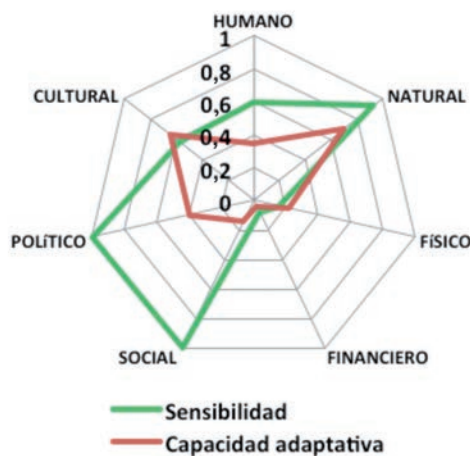
#### Capacidad adaptativa baja: una mirada hacia las fortalezas y debilidades de los capitales de la comunidad

Cada uno de los capitales representa una influencia positiva o negativa sobre la capacidad adaptativa de la comunidad ante los impactos del cambio climático. Por eso, a continuación se ofrece un análisis de cada capital y de los principales indicadores que fueron medidos.

#### Capital natural

**Agua.** La Reserva Indígena Chirripó es atravesada por dos ríos importantes: el Pacuare y el Chirripó. Diversas quebradas que desaguan en esos ríos abastecen a las comunidades indígenas. Los pobladores manifiestan no tener problemas de falta de agua.

**Bosque.** La reserva indígena es una de las regiones más ricas ecológicamente; allí están representadas cinco zonas de vida: bosque muy húmedo montano bajo, premontano y tropical; bosque pluvial montano bajo y premontano (López 2004). El bosque constituye la base de las estrategias de vida indígenas, ya que todas sus actividades productivas giran en torno a él; es por eso que los bosques son una de las mayores fortalezas de las comunidades indígenas. Las visitas a los hogares permitieron constatar que el bosque les provee de madera y hojas para la



**Figura 4.** Niveles de sensibilidad y capacidad adaptativa de las comunidades cabécares al cambio climático

construcción de viviendas, leña para cocinar alimentos, plantas medicinales, semillas y fibras para artesanías, entre otros beneficios.

**Tierra.** La tierra es un componente vital para el pueblo indígena ya que es la base para el desarrollo de su actividad más importante: la agricultura con fines de subsistencia y venta de excedentes que les generan ingresos.

### Capital cultural

Los indígenas cabécares aún mantienen sus creencias ancestrales; una de ellas es la creación del pueblo cabécar por su dios Sibü a partir de la semilla del maíz. Por ello, los cabécares respetan una serie de ritos relacionados con la siembra del maíz; de hecho, la calendarización de las actividades agrícolas para el establecimiento de los principales cultivos se rige por las fases de la luna.

### Capital político

El principal vínculo entre las comunidades indígenas y los órganos de gobierno son las asociaciones de desarrollo integral indígena (ADII). Las ADII realizan labores de gestión de los recursos, representan a las comunidades indígenas ante el gobierno y resuelven conflictos entre los habitantes. Esta figura fue creada en 1977 con base en el artículo tercero del reglamento de la Ley Indígena No. 6172. En general, las asociaciones de desarrollo integral que existen en las comunidades de todo el país son una forma jurídica establecida en la Ley No. 3859, y son creadas para gestionar recursos que contribuyan al desarrollo social y económico del país y, en especial, de las comunidades mismas.

Los entrevistados manifestaron que el ADII de Alto Chirripó ha gestionado diversos recursos en beneficio de las comunidades indígenas; así, se han realizado importantes obras de infraestructura como escuelas, puestos de salud, arreglo

de caminos y puentes. Reconocen que aún falta incidir más ante el gobierno central, pero que en términos generales las ADII son efectivas y contribuyen significativamente al bienestar de las poblaciones indígenas.

### Capital humano

**Educación.** Aproximadamente el 80% de los miembros de las familias entrevistadas no tienen estudios; la mayoría de los hombres y mujeres nunca asistieron a la escuela y los que sí asistieron, no completaron la enseñanza primaria. Esto se debe a que en las comunidades evaluadas hasta hace poco no existían escuelas; en la actualidad esto ha cambiado y todos los niños tienen acceso a la educación. En las cuatro comunidades se ofrece educación básica primaria con profesores permanentes de lunes a viernes, y una comunidad cuenta con educación secundaria.

En años recientes, el MEP, a través del departamento de Educación Indígena, ha puesto en marcha un programa de enseñanza de Lengua y Cultura indígena a cargo de maestros oriundos de la zona. Este programa busca mantener y difundir las lenguas indígenas del país.

**Salud.** Los entrevistados manifiestan tener una salud de regular a buena, las enfermedades presentes en la zona son comunes (gripes y diarreas). El proyecto “Mejoramiento del saneamiento básico ambiental en las escuelas de la Reserva Indígena Chirripó – Cabécar” es una iniciativa de la Organización Panamericana de la Salud que busca mejorar la salud de las comunidades indígenas, iniciando con los niños. Además, como parte del sistema de salud pública costarricense, están los asistentes técnicos de atención primaria de salud (ATAPS), quienes brindan asistencia médica básica en las comunidades. Al igual que los maestros del programa de Lengua y Cultura, estos asistentes también son oriundos de las comunidades indí-

genas. En general, los pobladores indígenas no cuentan con seguro de salud; según el censo de población del 2000, el 34% de la población indígena no cuenta con ningún tipo de seguro médico (INEC 2001).

### Capital financiero

**Agricultura.** Un rasgo de interés en estas comunidades es que no dependen de un solo cultivo; o sea que sus sistemas agrícolas son bastante diversificados. Con el presente estudio se encontraron familias que cultivan entre 10 y 15 especies de tres grupos de cultivos: perennes, hortalizas y frutales. Entre esos cultivos se destacan el banano, frijol, café, cacao, ñame, yuca, maíz, plátano, caña, coco, tiquizque, malanga, ayote, chayote, pejibaye, naranja, limón, aguacate y diversas hortalizas.

Gran parte de la producción está destinada al autoconsumo, lo que coincide con las investigaciones de Fallas y Sibaja (2002) y López (2004). Los cultivos de mayor importancia para la venta son el plátano, banano, frijol y café.

**Crianza de animales.** Como complemento a los ingresos, y también para autoconsumo, las familias indígenas se dedican a la crianza de animales domésticos como gallinas, cerdos, caballos, patos, vacas. Por lo general, se vende un animal cuando se presenta alguna situación personal o familiar que requiere dinero en efectivo; o sea que la crianza de animales es una forma de ahorro. Los animales que más se comercializan son los cerdos y las vacas; los caballos se alquilan para transporte de carga.

**Otros ingresos.** Los pobladores indígenas también tienen otros ingresos que provienen de la venta de mano de obra, o de la actividad turística en el caso de Jamaikeri. Algunos pobladores son asalariados (los ATAPS y los profesores de lengua y cultura); otros reciben ayudas económicas del gobierno como becas de estudio y pensiones por

vejez, otorgadas por el MEP y el IMAS; algunos más reciben incentivos como el pago por servicios ambientales.

### Capital social

Las comunidades indígenas entrevistadas muestran un débil capital social, ya que aparte de las ADII, no hay otras organizaciones sociales formales de peso. En las comunidades existen las juntas escolares conformadas por los padres de familia que tienen niños en las escuelas; también están las juntas de las iglesias y las juntas de salud, que trabajan directamente con el programa de alimentación de la CCSS. La organización más importante es la familia, que provee los lazos de confianza y apoyo.

### Iniciativas de asociaciones.

Existen algunas experiencias positivas de asociación, como iniciativas de los pobladores. Así, la “Asociación de turismo de Jamaikeri” es una empresa comunitaria constituida con la finalidad de promover el turismo rural, aprovechando el potencial natural que tiene la comunidad. Otra iniciativa que está tomando fuerza es el grupo de “Mujeres activas cabécares de Simiriñak”; este grupo está conformado por 20 mujeres que buscan opciones para su desarrollo; de momento, se tramita la personería jurídica del grupo.

En las comunidades estudiadas son más importantes las personas que las organizaciones e instituciones. Hay individuos que cumplen funciones destacadas en su comunidad y, si se fueran, se desequilibraría el entorno social. En las tres comunidades resaltan los maestros, los ATAPS, los sukias<sup>6</sup> y algunos líderes. Esto demuestra que en estas comunidades se tiene un capital social de apego más que de puente, y que existe un desbalance entre ambos capitales.

### Capital físico

**Agua potable y sistema de alcantarillado.** Quetzal, Paso Marcos y Simiriñak no cuentan con sistema de agua potable, sino que se abastecen del agua de las nacientes. Según CCSS (2003), aproximadamente el 92% de las viviendas de la Reserva Indígena de Alto Chirripó reciben agua a través de mangueras conectadas desde las nacientes. Estas comunidades no cuentan con sistema de alcantarillado y las familias utilizan letrinas construidas de manera artesanal.

La comunidad de Jamaikeri cuenta con un sistema de agua potable que fue instalado en el 2010. El proyecto fue ejecutado por el AyA, gracias a la gestión de personas de la comunidad y el ADII de Nairí-Awarí.

**Energía eléctrica.** Según el INEC (2001), sólo el 5,1% de las comunidades indígenas cuentan con energía eléctrica. Quetzal y Paso Marcos cuentan con este servicio; el tendido eléctrico va a lo largo de la vía principal de la comunidad, por lo que sólo las familias que habitan cerca de la vía tienen acceso al servicio. En Simiriñak y Jamaikeri no hay electricidad; únicamente algunas familias, la escuela y el centro de salud utilizan paneles solares como fuente de energía.

**Vías de acceso y transporte.** Las vías de acceso a las comunidades indígenas son caminos de lastre y tierra. Quetzal tiene vía vehicular hasta la escuela y el centro de salud, pero el acceso a las viviendas más alejadas es por senderos rústicos. Paso Marcos, Simiriñak y Jamaikeri tienen caminos que sólo son transitables a pie y a caballo. Durante la época de lluvias, estos caminos se vuelven intransitables por el mal drenaje y porque los ríos crecen hasta niveles que impiden el paso.

El servicio de transporte es una de las debilidades de las comunidades indígenas. Las cuatro comunidades

carecen de transporte público. Los pobladores de Quetzal tienen que caminar aproximadamente una hora hasta Grano de Oro, donde llega el transporte público. Los pobladores de Paso Marcos, Simiriñak y Jamaikeri caminan al menos una hora hasta la vía principal por donde pasa el bus o algún otro vehículo.

**Telecomunicaciones (teléfono e internet).** Las cuatro comunidades visitadas cuentan con teléfonos públicos y acceso a telefonía móvil. Quetzal cuenta con internet inalámbrico en la escuela.

**Infraestructura para salud y educación.** Quetzal y Simiriñak cuentan con centros de salud administrados por un ATAP que sólo atiende de forma parcial debido a que tiene que desplazarse a otras comunidades. Los pobladores de Quetzal, Paso Marcos y Simiriñak buscan asistencia médica en el EBAIS de Grano de Oro (cabecera del distrito de Chirripó); en casos de gravedad los pacientes son derivados a los hospitales de Turrialba o Cartago. Los pobladores de Jamaikeri son atendidos en el EBAIS de Siquirres.

En cuanto a la infraestructura para educación, las cuatro comunidades cuentan con escuelas primarias de una o dos aulas; en Quetzal y Simiriñak también tienen infraestructura para preescolar y Quetzal es la única comunidad con un colegio secundario.

### Vulnerabilidad de las comunidades indígenas al cambio climático

Mediante el análisis de los tres componentes de la vulnerabilidad, se comprobó que las comunidades indígenas consideradas en el estudio tienen un nivel de exposición medio (2), sensibilidad alta (3) y capacidad adaptativa baja (1). La vulnerabilidad global es alta debido, principalmente, a la baja capacidad adaptativa y la sensibilidad alta.

6 Médico indígena de la comunidad.

Los factores que influyen en la vulnerabilidad se relacionan con características endógenas del grupo, como la economía de subsistencia, deficiencia en la infraestructura vial, problemas de salud, bajos niveles de educación e inaccesibilidad al mercado. También hay factores exógenos relacionados directamente con la falta de políticas bien definidas que favorezcan a las comunidades indígenas.

### Recomendaciones

Para disminuir la vulnerabilidad de las comunidades al cambio climático es necesario incrementar su capacidad adaptativa, y no es posible hablar de mecanismos de adaptación si la población y las comunidades no tienen siquiera las condiciones mínimas para satisfacer sus necesidades básicas. A continuación se ofrece una serie de recomendaciones para mejorar la capacidad adaptativa de las comunidades cabécares, de manera que se logre disminuir su nivel de vulnerabilidad. También se señalan los posibles responsables de impulsar las estrategias.

*Capital físico:* se debe poner atención al mejoramiento de la infraestructura a través de acciones ejecutadas por el MOPT, Municipalidad, CCSS, MEP, ICE y AyA. Entre esas acciones están:

- Mantenimiento y mejoramiento de caminos, carreteras y puentes; esto es primordial para las estrategias de vida de las comunidades indígenas.
- Implementación de un sistema de transporte adecuado que permita a los pobladores indígenas trasladarse a otros pueblos y ciudades sin tener que caminar varias horas.
- Implementación de sistemas de agua potable para evitar la proliferación de enfermedades, principalmente en los niños.
- Implementación de sistemas de electricidad con energía convencional o alternativa de preferencia energías limpias.
- Mejoramiento de la planta física de escuelas y centros de salud.

*Capital financiero:* este puede fortalecerse mediante la implementación de proyectos productivos y el fortalecimiento de cadenas productivas que permitan el aprovechamiento del potencial que tiene la zona: turismo rural, cultivo de hortalizas, crianza de animales menores, procesamiento de algunos productos para la venta con valor agregado, artesanías. Además, es necesario acceder a mercados seguros y preferiblemente diferenciados para los productos de la comunidad indígena. El desarrollo de

programas de subsidios o incentivos para la producción es otra estrategia valiosa. Con ella, se motivará a los productores para que mejoren e incrementen su producción, no sólo para autoconsumo sino para la venta en mercados externos. En este capital, los principales colaboradores serían el INA y el MAG.

*Capital social:* la estrategia recomendada es el fortalecimiento de las organizaciones y el liderazgo para asumir responsabilidades. En este sentido, es necesario fortalecer las organizaciones ya existentes y promover la creación de otras, como mecanismos para lograr objetivos en común. Como posibles responsables se señalaron las organizaciones base de las comunidades, el INA y el MAG.

*Capital humano:* se plantean dos estrategias: 1) El fortalecimiento de capacidades humanas en proyectos productivos y de otra índole que signifiquen una oportunidad para mejorar las condiciones actuales. 2) El mejoramiento del sistema de atención de salud y educación; para ello se debe aumentar el número de médicos y ATAPS para mejorar la cobertura de salud en la zona. Como responsables se señalan al INA, MAG, IMAS y el MEP.

### Literatura citada

- CCSS (Caja Costarricense de Seguro Social). 2003. ASIS 2002-2003. Turrialba, Costa Rica. 191 p.
- Fallas, P; Sibaja, C. 2002. Análisis de los estilos de producción indígena y propuesta de algunas alternativas viables para contribuir al desarrollo socioeconómico y cultural de tres comunidades: Paso Marcos, Simiriñac y Sharabata en la Reserva Indígena de Chirripó, Turrialba, Cartago. Trabajo final de graduación Lic. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica. 65 p.
- Flora, C; Flora, J; Fey, S. 2004. Rural communities: legacy and change. Westview Press. USA. 2 ed. 372 p.
- Geilfus, F. 2002. 80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo y evaluación. San Salvador, El Salvador, IICA/Holanda-GTZ, EDICPSA. 208 p.
- INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos). 2001. IX Censo nacional de población y V de vivienda; resultados generales. San José, Costa Rica.
- IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). 2001. Cambio Climático 2001: Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Informe del Grupo de Trabajo II; resumen para responsables de Política. Ginebra, Suiza, OMM-PNUMA.
- López, MA. 2004. Papel de los productos forestales en las estrategias de vida de los indígenas cabécares de Chirripó, Cantón de Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 44 p.
- Mideplan (Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica). 2002. Plan Nacional de desarrollo de los pueblos indígenas de Costa Rica. San José, Costa Rica, Presidencia de la República. 75 p.
- Rios, S. 2011. Vulnerabilidad al cambio climático de la comunidades del Bosque Modelo Reventazón. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE.
- Ulloa, A; Escobar, EM; Donato, LM; Escobar, P (Eds.). 2008. Mujeres indígenas y cambio climático: perspectivas latinoamericanas. Bogotá, Colombia, UNAL-Fundación Natura-UNODC.

# Proceso gerencial del manejo y aprovechamiento de la palma de xate (*Chamadorea* spp.) en la concesión comunitaria San Andrés, Petén, Guatemala<sup>1</sup>

Héctor Monroy<sup>2</sup>; Reginaldo Reyes<sup>3</sup>

## Resumen

Con el fin de rescatar la experiencia de manejo y comercialización del xate proveniente de la Unidad de Manejo de San Andrés, se llevó a cabo un proceso de sistematización junto con la Asociación Forestal Integral de San Andrés, Petén (Afisap). Como herramienta de sistematización se usó la Guía Metodológica de Sistematización de Experiencias Locales de Desarrollo. El eje temático seleccionado fue *¿Cómo el proceso gerencial de la Afisap ha propiciado el mejoramiento de la cadena productiva de la palma de xate en la unidad de manejo forestal de San Andrés?* Las lecciones aprendidas de esta experiencia reiteran que, ante la incipiente y compleja dinámica organizacional del proceso de concesiones forestales comunitarias, la incorporación del manejo de productos no maderables requiere del seguimiento continuo de formación de capacidades gerenciales. El esfuerzo es beneficioso para las agrupaciones comunitarias, ya que incrementa los beneficios socioeconómicos y provoca efectos saludables en la sostenibilidad del recurso en las unidades de manejo. La iniciativa de manejo de la palma de xate por parte de las organizaciones responsables de las unidades de manejo forestal cuenta

## Summary

**Administrative process for management and use of xate palm (*Chamadorea* spp.) in the San Andrés community concession, Petén, Guatemala.** In order to capture the management and marketing experience that the San Andrés Management Unit has had with xate, a systematization process was carried out with the Integrated Forestry Association of San Andrés, Petén (Afisap). The systematization tool used was the Methodological Guide for the Systematization of Local Development Experiences. The focus selected was, *How has Afisap's administrative process provided improvement of the productive chain of xate palm in the San Andrés forest management unit?* The lessons learned from this experience reiterate that, in light of the incipient and complex organizational dynamic of the process of community forest concessions, the incorporation of the management of nontimber products requires continuous managerial capacity building. The effort is beneficial for community groups since it increases socioeconomic benefits and creates a healthy sustainability of the resource within the management units. The initiative of xate palm management by the organizations responsible for the forest management units

<sup>1</sup> Resumen del documento "Aprendizajes en manejo forestal comunitario: Manejo y aprovechamiento de la palma de xate (*Chamadorea* spp.) por la Asociación Forestal Integral San Andrés, Petén, Guatemala" Monroy y Reyes (en prensa)

<sup>2</sup> Consultor Proyecto Finnfor. hmonroysag@gmail.com

<sup>3</sup> Coordinador Nacional Proyecto Finnfor, Bosques y Manejo Forestal en América Central. rreyes@catie.ac.cr

a su favor con factores clave que hacen posible el éxito de la empresa, la sostenibilidad del recurso y la obtención de beneficios sociales y económicos. Entre esos factores clave destacan: la existencia de un marco jurídico institucional, el estatus legal de la Afisap (tiene personería jurídica, está inscrita como exportador habitual y está registrada para la comercialización de flora y fauna silvestre a nivel nacional e internacional); la certificación vigente del FSC; la existencia de un mercado asegurado para el xate por la demanda internacional insatisfecha; la estabilidad de los precios en los últimos años.

**Palabras claves:** *Chamaedorea*; xate; productos forestales no maderables; mercadeo; estudios de casos prácticos; Guatemala.

has in its favor key factors that make possible the success of the business, the sustainability of the resource, and the procurement of social and economic benefits. Highlights among these key factors are the existence of an institutional legal framework—Afisap’s legal status (it is a legal entity, is registered as a regular exporter for commercialization of wild flora and fauna at a national and international level); current FSC certification; existence of an assured market for xate from unsatisfied international demand; price stability in recent years.

**Keywords:** *Chamaedorea*; xate; non wood products; marketing; case studies; Guatemala.

### Aprovechamiento y usos de la palma de xate

En la parte norte de Guatemala, y específicamente en la región de Petén, existen diferentes especies de plantas del género *Chamaedorea*, clasificadas botánicamente en la clase de las monocotiledóneas, subclase Arecidae, orden Arecales y familia Palmaceae. Su polinización es entomófila y las semillas son dispersadas

por aves. Las especies mayormente colectadas y comercializadas, tanto en Guatemala como en otros países productores, son el xate cola de pescado o pata de vaca (*Chamaedorea ernesti-agustii* Wendl), xate hembra, pacayita (*Chamaedorea elegans*, Martius) y el xate macho o jade (*Chamaedorea oblongata* Martius).

La actividad extractiva en Petén se inició en los años 1960, y hasta el 2003-2004 se dio mediante

un esquema de acceso libre y sin ninguna organización para la producción. La popularidad y atractivo de esta actividad es la simplicidad de la colecta o corte de la hoja, el procesamiento mínimo y poca inversión en equipo; por otra parte, es una fuente importante de ingresos monetarios para la familia porque se practica durante todo el año, aunque con descensos en ciertas épocas (Reyes y Wilshusen 2006).

Fotos: P. Wilshusen y R. Reyes



Manojos de *Chamaedorea elegans* y *C. oblongata*

La cadena de aprovechamiento, transporte, manipulación/embalaje y comercialización de las diferentes especies de xate integra a los siguientes actores: el recolector o xatero, el acopiador local, subcontratista, el contratista/transportista y las empresas acopiadoras/exportadoras (Fig. 2). Las hojas son utilizadas para decoración y arreglos florales, ornamentos en actos religiosos como bodas y ceremonias fúnebres. Adicionalmente, la planta se puede encontrar en jardines botánicos comerciales, donde se ofrece para ornato de parques, jardines y decoración de interiores que reúnan las condiciones de iluminación y aireación requeridas.

### **El proceso concesionario en la Reserva de la Biósfera Maya y su implicación en el aprovechamiento del xate**

En 1990, mediante el Decreto 5-90, el Estado de Guatemala creó la Reserva de la Biósfera Maya (RBM), el espacio natural protegido más grande del país con una superficie de 21.602,04 km<sup>2</sup>. Con la creación de la RBM se rescindieron las concesiones para la explotación de los recursos forestales que anteriormente se otorgaban a compañías madereras.

En 1993–1994, se inició un nuevo proceso concesionario con el acompañamiento de diversos actores locales, nacionales y de la cooperación internacional. Las concesiones forestales comunitarias son unidades de manejo otorgadas por el Conap (Consejo Nacional de Áreas Protegidas), en representación del Estado de Guatemala, a personas jurídicas organizadas y constituidas en al menos tres formas asociativas (asociaciones civiles, sociedades civiles y cooperativas), identificadas como empresas forestales comunitarias (EFC). La unidad de manejo se recibe por medio de un contrato

de concesión y por un periodo prorrogable de 25 años. Una concesión comunitaria da derecho al manejo y aprovechamiento forestal sostenible en áreas debidamente delimitadas, con el compromiso de cumplir con la Ley de Áreas Protegidas y otras normativas legales conexas. La normativa vigente permite el aprovechamiento de productos forestales maderables, la extracción de productos no maderables y el desarrollo de actividades turísticas. El beneficiario –la EFC, por su parte, debe elaborar un plan de manejo forestal que debe ser aprobado por el Conap.

Mediante un enfoque de manejo integral de los recursos forestales, algunas unidades de manejo como San Andrés, Carmelita y Uaxactún han puesto en marcha planes de manejo del xate. Estos planes buscan aplicar un manejo técnico del recurso para mejorar la productividad sostenida, así como de implementar medidas de protección e iniciar procesos de restauración en las áreas productivas (Reyes y Wilshusen 2006).

### **La Asociación Forestal Integral San Andrés Petén y su unidad de manejo**

La concesión forestal comunitaria San Andrés tiene una extensión de 51.934,84 ha, sin población residente y ubicada a aproximadamente 80 km de la cabecera municipal de San Andrés. A la unidad de manejo se llega por un camino de terracería transitable solo en época seca; en época lluviosa es posible, aunque difícil, entrar en vehículos todo terreno (Fig. 1). La unidad de manejo colinda al este con las unidades de manejo de Carmelita y La Colorada, al noroeste con el corredor biológico que conecta los parques nacionales Mirador-Río Azul y Laguna del Tigre y al sur con el Parque Nacional Laguna del Tigre.

La concesión se encuentra en la zona de vida bosque húmedo subtropical cálido; la topografía es relativamente plana, aunque algunas pequeñas áreas al sur son bastante quebradas con pendientes mayores al 55%; la altitud varía entre 150 y 175 msnm. En el plan de manejo forestal del 2004 se identificaron tres estratos: bosque alto (56,55%), bosque medio (31,16%) y bosques en recuperación (12,01%).

La memoria histórica de la Asociación Forestal Integral San Andrés Petén (Afisap) da cuenta de que en 1997 se reunieron y organizaron 13 personas para gestionar un área en concesión. El Proyecto Petenero para un Bosque Sostenible (ProPetén), patrocinado por Conservation International (CI), actuó como ONG acompañante<sup>4</sup>. El 13 de septiembre de 1998, con 104 miembros, se constituyó la asociación como organización sin fines de lucro, con el objeto de promover servicios integrales para el desarrollo sustentable de los recursos naturales en la RBM. En la misma asamblea constitutiva se nombró una junta directiva provisional, por un plazo indefinido.

En el proceso de creación y consolidación de la Afisap se distinguen tres etapas cronológicas:

**Etapas 1 (1998-1999):** la asociación empieza a caminar; se constituyen los mecanismos de administración (asamblea general de asociados y junta directiva); se nombra un gerente general (el presidente de la JD), una comisión fiscalizadora y la guardianía; se inician acciones de aprovechamiento forestal.

**Etapas 2 (2000):** se nombra el primer gerente administrativo para la ejecución de la planificación operativa.

**Etapas 3 (2003):** se conforma un Consejo Consultivo, órgano asesor y de apoyo a la gerencia general y/o junta directiva en la toma de deci-

4 En las normas para el otorgamiento de concesiones de aprovechamiento y manejo de recursos naturales renovables en la ZUM de la RBM se establece que: ...en las concesiones forestales comunitarias, la comunidad debe contar con el apoyo de una organización no gubernamental -ONG-, o bien, un grupo técnico asesor reconocido por el Conap... orientado a garantizar la conservación, la protección y mejoramiento de los recursos naturales y culturales del país (Conap 1998).



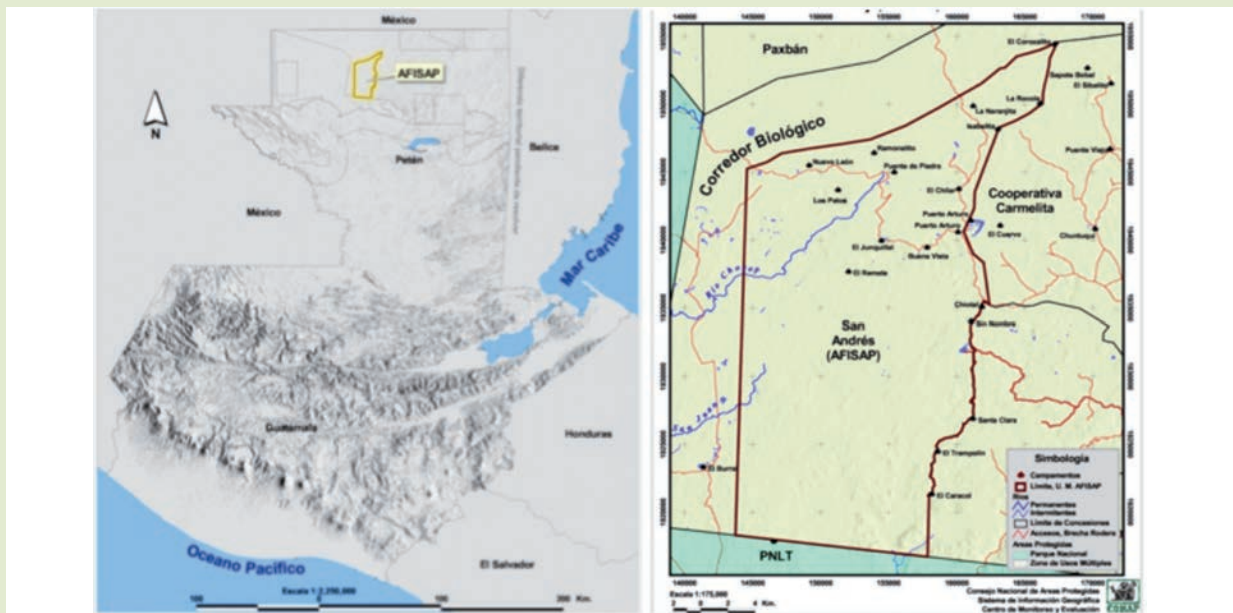


Figura 1. Contexto geográfico de la Unidad de Manejo San Andrés, Petén

siones importantes y resolución de conflictos. Este Consejo está integrado por cinco personas de reconocida honorabilidad, amplia experiencia y conocimiento de las operaciones de la Asociación; sus miembros son electos por la asamblea general de asociados.

En el año 2000 el Estado de Guatemala, por intermedio del Conap, firma con la Afisap el contrato de concesión para el aprovechamiento y manejo integral de los recursos naturales renovables de la Unidad de Manejo San Andrés, por un plazo prorrogable de 25 años. Mediante ese contrato, la Afisap recibe la autorización para manejar y aprovechar los recursos forestales maderables y no maderables y desarrollar actividades turísticas. A cambio, asume el compromiso de cumplir con la Ley de Áreas Protegidas y otras normativas legales conexas, mantener el área libre de incendios forestales y usurpaciones y denunciar ante las instancias correspondientes, los actos ilícitos

que se dieran; además, debía gestionar y obtener la certificación forestal de sus operaciones durante los primeros tres años de funcionamiento y mantenerla vigente durante todo el plazo del contrato.

### El plan de manejo forestal y sus alcances en el manejo de los productos forestales no maderables

La elaboración del plan de manejo forestal fue apoyada (técnica y financieramente) por ProPetén-CI; de hecho, el PMF fue aprobado aun antes de la firma del contrato de concesión. Este PMF fue de carácter policíclico para un período de rotación de 40 años. A pesar de que la producción de madera era el objetivo principal, se consideró también el aprovechamiento de xate; además se decidió la ubicación de los campamentos base desde dónde realizar las actividades de aprovechamiento, la aplicación del ciclo de corta y la elaboración de planes operativos anuales.

En el periodo de enero 2000 a 2002, la Afisap no tomaba en cuenta los recursos forestales no maderables como actividad económica, aunque el Conap otorgaba licencias de colecta y guías de transporte de vida silvestre a contratistas independientes, sin considerar a los concesionarios. A partir de 2002, el Conap empieza a exigir a los contratistas un aval de las EFC para que se les permita el ingreso a las unidades de manejo.

Entre 2002 y 2004, la Afisap otorgó avales<sup>5</sup> a contratistas sin obtener ninguna remuneración u otro beneficio a cambio. Nadie controlaba las acciones de los xateros en la unidad de manejo; en consecuencia, se daban problemas por la mala aplicación de técnicas de corta de la palma, uso irresponsable del fuego y generación de desechos sólidos. Ante la dificultad de corregir los problemas mencionados, la Afisap decidió asumir la actividad directamente para ordenarla, pero se siguió

5 Los avales eran autorizados para un sitio y volumen específico (regularmente 10.000 gruesas). Al cambiar de sitio o cosechar el volumen autorizado, el contratista gestionaba un nuevo aval para otra licencia de colecta. En general, cada contratista mantenía dos avales vigentes para diferentes campamentos.



Clasificación de xate en las bodegas de la comunidad de Uaxactún

realizando de forma empírica corta de las hojas sin tomar en cuenta la calidad, con lo que en el proceso de selección se botaba/rechazaba entre el 40 y el 76% del material colectado. La mayoría de los xateros eran asociados de Afisap y sus familias, por lo que la relación entre recolectores y contratista era puramente comercial.

### Metodología para la sistematización de la experiencia

Con la finalidad de orientar y mejorar la cadena productiva del xate, Afisap promovió un proceso de sistematización de sus experiencias mediante el uso de la *Guía metodológica de sistematización de experiencias locales de desarrollo rural* (Berdegué *et al.* 2007). El eje temático seleccionado fue **¿Cómo el proceso gerencial de la Afisap ha propiciado el mejoramiento de la cadena productiva de la palma de xate en la unidad de manejo forestal de San Andrés?** Según la hipótesis de trabajo planteada, ese proceso gerencial estuvo orientado hacia el conocimiento de la capacidad orga-

nizativa, nivel de participación de los socios y mecanismos de tipo administrativo-gerencial utilizados.

Para la recuperación del conocimiento se contó con la participación directa de los actores en los procesos de gestión empresarial y manejo de recursos forestales no maderables de la Afisap. La participación se categorizó en tres niveles: i) suministro de información directa de tipo cuantitativo y cualitativo; ii) participación en un taller de integración, socialización y análisis de los procesos identificados por parte del equipo implementador del ciclo de aprendizaje y gestión del conocimiento (AGC)<sup>6</sup>; iii) participación en un taller de socialización de los procesos implementados (retroalimentación).

En este artículo se tratan los tres primeros pasos del proceso: *la situación inicial, la fase de intervención y el escenario actual*. En el primero se describe, desde el contexto de la Afisap, el aprovechamiento de la hoja, los problemas de extracción del recurso, los arreglos xatero-contratista, los efectos negativos de la sobreexplotación; además,

se detallan las oportunidades que se le presentan a la Afisap para el aprovechamiento de recursos forestales a partir de la consolidación de su estructura organizativa y el apoyo de diferentes actores.

En la fase de intervención se detallan hitos importantes, como la aprobación por parte de Conap como ente rector de la RBM, de los instrumentos técnicos y de política, la inserción del manejo de xate como actividad productiva dentro del esquema empresarial de la Afisap y los principales actores directos e indirectos. En la tercera sección se describe la forma en que se maneja el recurso y el tipo de organización para la comercialización del producto.

### Situación inicial: periodo anterior al año 2004

Sistema tradicional de extracción y comercialización de la palma de xate

Tradicionalmente, los pobladores de San Andrés, al igual que muchos campesinos del departamento de Petén, se han dedicado a la reco-

<sup>6</sup> Metodología de sistematización de experiencias locales de desarrollo rural diseñada por el Programa Regional del Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (Berdegué *et al.* 2007).

lección y comercialización de productos no maderables del bosque, como la palma de xate, pimienta gorda y chicle, en diferentes sectores de la zona de usos múltiples de la Reserva de la Biosfera Maya (ZUM-RBM).

En el caso del xate, el sistema tradicional de recolección de hojas pasaba por la existencia de un contratista/subcontratista, quien daba un pago adelantado (enganche) al xatero para cubrir los costos de producción. El producto recolectado era recibido por el contratista en el campamento mismo, o en lugares con accesibilidad pactados con anticipación. En todos los poblados había contratistas o acopiadores. El enganche no garantizaba la entrega total del producto; en campamentos cercanos a asentamientos humanos, los xateros vendían el producto a otros compradores con un 5-10% menos del precio pactado, con el fin de hacerse de dinero en efectivo. En la Fig. 2 se detalla el sistema tradicional de aprovechamiento y comercialización de la palma de xate.

La forma tradicional de aprovechamiento, la inexistencia de políticas claras y la baja capacidad del Estado para normar y monitorear la operación en el campo ha provocado la sobreexplotación de estas especies y, en consecuencia, la disminución y deterioro del recurso en el bosque. El corte innecesario de hojas tiene dos efectos negativos; por una parte, mucho de ese material no satisface los requisitos del mercado (hojas inmaduras o dañadas) y, por otra, se debilita la capacidad reproductiva de la planta (flores y frutos), con consecuencias graves sobre la regeneración natural. En el caso de hojas inmaduras, además, se pierde el potencial de producción de hojas de buena calidad que fueron cortadas antes de tiempo.

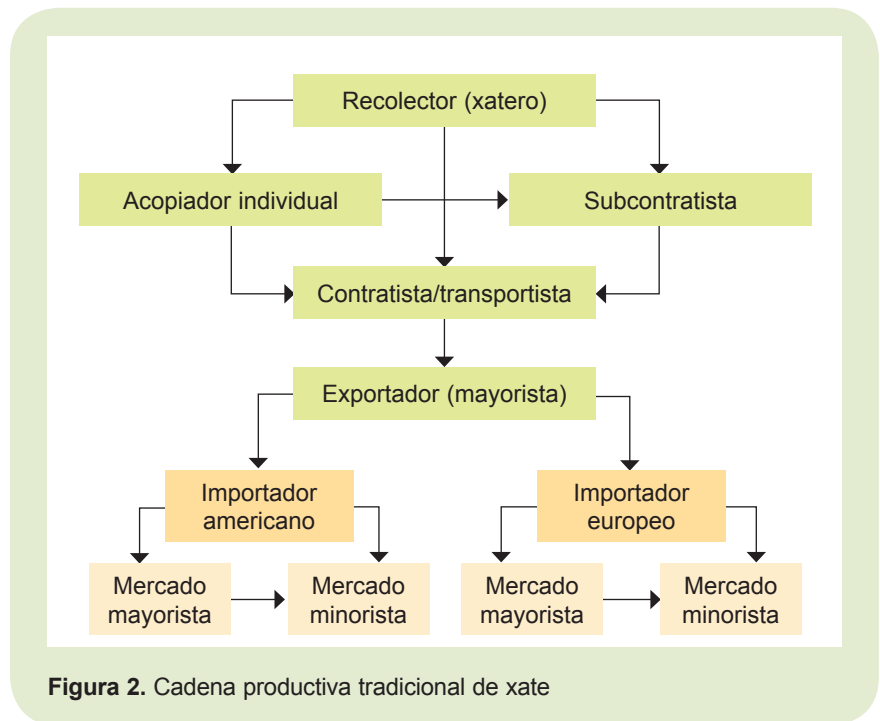


Figura 2. Cadena productiva tradicional de xate

**Consolidación de la estructura organizativa/administrativa de la Afisap**  
 la incorporación de dos figuras de carácter administrativo: el gerente general y el gerente administrativo ayudaron a la consolidación de la Afisap como empresa productiva.

**Gerente general:** esta posición era desempeñada por el presidente de la junta directiva, quien además ejercía la función de representante legal por mandato (enfoque 3 en 1). Sin embargo, debido a la carga laboral que representaba y la necesidad de dedicarse totalmente a la gestión estratégica, social y política de la asociación, en asamblea general se decidió la creación remunerada del puesto de gerente general, para contar con alguien que se dedicara a tiempo completo al quehacer de la Asociación y garantizara los resultados planeados.

Hasta el 2003, las decisiones de la gerencia general estuvieron sujetas a la orientación del personal técnico-asesor contratado por ProPetén-CI, como organización acompañante.

**Gerente administrativo/a:** en el año 2000, se contrató un gerente administrativo que se encargara de la parte operativa de la Asociación, en tanto que el gerente general quedaba a cargo de las funciones de representación y posicionamiento estratégico.

A pesar de la existencia de la figura del gerente administrativo, es el presidente y la junta directiva quienes continúan tomando las decisiones, con la participación eventual de los socios en asamblea general.

**Proceso de intervención: 2004 a 2009**

**La Afisap y el manejo de productos no maderables**

En este periodo, el Conap diseñó y aprobó tres instrumentos técnicos y normativos que fortalecen el ordenamiento del manejo de los recursos no maderables de la ZUM-RBM: i) la política marco para el manejo de recursos forestales no maderables; ii) la estrategia nacional para la conservación, manejo y comerciali-

zación de xate en Guatemala; iii) la estrategia para implementar, en la ZUM-RBM, la política marco de las concesiones de gestión integral de recursos naturales en áreas protegidas del Petén (2005-2014).

Como respuesta a la política marco de recursos forestales no maderables, la Afisap con el apoyo del Proyecto Biodiversidad y Manejo Forestal Sostenible (Biofor/ USAID) elaboró el plan de manejo de xate, en forma paralela con el plan de negocios de la asociación, el plan de desarrollo comunitario y el plan estratégico 2009-2015. Aunque el plan de manejo de xate se elaboró en septiembre del 2004<sup>7</sup>, no fue sino a finales del 2006 que se iniciaron los trámites ante el Conap para su aprobación<sup>8</sup>. Todo ese tiempo demoró el proceso de convencimiento a los socios de la Afisap para que aceptaran la incorporación del manejo de xate como actividad económica, a la estructura empresarial.

El primer Plan Operativo fue aprobado en octubre de 2007 y autorizaba un primer ciclo de corte y rotación de cuatro meses

(oct-dic/2007 y ene/2008), con un volumen total de 5,77 millones de hojas, distribuido de la siguiente manera: *C. oblongata* 72,55%, *C. elegans* 27,40% y *C. neurochlamys* 0,05%. Según los registros de Conap, del total autorizado solamente se colectaron 2,4 millones de hojas (57,33 % del total autorizado).

#### Plan de negocios de la Afisap

En la formulación de este instrumento de planificación se contó con el apoyo del Programa Nacional de Competitividad (Pronacom), Rainforest Alliance, Conap y el Programa de encadenamientos empresariales de la Asociación Guatemalteca de Exportadores (Agexport). El financiamiento para la elaboración del plan de negocios provino del Programa Regional de Medio Ambiente en Centroamérica (Premaca) de la Agencia Danesa para el Desarrollo Internacional (Danida). Dicho plan se enfocó, específicamente, en el aprovechamiento de xate por parte de las EFC de Uaxactún, Carmelita y San Andrés; uno de sus objetivos era fortalecer la implementación de los

planes de manejo de xate con miras a la certificación del buen manejo por parte del Consejo Mundial Forestal (FSC).

El plan de negocios se basó en las exportaciones de xate (julio 2005 a septiembre 2007) rubricadas por el *Comité de gestión integral de comercialización de las empresas forestales comunitarias xateras*, a través de la Alianza de Mercado organizada con apoyo de Rainforest Alliance, la Universidad de Minnesota y la empresa Continental Floral Greens.

Los objetivos del plan de negocios eran:

- Disponer de una guía que oriente el desarrollo de las actividades de la organización en los próximos cinco años.
- Crear un marco que permita la identificación de potenciales problemas.
- Analizar la oferta para cumplir con la demanda del mercado actual de xate y establecer las perspectivas de crecimiento a cinco años plazo y los niveles de producción que debe alcanzar la empresa comercializadora de xate.

Fotos: P. Wlilshusen y R. Reyes



Paquetes en bodega de clasificación y cuarto frío, preparados para exportación

<sup>7</sup> Ing. Ángel Marco Tulio Rodas Gonzales. Setiembre, 2010. Ex-regente forestal y asociado a Afisap. Comunicación personal.  
<sup>8</sup> Resolución 107-2007 del 24 de abril del 2007 de la Secretaría Ejecutiva del Conap.

### Plan de comercialización y exportación directa de xate

Al igual que el plan de negocios, la formulación del plan de comercialización y exportación directa contó con el apoyo del Programa de encadenamientos empresariales de Agexport y financiamiento del Premaca. En el plan se comparan los beneficios económicos, sociales y ambientales entre el manejo tradicional y una forma mejorada de la cadena productiva mediante la exportación directa de la palma de xate por medio de la Afisap.

Las exportaciones de xate a cargo de la Afisap se iniciaron en febrero de 2007 con la especie *C. oblongata*. Su primer comprador fue Continental Floral Green. Al inicio se tuvieron problemas con el abastecimiento de la demanda porque las exportaciones semanalmente disminuían. El cumplimiento parcial de la demanda no ayudó a que los precios mejoraran. Según líderes de Afisap, el punto de equilibrio en la comercialización de xate debiera mantenerse en 60 paquetes semanales (2880 paquetes/año). En el Cuadro 1 se comparan los beneficios económicos, sociales y ambientales obtenidos con el manejo tradicional, por una parte, y la exportación directa en manos de la Afisap, por la otra.

### Plan estratégico y de desarrollo comunitario

Los instrumentos de planificación aprobados ayudaron a fortalecer la gestión de la Afisap. El primer plan estratégico fue desarrollado por los asociados a solicitud de la junta directiva y con el involucramiento y participación de todos los órganos de la Asociación. Las líneas estratégicas identificadas para alcanzar los objetivos de la Afisap, de acuerdo con las actividades económicas que desarrolla la organización, fueron:

- Aprovechamiento de recursos maderables y planta industrial
- Recursos no maderables (xate, chicle, apicultura, turismo, finca agroforestal)
- Maquinaria y servicios
- Gerencia y finanzas
- Responsabilidad social
- Alianzas estratégicas y relaciones públicas
- Recursos humanos

El segundo plan estratégico fue elaborado con el apoyo del Proyecto de fortalecimiento a la diversificación económica y gestión local (DEGL) de las Organizaciones Comunitarias de Petén. Ese proyecto es ejecutado por la Fundación ProPetén y la Asociación de Comunidades Forestales de Petén (Acofop), con financiamiento del Banco Mundial a través del Fondo

Japonés para el Desarrollo Social. La matriz de priorización de actividades productivas identifica, como buena opción, el manejo y establecimiento de plantaciones de xate en la Unidad de Manejo San Andrés y en la finca El Triunfo de Afisap. Por su consistencia y apropiación de la iniciativa, la actividad económica más aceptada fue la producción de miel con carpintería artesanal para la fabricación de las cajas de colmenas. Esto muestra una tendencia a incrementar la cohesión social de la asociación.

### Gestión empresarial de la actividad de aprovechamiento y manejo del xate

Con la entrada en vigor de la Norma para el manejo, protección, transporte, comercialización y exportación de especies del género *Chamaedorea*, la Afisap enfrentó nuevos retos que le permitieran atender el manejo del xate, por lo que fue necesario revisar e implementar nuevos mecanismos gerenciales.

Con la llegada del Sr. Eduardo Quixchán a la vicepresidencia de la junta directiva de la Afisap se buscó la reincorporación de Rainforest Alliance como proveedor de cooperación, asistencia técnica y apoyo en el proceso de certificación. Además, se trató de crear conciencia entre

**Cuadro 1.** Beneficios socioeconómicos y ambientales con la exportación de xate de Guatemala

Aspecto	Manejo tradicional (externos)	Exportación directa de Afisap
Lugar de selección y empaque	Área central de Petén	Comunidades (mujeres)
Desperdicios	40 – 60%	2 – 10%
Precios	Q.2,00 - Q.3,00	Q.4,00 -Q6,40
Mercado	Normal	Verde (bosques bajo manejo sostenible)
Beneficio colector xatero	16%	49%
Beneficios a las seleccionadoras	0%	4%
Manejo forestal	Sin manejo	Se reduce el impacto (corte selectivo y ordenado)
Instrumento de ordenación	Sin plan de manejo	Definición de ciclos de corta
Certificación del buen manejo	Sin certificación	Próximos a certificarse

Fuente: Agexport (2009), registros de Rainforest Alliance y Afisap para el periodo enero-septiembre 2007.

los demás miembros de la junta directiva y de la asamblea general para incluir el xate entre las actividades económicas de la Afisap. Si bien esta actividad no representaba una elevada suma en ingresos económicos, permitía la generación de empleo permanente y/o temporal y, ante todo, la incorporación de la mujer en el proceso productivo de la organización (control de calidad, selección y clasificación de palmas comerciales).

En febrero de 2007, con la contratación del encargado del manejo de recursos forestales no maderables (RFNM), se inició la operación de la actividad xatera. Este funcionario respondía a la Gerencia Administrativa y entre sus responsabilidades estaban la selección y contratación del personal; coordinación con la gerencia sobre el uso de vehículo para el traslado de personas del área central de San Andrés a los campamentos; rotación entre campamentos y abastecimiento de alimentos, control de áreas de aprovechamiento; recepción del producto en el sitio de colecta (registros de producción por persona); traslado del material a la sede de Afisap para su selección (registro de rendimiento por persona y calidad), reporte a la gerencia para pago; embalaje y traslado al cuarto frío ubicado en San Benito, Petén.

Con la incorporación del encargado de RFNM a la estructura operativa de la Afisap se modificó la cadena tradicional del xate, al eliminarse la participación de contratistas y/o subcontratistas particulares, acopiadores independientes y exportadores (bodegas del área central de Petén). Sin embargo, según la gerencia y algunos directivos actuales, a pesar del buen desempeño y responsabilidad del encargado de la actividad, los costos de producción empezaron a incre-

mentarse, con lo que el nivel de rentabilidad esperada se redujo. Se decidió, entonces, que el manejo y aprovechamiento de la palma de xate se realizara de forma privada o delegada y que la Afisap manejara la actividad solamente a partir de la selección-exportación, como una variante de la modalidad de los procesos de “outsourcing”<sup>9</sup>.

### Situación actual: año 2010

El plan de manejo que se ejecuta en la Unidad de Manejo San Andrés cumple con lo establecido en la *Norma para el manejo, protección, transporte y comercialización de especies comerciales del género Chamaedorea*, vigente desde noviembre de 2009. Según este instrumento, no se permite obtener xate de unidades de manejo que no cuenten con plan de manejo aprobado.

En la nueva forma de trabajo corporativo se establece que la persona contratada es quien se encarga de la ejecución del plan operativo anual, de la relación directa con los xateros, el transporte y entrega directa del producto en la sede de la Afisap. A partir de allí, el encargado de recursos no maderables se responsabiliza de la selección/clasificación, empaque y puesta en el cuarto frío para su comercio/exportación a través del Comité. En la Fig. 3 se detalla la cadena productiva del xate de la Afisap.

Con la cadena productiva actual del xate, los asociados a la Afisap han obtenido beneficios socioeconómicos importantes que les han motivado a plantar la especie en la finca El Triunfo, con el apoyo de Acofop y financiamiento de Inter-American Foundation (IAF). Esta finca la adquirió la Afisap con recursos del aprovechamiento de madera. En total, se han plantado 38.000 plantas de xate: el 65% de

*C. oblongata* y el 35% de *C. ernesti-augustii*. Para el 2011 se programó la siembra de 30.000 plantas más de las mismas especies en proporciones iguales a las del 2010. Dichas plantaciones reciben mantenimiento para garantizar su desarrollo y la obtención de productos de primera calidad.

Ante la escasez de la palma en la época seca, tanto Afisap como Carmelita solicitaron al Conap que se les permitiera participar en la ejecución del plan de manejo de xate en la concesión forestal industrial Paxbán (vecina a ambas concesiones comunitarias). Las acciones de maderero se ejecutan en la época seca, principalmente, cuando el acceso al bosque es mejor. La extracción del xate de las áreas de aprovechamiento maderero se justificaba como una forma de promover la recuperación de las poblaciones naturales de xate en la unidad de manejo San Andrés.

### Consideraciones finales

En esta sección se detallan los hechos o resultados relacionados directamente con la experiencia de extracción, transporte, clasificación, embalaje y comercialización de la palma de xate. Además, se ofrece una síntesis de las situaciones más relevantes y otros factores asociados y se dan recomendaciones de lo que se debe hacer, quién lo debe llevar a cabo y bajo qué circunstancias. Por último, y tal vez lo más relevante, se detallan las lecciones aprendidas que permiten reflexionar sobre la experiencia de haber hecho innovaciones a la cadena tradicional productiva del xate.

### Principales hallazgos

- La Afisap se ha beneficiado con iniciativas de apoyo técnico de organizaciones no gubernamentales que le han permitido crear

9 Outsourcing: contratación de una agencia o firma externa especializada para que ejecute un proceso o acción en particular de una forma más eficiente ([www.comerciomexico.com](http://www.comerciomexico.com)).

capacidades locales para la elaboración del plan de manejo forestal, el diseño de la metodología para la elaboración de planes de manejo integrado de recursos no maderables y otros aspectos de la cadena productiva.

- Para garantizar la sostenibilidad ecológica, económica y social de las acciones de aprovechamiento de la palma de xate se formuló, aprobó y ejecutó la Estrategia nacional para la conservación, manejo y comercialización de xate, en las diferentes unidades de manejo forestal establecidas en la zona de usos múltiples de la Reserva de la Biosfera Maya.
- El impulso recibido por diversos actores locales y externos ha permitido la construcción de encadenamientos productivos sólidos para el aprovechamiento, manejo y exportación directa de la palma de xate por parte de las organizaciones responsables de las unidades de manejo. Sin embargo, existe una alta dependencia del mercado de Estados Unidos y Holanda.
- En la fase de acopio, selección y embalaje de la palma se abren oportunidades para fortalecer la incorporación del enfoque de género; especialmente, se debe promover la participación de la mujer en la gestión empresarial-productiva de las unidades de manejo.
- El establecimiento de plantaciones de xate es una medida previsoras para el aprovisionamiento continuo de materia prima que, al mismo tiempo, reduce la presión sobre las poblaciones naturales y a la recuperación de áreas boscosas.
- El mercadeo de los productos es clave para la exportación. En este sentido, el mantenimiento de la calidad de los productos, volúmenes solicitados, logotipos, etiquetas y empaques mejorados además de la incorporación del logo del FSC y del código de certificación garantizan el posicionamiento en el mercado (premios al buen manejo).

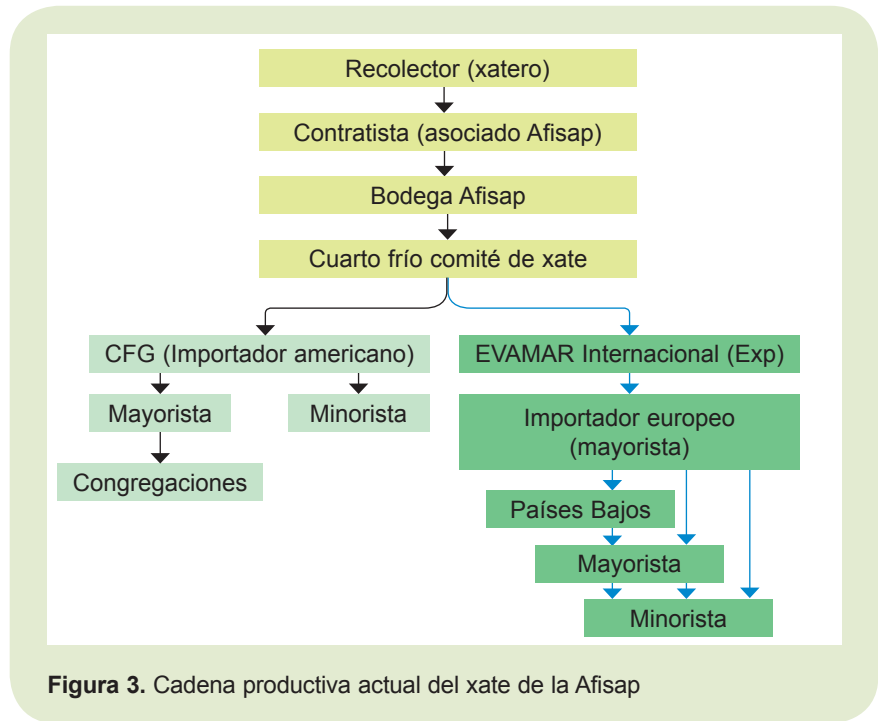


Figura 3. Cadena productiva actual del xate de la Afisap

### Conclusiones

- El diseño e implementación de los planes de manejo integrado reducen los costos de la ordenación forestal en la ZUM-RBM, pues estos instrumentos ofrecen información completa del potencial de los productos no maderables del bosque, lo que hace más atractivo el manejo.
- La implementación de la Estrategia nacional para la conservación, manejo y comercialización de xate y de la Norma para el manejo, protección, transporte y comercialización de especies comerciales del género *Chamaedorea* permitieron a la Afisap el acceso directo para la obtención de licencias de colecta y permisos de transporte y exportación. Con ello se ha logrado incrementar los beneficios socioeconómicos de la asociación y reducir la participación de los intermediarios, tales como los contratistas, subcontratistas y/o transportistas.
- La exportación/venta directa de la palma de xate por parte de los comunitarios a los diferentes mer-

cados genera mejores márgenes de ganancia y oportunidades de empleo permanente y temporal, además de la incorporación de las mujeres y jóvenes en el proceso productivo.

- El nivel de formación profesional, el grado de participación, los valores de los socios y de la gerencia ejecutiva fortalecieron, desde su creación a la fecha, la cadena productiva de la palma de xate y, en general, la sostenibilidad empresarial de la asociación.
- Los efectos del seguimiento continuo en la formación de capacidades gerenciales son evidentes. Esto contrasta con dinámicas organizacionales llevadas a cabo por otros grupos inmersos en la gestión de las unidades de manejo en la ZUM-RBM.

### Recomendaciones

- Es necesario fortalecer institucionalmente al Conap para la aplicación de procedimientos, normas y reglamentos técnicos para el manejo de productos no maderables, emisión y verificación de



Plantación de xate en condiciones controladas

guías en los campamentos; mejor control de rendimiento en bodegas (cadenas de custodia). La labor es titánica debido a que el Conap es el único ente del sector público con jurisdicción en el área de recursos forestales no maderables.

- El Comité de xate organizado por las empresas forestales comunitarias de la ZUM-RBM debe formalizar la figura de empresa de segundo nivel, para lograr representatividad y credibilidad ante los demandantes potenciales del producto.
- La junta directiva y la gerencia de la Afisap deben consolidar los mecanismos de creación de capacidades internas para fortalecer a la administración y gerencia en actividades de comunicación, mercadeo, comercialización y conocimiento de los mecanismos de exportación de productos.
- Con la finalidad de evitar el incumplimiento de compromisos en las entregas de paquetes de xate, se debiera negociar con los clientes una oferta razonable basada en lo establecido en el plan de manejo de xate, el plan operativo anual, las licencias de colecta, las capacidades operativas de la organización y las previsiones climáticas.

### Lecciones aprendidas

- El diseño, consenso y aprobación de herramientas técnicas, políticas y normativas de manejo de los recursos no maderables por parte del Conap promovió el ordenamiento del manejo y aprovechamiento de esta actividad productiva.
- Varios factores hicieron que los miembros de la Afisap se decidieran por asumir el manejo del proceso productivo de la palma de xate; entre ellos, la disminución en la abundancia de hojas aprovechables de xate, el deterioro de la calidad de las plantas debido a la sobreexplotación, malas prácticas y efectos de los incendios forestales, y la pérdida de ingresos potenciales.
- El fortalecimiento continuado de la organización en aspectos técnicos de manejo forestal maderable y no maderable, asistencia técnica al proceso gerencial y competitividad empresarial son elementos importantes que garantizan el logro de resultados positivos en iniciativas comunitarias o procesos de manejo colectivo de recursos naturales.
- La iniciativa de manejo de la palma de xate por parte de las

organizaciones locales cuenta a su favor con factores clave que hacen posible el éxito, la sostenibilidad del recurso y la obtención de beneficios sociales y económicos; entre ellos: la existencia de un marco jurídico institucional; la situación legal de la Afisap (tiene personería jurídica, está inscrita como exportador habitual y con registro para la comercialización de flora y fauna silvestre a nivel nacional e internacional); la certificación vigente del FSC; la existencia de un mercado asegurado para el xate por la demanda internacional insatisfecha; la estabilidad de los precios en los últimos años.

- El diseño e implementación de encadenamientos productivos integrados (maderables y no maderables) bajo la responsabilidad de varias organizaciones permite programar y aumentar la oferta y mejorar la capacidad de respuesta al mercado, incluyendo investigación tecnológica para agregar valor. ▶

### Literatura citada

- Agexport (Asociación Guatemalteca de Exportadores). 2009. Plan de negocios, comercialización y exportación directa de xate (*Chamaedorea* sp.) por las concesiones forestales comunitarias Uaxactún, Carmelita y San Andrés. Petén, Guatemala. 31 p.
- Berdegúe, J; Ocampo, A; Escobar, G. 2007. Sistematización de experiencias locales de desarrollo rural: guía metodológica. Santiago, Chile, FIDAMERICA/PREVAL. 49 p.
- Monroy, H; Reyes, R. *en prensa*. Aprendizajes en manejo forestal comunitario: Manejo y aprovechamiento de la palma de xate (*Chamaedorea* spp.) por la Asociación Forestal Integral San Andrés, Petén, Guatemala. Turrialba, Costa Rica, CATIE.
- Reyes, R; Wilshusen, PR. 2006. El rol de los productos naturales en el desarrollo rural, el alivio de la pobreza y gobernabilidad en el manejo del recurso. Washington D.C., Estados Unidos, USAID. Disponible en [http://www.econegociosforestales.com/enf/files/EI\\_rol\\_de\\_los\\_productos\\_naturales\\_en\\_el\\_Desarrollo.pdf](http://www.econegociosforestales.com/enf/files/EI_rol_de_los_productos_naturales_en_el_Desarrollo.pdf)



# Selección de plantas para el control de la erosión hídrica en Costa Rica mediante la metodología de criterio de expertos

Virginia Alvarado-García<sup>1</sup>, Tania Bermúdez-Rojas<sup>1</sup>, Marilyn Romero-Vargas<sup>2</sup>, Lilliana Piedra-Castro<sup>1</sup>

## Resumen

En Costa Rica, la utilización de plantas para el control de la erosión es escasa y poco documentada. Este estudio identificó, mediante la metodología de criterio de expertos, especies vegetales utilizadas para dicho fin. Por medio de entrevistas semiestructuradas a 20 expertos se recopiló información de 74 especies (promedio de  $6,25 \pm 5,11$  plantas recomendadas por experto). Predominaron las herbáceas nativas, de raíz fasciculada y de ciclo perenne. Las especies más frecuentes en la selección de los expertos fueron *Yucca guatemalensis* (75%), *Arachis pintoi* (55%), *Zygia longifolia* (30%), *Vetiveria zizanioides* y *Pennisetum purpureum* (25% cada una). Se debe investigar y experimentar a fondo con las especies sugeridas para definir guías de manejo sobre el uso de las plantas, principalmente nativas, para el control de la erosión.

**Palabras claves:** Suelo; erosión por el agua; especies nativas; *Yucca guatemalensis*; *Arachis pintoi*; *Zygia longifolia*; *Vetiveria zizanioides*; *Pennisetum purpureum*; metodología de criterio de expertos; Costa Rica.

## Summary

**Plant selection for erosion control in Costa Rica by means of the expert criteria method.**

Use of plants for erosion control in Costa Rica is scarce and poorly documented. This study used expert criteria to identify vegetal species used for such purpose. Through semi-structured interviews to 20 experts, information of 74 species was collected ( $6.25 \pm 5.11$  recommendations per expert). Perennial native herbs with fasciculate root predominated. The species most frequently mentioned were *Yucca guatemalensis* (75%), *Arachis pintoi* (55%), *Zygia longifolia* (30%), *Vetiveria zizanioides* and *Gynerium sagittatum* (25% each). Research and experimentation with suggested species, mainly native, should be established in order to define guidelines for plant use in erosion control.

**Keywords:** Soil; water erosion; native species; *Yucca guatemalensis*; *Arachis pintoi*; *Zygia longifolia*; *Vetiveria zizanioides*; *Pennisetum purpureum*; expert criteria methodology; Costa Rica.

<sup>1</sup> Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Costa Rica. vicky1610@gmail.com; tbermude@una.ac.cr; lpiedra@una.ac.cr

<sup>2</sup> Escuela de Ciencias Geográficas, Universidad Nacional de Costa Rica. mromero@una.ac.cr

## Introducción

Si bien la erosión es un proceso normal de modelación de las geoformas en territorios asociados a determinados ecosistemas, las tasas de remoción, transporte o depósito de materiales se han intensificado por acción humana y, en consecuencia, se ha modificado el funcionamiento del ecosistema y deteriorado el suelo (Alfaro 2005).

En los trópicos, la forma de erosión más común es la erosión hídrica causada por la acción de las gotas de lluvia sobre un terreno desnudo. Cuando la gota cae por gravedad, impacta la superficie de forma directa con una fuerza considerable, lo que disgrega las partículas del suelo. Posteriormente, y debido a la intensidad de las precipitaciones, se saturan los poros del suelo y se reduce la capacidad de infiltración; en consecuencia, la escorrentía superficial arrastra los agregados que se depositan pendiente abajo (Suárez 2001, Imeson y Curfs 2008, Ragonessi y Soto 2010). Este proceso es frecuente en taludes donde la topografía tiende a intensificar los procesos erosivos.

La vegetación, por su parte, mejora la protección al suelo, frena la escorrentía y facilita la infiltración. Los componentes radiculares contribuyen a aumentar la resistencia mecánica del suelo; además, la presencia de materia orgánica ofrece estabilidad, rugosidad y porosidad, lo que supone un aumento en la capacidad de infiltración (Porras 2000, Laporte y Porras 2002, Bochet y García 2004).

El establecimiento de coberturas vegetales constituye una práctica fácil y positiva para la salud del suelo, no solo por la baja inversión sino por ser una alternativa eficiente para la conservación (Zwart *et al.* 2005). En Costa Rica no se cuenta con criterios técnicos sólidos que demuestren que una especie vegetal realmente protege y refuerza el suelo de forma adecuada. La información

existente en cuanto a la biología y ecología de las especies vegetales es incompleta, dispersa o inaccesible (Porras 2000); sin embargo, ya se perfilan algunos esfuerzos por documentar estas carencias (Sancho y Cervantes 1997, Laporte y Porras 2002, Zwart *et al.* 2005),

El método de criterio de expertos ha demostrado su idoneidad en investigaciones donde la mejor información disponible es la opinión de los expertos. Este método busca recopilar el conocimiento sobre un tema particular (Garmendia *et al.* 2005, Luna *et al.* 2005, Blasco *et al.* 2010). A diferencia de otras técnicas cualitativas, tales como los grupos focales o grupos nominales, el método de criterio de expertos permite obtener información de sujetos físicamente alejados y posibilita la generación de respuestas abiertas, bien estructuradas y con un componente cualitativo añadido (Luna *et al.* 2005).

Ya que el uso de plantas para mitigar los efectos de la erosión ha sido poco documentado en Costa Rica, con este estudio se trató de identificar especies de plantas útiles para el control de la erosión hídrica en taludes de ríos urbanos. La metodología se complementó con visitas de campo. El estudio se llevó a cabo en el Valle Central, en el cual se encuentra la Gran Área Metropolitana (GAM), la principal región urbana del país (Mivah *et al.* 2006).

Para recabar el criterio de expertos se elaboró una entrevista semiestructurada acerca de especies utilizadas para el control de la erosión en taludes de ríos. Dicho instrumento constó de dos secciones: datos personales del experto y conocimiento general de las plantas. En la segunda sección se solicitaba mencionar un mínimo tres especies, jerarquizadas por orden de prioridad. Para la especie número uno se hicieron 25 preguntas relacionadas con su tolerancia, crecimiento y esta-

blecimiento, mantenimiento, tipo de suelo donde se desarrolla y disponibilidad comercial. El instrumento se aplicó a profesionales afines al área de la botánica durante el mes de mayo del 2010.

Todas las especies recomendadas se caracterizaron por hábito (herbáceo, arbustivo o arbóreo), sistema radicular (fasciculado o pivotante), ciclo de vida (perenne o anual), propagación (sexual o vegetativa), clasificación (monocotiledónea o dicotiledónea) y distribución geográfica.

Adicionalmente, el estudio se complementó con visitas de campo a un río urbano de la provincia de Heredia (microcuenca del río Pirro), con problemas de impermeabilización del suelo, deforestación, invasión de la zona de protección y sedimentación (Romero *et al.* 2011). Casi toda la parte alta del cauce ha sido entubada, mientras que la sección baja presenta sectores de difícil acceso y peligrosos por encontrarse en una zona de alto conflicto social. El uso predominante de suelo es urbano, seguido por cafetales y pastos. El suelo corresponde al orden de los andisoles, con pendientes entre 40° y 45°.

Para hacer evaluaciones, se eligieron cuatro sitios, dos en la parte media (09°59'54,01"N 84°06'33,91"O, 09°59'43,11"N 84°06'41,01"O) y dos en la baja (09°59'33,62"N 84°06'49,19"O, 09°59'30,76"N 84°06'53,46"O). Las visitas se realizaron durante la época seca del 2010, en los meses de marzo y abril. En cada sitio se seleccionaron, por medio de un clinómetro Suunto PM-5/360 P, laderas del río con pendientes moderadas. Se recolectaron muestras vegetales naturales de tipo herbáceo y arbustivo; cada muestra se extrajo de raíz y fue etiquetada, fotografiada e identificada. Posteriormente, cada especie se caracterizó por hábito, sistema radicular, ciclo de vida, propagación, clasificación y distribución geográfica.

El análisis estadístico (chi cuadrado) de las especies mencionadas por los expertos y las especies priorizadas permitió encontrar coincidencias entre expertos y seleccionar las especies preferidas o más recomendadas. Mediante la prueba cualitativa de Sorensen se relacionó la cantidad de especies en ambas metodologías y se establecieron similitudes entre lo descrito por los expertos y lo encontrado en el campo.

### Resultados y discusión

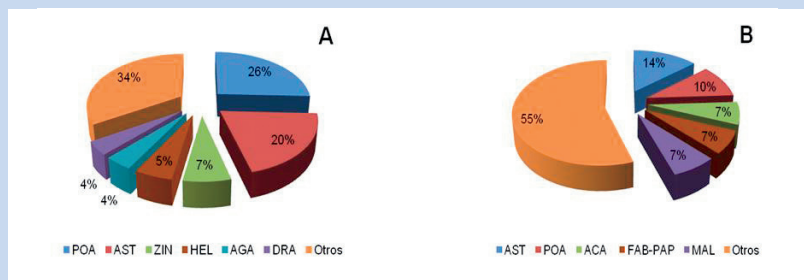
Se entrevistó a 20 expertos con formación en biología, forestería, agronomía y encargados de viveros. En total, los expertos recomendaron 74 especies distribuidas en 27 familias, aunque las familias más frecuentemente mencionadas fueron Poaceae y Asteraceae. El alto porcentaje (34%) que hace referencia a “otros” representa el resto de familias con únicamente una o dos especies (Fig. 1A). Las visitas de campo permitieron recolectar un total de 29 especies pertenecientes a 22 familias; la más abundante fue la familia Asteraceae (14%). El 55% correspondió al grupo de familias con una o dos especies (Fig. 1B). Los expertos recomendaron, en promedio,  $6,25 \pm 5,11$  plantas, entre las que predominaron plantas nativas y de hábito herbáceo (Cuadro 1).

A nivel general, no se demostró preferencia por una especie ( $X^2=9,4$ ;  $gl=4$ ;  $p>0,05$ ) sino por varias. Si bien no hubo diferencias significativas entre las once especies priorizadas ( $X^2=8,6$ ;  $gl=10$ ;  $p>0,05$ ), cinco expertos coincidieron en el itabo (*Yucca guatemalensis*) y tres en el manicillo (*Arachis pintoi*) (75% y 55%, respectivamente), seguidas por el sotacaballo (*Zygia longifolia*) (30%), vetiver (*V. zizanioides*) y zacate elefante (*Pennisetum purpureum*), con dos menciones cada una. La única especie nativa mencionada es sotacaballo.



Foto: Tania Bermúdez

Erosión laminar en taludes del río Pirro, Heredia, Costa Rica



**Figura 1A.** Familias vegetales a las que corresponden las especies recomendadas por expertos

**Figura 1B.** Familias vegetales encontradas en laderas de la microcuenca del río Pirro, Costa Rica

ACA= Acanthaceae; AST= Asteraceae; AGA= Agavaceae; DRA= Dracaenaceae; FAB-PAP= Fab- Papilionoideae; HEL= Heliconiaceae; MAL= Malvaceae; POA= Poaceae; ZIN= Zingiberaceae.

**Cuadro 1.** Especies recomendadas por expertos y categorización por distribución geográfica y hábito de crecimiento

Entrevista	Profesión	Institución	Total	Especies recomendadas						Especie priorizada
				Distribución			Hábito			
				N	EX	NT	H	B	A	
E-1	IF	INBio	5	3	1	1	3	2	0	<i>Yucca guatemalensis</i> (itabo)
E-2	BI	UNA	5	2	2	1	4	1	0	<i>Yucca guatemalensis</i>
E-3	BI	MNCR	3	1	1	1	1	1	1	<i>Zygia longifolia</i> (sotacaballo)
E-4	BI	MNCR	23	20	1	2	9	12	2	<i>Gynerium sagittatum</i> (cañabrava)
E-5	IF	MNCR	4	2	1	1	3	1	0	<i>Yucca guatemalensis</i>
E-6	BI	MNCR	7	3	2	2	6	1	0	<i>Gynerium sagittatum</i>
E-7	IA	Asecan	3	0	2	1	2	1	0	<i>Yucca guatemalensis</i>
E-8	IA	MAG	7	2	3	2	5	2	0	<i>Pennisetum purpureum</i> (zacate elefante)
E-9	IA	INTA	4	3	1	0	3	0	1	<i>Paspalum fasciculatum</i> (gramalote)
E-10	BI	UNA	3	0	2	1	2	1	0	<i>Vetiveria zizanioides</i> (vetiver)
E-11	BI	UNA	6	0	4	2	2	4	0	<i>Sansevieria trifasciata</i> (lengua de suegra)
E-12	BI	UCR	15	11	2	2	10	4	1	<i>Chamaedorea costaricana</i> (pacaya)
E-13	BI	UNA	12	3	6	3	8	4	0	<i>Yucca guatemalensis</i>
E-14	BI	Acepesa	3	0	2	1	2	1	0	<i>Vetiveria zizanioides</i>
E-15	IF	UNA	6	2	4	0	3	1	2	<i>Cymbopogon citratus</i> (zacate limón)
E-16	IF	Asecan	2	0	2	0	2	0	0	<i>Arachis pintoi</i> (manicillo)
E-17	O	Asecan	5	2	2	1	3	1	1	<i>Cortaderia selloana</i> (pampa grass)
E-18	O	Asecan	2	0	2	0	2	0	0	<i>Arachis pintoi</i>
E-19	IA	Asecan	3	1	1	1	2	1	0	<i>Arachis pintoi</i>
E-20	IA	Asecan	7	2	4	1	3	3	1	<i>Zygia longifolia</i>

**Profesión:** BI= biólogo; IF= ingeniero forestal; IA= ingeniero agrónomo; O= otro

**Institución:** Acepesa= Asociación Centroamericana para la Economía, Salud y el Ambiente; Asecan= Asociación de Seguridad y Embellecimiento de Carreteras Nacionales; INBio= Instituto Nacional de Biodiversidad; INTA= Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria; MAG= Ministerio de Agricultura y Ganadería; MNCR= Museo Nacional de Costa Rica; UCR= Universidad de Costa Rica; UNA= Universidad Nacional

**Distribución:** N= nativa; EX= exótica; N = naturalizada

**Hábito:** H= herbáceo; B= arbustivo; A= arbóreo

Al unificar los datos de especies recomendadas y encontradas se obtuvo un total de 96 especies y hubo coincidencia en siete. A pesar de que el índice de Sorensen explicó poca similitud entre las especies mencionadas por expertos y las recolectadas en los taludes del río urbano (0,13), predominaron las plantas de hábito herbáceo, de raíz fasciculada, propagación asexual y de ciclo perenne (Fig. 2).

El número de especies mencionadas incluyó una extensa variedad de plantas nativas. Este rasgo es importante para el mejoramiento y recuperación de zonas perturbadas, ya que son especies del entorno (Keller y Sherar 2005, Segura 2005). Aunque en menor cantidad, también se registraron especies exóticas que se han utilizado con frecuencia por su fácil y rápida propagación (Melgoza *et al.* 2007). Sin embargo, se recomienda hacer uso de estas

especies únicamente cuando no haya otra alternativa y durante la etapa de rehabilitación de un ecosistema (Segura 2005).

Dada las diferentes profesiones y experiencia de los expertos, hubo divergencias notables en sus opiniones. La ausencia de especies claramente preferidas demuestra que hay vacíos de información y falta de experimentación que valide el empleo de determinadas plantas para la estabilización de taludes. Pese a las diferencias, se observaron similitudes respecto a las características de las plantas mencionadas, tales como sus buenas propiedades de crecimiento, resistencia, cobertura abundante y raíces profundas. Según Keller y Sherar (2005), tales características son fundamentales para el control de la erosión y estabilización de taludes.

Los pastos están entre las especies más efectivas para el control de la erosión y la estabilización de taludes. Este es el tipo de vegetación más comúnmente utilizado debido a su amplio rango de tolerancia, rápida propagación y densa cobertura. Además, hay una gran variedad de especies; sólo en Costa Rica, la familia Poaceae está representada por aproximadamente 522 especies (Lobo 2009). No es de extrañar, entonces, el gran número de especies recomendadas de esta familia (19 especies); de las once especies priorizadas, *C. selloana*, *G. sagittatum*, *P. fasciculatum*, *P. purpureum* y *V. zizanioides* pertenecen a esta familia.

Para mitigar los problemas erosivos, las acciones no se deben limitar en forma simplista a la siembra de pastos; al contrario, debe garantizarse el desarrollo de una vegetación multiestratos de gramíneas, leguminosas, arbustos y árboles (Suárez 2001, Rivera *et al.* 2007). El inconveniente es que muchas plantas no han sido estudiadas a fondo y no existen métodos comprobados para su utilización (Suárez 2001). Tal es el caso de *Y. guatemalensis*, el cual

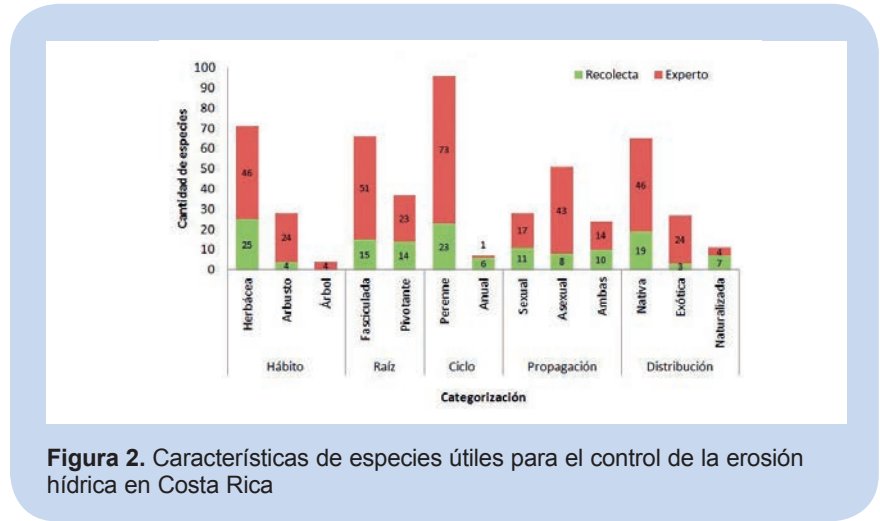
fue sugerido por más de la mitad de los 20 entrevistados y nombrado como primera opción por cinco de ellos. Este arbusto naturalizado se ha sembrado por décadas y ha crecido en forma natural en cafetales, fincas, cercas vivas y orillas de quebradas y ríos, pero poco se sabe de su potencial para mitigar procesos erosivos<sup>3</sup>. En Centroamérica, sólo en El Salvador se ha utilizado para el control de la erosión en zonas cafetaleras (Bertrand y Rapidel 1999).

Las leguminosas, por otra parte, han sido ampliamente estudiadas y representan una opción válida contra la erosión, pues mejoran la fertilidad y estabilidad al suelo (Serrano y Cano 2007) mediante la fijación de nitrógeno atmosférico en asociación con bacterias del género *Rhizobium* (Rodríguez *et al.* 1985, Ferrari y Wall 2004, Zwart *et al.* 2005). Dos especies leguminosas mencionadas por expertos y de gran importancia económica y ecológica son *A. pintoi* y *Z. longifolia*.

*A. pintoi* es una planta exótica rastrera que ayuda a mejorar la salud del suelo, reduce la incidencia de germinación de malezas y aporta nutrientes al suelo (Zwart *et al.* 2005); sin embargo se ha documentado que atrae plagas y es invasiva<sup>4</sup>. Por otro lado, *Z. longifolia* es un árbol nativo de Costa Rica que crece principalmente en las márgenes de los ríos y en zonas anegadas (Sánchez 2001). Esta es una especie de importancia ecológica, ya que posee un sistema radicular denso que amarra el suelo y actúa como dique natural contra la erosión (Sánchez 2001, Sánchez *et al.* 2006, Cerdán 2007).

### Conclusiones

El método de criterio de expertos probó ser una herramienta eficaz para obtener información básica cuando la única fuente disponible es el conocimiento de los expertos.



**Figura 2.** Características de especies útiles para el control de la erosión hídrica en Costa Rica



Foto: Virginia Alvarado

Presencia de *Yuca guatemalensis* (itabo) en taludes de ríos urbanos en el Valle Central, Costa Rica

<sup>3</sup> Vargas, J. Mayo, 2010. Herbáceas con desarrollo radical fasciculado (Entrevista). San José. Costa Rica, Asecan

<sup>4</sup> Barrantes, C. Mayo, 2010. Herbáceas con desarrollo radical fasciculado (Entrevista). San José. Costa Rica, Asecan.

Su manejo fácil y sencillo permite recabar múltiples datos en poco tiempo, lo que implica un ahorro de recursos. Sin embargo, por tratarse de opiniones, la información debe validarse en el campo y, además, se deben establecer y evaluar dispositivos experimentales.

La metodología de campo permitió recuperar información útil y comparable que, si bien procede de una microcuenca específica y en época seca, son datos de referencia para estudios similares en otras áreas del Valle Central.

En términos ecosistémicos, la amplia lista de especies nativas constituye una herramienta básica para la rehabilitación de taludes ribereños. Entre los criterios de selección de especies definidos como fundamentales están los siguientes: distribución nativa, hábito herbáceo o arbustivo, presencia de un sistema radicular profundo y fasciculado, cobertura (follaje) densa, tolerancia a condiciones desfavorables, rápida propagación, disponibilidad comercial y relación con el principal uso de suelo en el paisaje. Así, se logrará poner en práctica, alternativas sos-

tenibles y eficaces contra la erosión mediante métodos sencillos y de bajo costo.

Es recomendable que se evalúen las funciones de las plantas priorizadas por los expertos; entre ellas, eficacia como barrera de sedimentos, soporte en taludes, absorción de humedad y disminución de la escorrentía superficial.

### Agradecimientos

Extendemos nuestro agradecimiento a la Universidad Nacional por su apoyo y a todos los expertos que colaboraron en la realización de este estudio.

### Literatura citada

- Alfaro, W. 2005. Conceptos básicos para el análisis social, económico, ambiental e institucional de la desertificación. *In* Morales, C.; Parada, S. (eds.). Pobreza, desertificación y degradación de los recursos naturales. Santiago, Chile, ONU. 267 p.
- Bertrand, B.; Rapidel, B. 1999. Desafíos de la caicultura en Centroamérica. San José, Costa Rica, Centro de Cooperación Internacional de Investigación Agrícola para el Desarrollo. 496 p.
- Blasco, J.; López, A.; Mengual, S. 2010. Validación mediante método delphi de un cuestionario para conocer las experiencias e interés hacia las actividades acuáticas con especial atención al windsurf. *Ágora para la educación y el deporte* 12(1):75-96.
- Bochet, E.; García, P. 2004. Factors controlling vegetation establishment and water erosion on Motorway Slopes in Valencia, Spain. *Restoration Ecology* 12(2):166-174.
- Cerdán, C. 2007. Conocimiento local sobre servicios ecosistémicos de cafecultores del Corredor Biológico Volcánica Central Talamanca, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 69 p.
- Ferrari, A.; Wall, L. 2004. Utilización de árboles fijadores de nitrógeno para la revegetación de suelos degradados. *Revista de la Facultad de Agronomía (Universidad Nacional de La Plata, Argentina)* 105(2):63-87.
- Garmendia, A.; Salvador, A.; Crespo, C.; Garmendia, L. 2005. Evaluación de impacto ambiental. Madrid, España, Pearson Educación S.A. 416 p.
- Imeson, A.; Curfs, M. 2008. La erosión del suelo (en línea). Lucinda 1:1-14. Consultado 11 setiembre 2012. Disponible en: <[http://geografia.fch.unl.pt/lucinda/booklets/B1\\_Booklet\\_Final\\_ES.pdf](http://geografia.fch.unl.pt/lucinda/booklets/B1_Booklet_Final_ES.pdf)>
- Keller, G.; Sherar, J. 2005. Ingeniería de caminos rurales: guía de campo para las mejores prácticas de gestión de caminos rurales. México, Instituto Mexicano del Transporte / Secretaría de Comunicaciones y Transportes. 191 p.
- Laporte, G.; Porras, G. 2002. Uso de la vegetación para la estabilización de taludes. *In* Seminario Nacional de Geotecnia (8), Encuentro Centroamericano de Geotecnistas (3, 2001, San José, Costa Rica). 18 p.
- Lobo, S. 2009. Gramíneas (Poaceae) introducidas en Costa Rica. *Biocenosis* 22(1-2):73-78.
- Luna, P.; Infante, A.; Martínez, F.J. 2005. Los Delphi como fundamento metodológico predictivo para la investigación en sistemas de información y tecnologías de la información (IS/IT). *Revista de Medios y Educación* 26:89-112.
- Mivah (Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos), Minaet (Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones); PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 2006. GEO. Gran Área Metropolitana del Valle Central de Costa Rica: Perspectivas del medio ambiente urbano. San José, Costa Rica. 264 p.
- Melgoza, A.; Ortega, C.; Morales, C.R.; Jurado, P.; Vélez, C.; Royo, M.H.; Quintana, G.; Lafóns, A.; Alarcón, M.T.; Bezanilla, G.; Pinedo, C. 2007. Propagación de plantas nativas para la recuperación de áreas degradadas: opción para mejorar ecosistemas. *Tecnociencia* 1(3):38-41.
- Porras, G. 2000. Uso de la vegetación para la estabilización de taludes. Tesis Lic. Ing. Civil. San José, Costa Rica, UCR. 114 p.
- Ragonessi, A.; Soto, D. 2010. Determinación de zonas amenazadas por movimientos en masa e inundaciones en las microcuencas del río San Antonio y del Estero Roncador. Tesis Ingeniería. Quito, Ecuador, Escuela Politécnica del Ejército. 173 p.
- Rivera, J.H.; Sinisterra, J.; Calle, Z. 2007. Restauración ecológica de suelos degradados por erosión en cárcavas en el enclave xerofítico de Degaua, Valle del Cauca, Colombia, CIPAV. 10 p.
- Rodríguez, C.; Sevillano, F.; Subramaniam, P. 1985. La fijación de nitrógeno atmosférico; una biotecnología en la producción agraria. Salamanca, España, Centro de Edafología y Biología Aplicada. 71 p.
- Romero, M.; Piedra, L.; Villalobos, R.; Marín, R.; Núñez, F. 2011. Evaluación ecológica rápida de un ecosistema urbano: el caso de la microcuenca del río Pirro, Heredia, Costa Rica. *Revista Geográfica de América Central* 47:41-70.
- Sánchez, P. 2001. Flórlula del Parque Nacional Cahuita. San José, Costa Rica, EUNED. 346 p.
- Sánchez, P.; Poveda, L.; Otárola, M. 2006. Proyecto etnobotánico en el Caribe norte de Costa Rica. Tortuguero, Costa Rica, UNA. 37 p.
- Sancho, F.; Cervantes, C. 1997. El uso de plantas de cobertura en sistemas de producción de cultivos perennes y anuales en Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 21(1):111-120.
- Segura, S. 2005. Las especies introducidas, ¿son benéficas o dañinas? (en línea). Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural, Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal. México. Consultado 26 agosto 2012. Disponible en: <<http://www2.ine.gov.mx/publicaciones/libros/467/segura.html>>
- Serrano, V.; Cano, M.A. 2007. Leguminosas de cobertura para reducir la erosión y mejorar la fertilidad de suelo de ladera. *Terra Latinoamericana* 25(4):427-435.
- Suárez, J. 2001. Control de erosión en zonas tropicales. Bucaramanga, Colombia, Universidad Industrial de Santander. 545 p.
- Zwart, M.; Rojo, J.; de la Cruz, R.; Yeomans, J. 2005. Coberturas y la salud del suelo. *Tierra tropical* 1(1):9-20.

# La capacidad de carga: conceptos y usos

Jean Pierre Morales Aymerich<sup>1</sup>

## Resumen

Desde la antigüedad, el concepto de capacidad de carga ha sido utilizado en diferentes ramas de la ciencia con el fin de determinar atributos de objetos, cualidades de los seres vivos, límites intrínsecos del crecimiento o número de seres humanos que un territorio puede albergar. Una de las bases del concepto es la ecuación logística de crecimiento, donde la constante K representa el límite y se define como la capacidad de carga del sistema. En cuanto a la capacidad de carga enfocada en las poblaciones humanas, las orientaciones no son menos diversas, pues en ella inciden factores demográficos, ecológicos, culturales y sociales. La mayoría de las teorías de capacidad de carga tienen un enfoque unidireccional, aunque las sociedades y los demás sistemas que ocurren en un territorio son multidireccionales. Es por ello que la conceptualización de la capacidad de carga debe ser más amplia para que, por medio del modelaje, se convierta en una adecuada herramienta para la gestión de las realidades humanas.

**Palabras claves:** Capacidad de carga; densidad de la población; población humana; entorno socioeconómico; entorno sociocultural; medio ambiente.

## Summary

**Carrying capacity: concept and usage.** From time immemorial, the concept of carrying capacity has been used in different fields in the definition of product characteristics, quality of species, growth limits, or amount of people that a territory is able to support. This concept is rooted on the logistic growth equation, where K represents the limit and is defined as the system's carrying capacity. In relation to human populations, the concept is also highly diverse, as several factors influence on it, such as demographic, ecological, cultural, and social factors. Most of the carrying capacity theories hold a unidirectional focus, while social and all other systems within a territory are multidirectional. That is the reason why the carrying capacity concept needs to be enlarged, so that, through modeling, it becomes a useful management tool of human provisions.

**Keywords:** Carrying capacity; population density; human population; socioeconomic environment; sociocultural environment; environment.

## Introducción

Desde la antigüedad, el concepto de capacidad de carga ha sido utilizado en diferentes ramas de la ciencia con el fin de determinar atributos de objetos, cualidades de los seres vivos, límites intrínsecos del crecimiento, o el número de seres humanos que un territorio puede albergar. Así, a Platón se le atribuye el primer recuento escrito de la capacidad de carga humana, cuando declaró en sus Leyes (Libro V) que no se puede fijar un total adecuado del número de ciudadanos sin considerar la tierra y los estados vecinos (Rees y Wackernagel 2001). Uno de los primeros usos de la capacidad de carga se dio en la ingeniería con la determinación de la capacidad de transporte en peso de los navíos (Sayre 2008).

Los efectos de las demandas de los sistemas económicos sobre la capacidad de carga fueron puntualizados por Jevons (1879, citado por Rees y Wackernagel 2001), quien hace una cuantificación de los diferentes medios de producción en los países del mundo. En 1902, el físico Leopold Pfaunder computó la capacidad de carga (K) mundial; como límite superior de K estableció la producción ecológica, y determinó que la tierra podía sostener hasta cinco personas por hectárea. En Norteamérica, el interés académico por los temas relacionados con la capacidad de carga resurgió con los trabajos de Vogt (1948) y Osborn (1953, citados por Rees y Wackernagel 2001). Posteriormente, en los años 1960 y principios de 1970, Borgstrom analizó el consumo de recursos en términos de “acres fantasmas”, entendido como la importación de capacidad de carga agrícola (citado por Rees y Wackernagel 2001).

En 1980, Catton añadió una nueva dimensión al debate de la capacidad de carga humana al describir las implicaciones de exceder

temporalmente o a largo plazo la capacidad de carga, entre las que estaría el colapso de la población. Higgins et ál. (1983), en su informe técnico para la Organización de Agricultura y Alimentación de las Naciones Unidas (FAO), analizó las capacidades de carga necesarias para sostener las poblaciones de la mayoría de los países en vías de desarrollo.

Los científicos han desarrollado diversas formas de calcular la capacidad de carga según el campo de la ciencia. Así, existen mecanismos de cálculo para la gestión de especies, para la química, medicina, economía, antropología, ingeniería y poblaciones biológicas. Según Sayre (2008), entre los campos que con mayor frecuencia recurren a tales cálculos están:

- La ingeniería mecánica, como un atributo en la manufactura de objetos o sistemas (en uso desde 1840)
- Los sistemas naturales en la determinación de cualidades de los seres vivos (desde 1870)
- La determinación del límite intrínseco de crecimiento poblacional de los organismos
- La determinación del número de seres humanos que un territorio puede albergar

El concepto de capacidad de carga ha sido motivo de preocupación de las personas desde el inicio de las civilizaciones modernas como la griega. Más formalmente, desde los 1800 en adelante, es claro que existe un límite ambiental que contiene el crecimiento de los seres; por eso, conocerlo es de suma importancia en una realidad tan dinámica como la de la población humana que continuamente se acerca o amplía los límites que la restringen. El objetivo de este artículo es exponer una serie de aspectos sobre los diferentes desarrollos teóricos alrededor de este concepto.

## Enfoques y determinación de la capacidad de carga

### La capacidad de carga en la ecología

Las poblaciones tienen patrones característicos de incremento que se incluyen en el concepto de formas de crecimiento poblacional. Para efectos de comparación, se han escogido dos patrones básicos: las curvas de crecimiento con forma de *J* y *S* (Fig. 1). En el primer caso, la densidad se incrementa rápidamente de forma exponencial y se detiene abruptamente cuando la resistencia del ambiente se convierte en un factor determinante (Odum 1959).

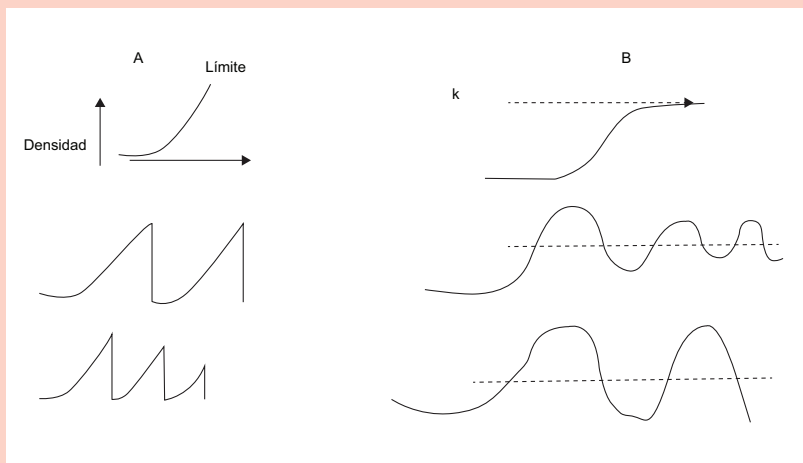


Figura 1. Curvas de crecimiento con forma de J y S



En la curva en forma de sigmoide (S), la población crece despacio al principio (fase de aceleración positiva); luego, el crecimiento se acelera (fase logarítmica) y más tarde pierde velocidad gradualmente al aumentar el coeficiente de resistencia del ambiente (fase de aceleración negativa) hasta alcanzar el nivel de equilibrio. Esta forma puede ser representada por el modelo logístico de crecimiento poblacional:

$$\frac{\Delta N}{\Delta t} = rN \frac{(K-N)}{K} \quad \text{Fórmula 1}$$

La fórmula 1 explica el comportamiento en el que la población alcanza su crecimiento máximo –la constante K, representado en la asíntota superior de la curva sigmoide. Esta constante es la que se conoce como la capacidad de carga de la población. En la curva en forma de J probablemente no existe un nivel de equilibrio, pero sí un máximo representado por N, que es el límite superior impuesto por el ambiente. En la Fig. 1, este estado se alcanza cuando las funciones llegan a su punto máximo (Odum 1959). La capacidad de carga de hábitats o ecosistemas particulares como sabanas, bosques o especies animales, así como la cantidad de turistas en las reservas naturales, se determina mediante la ecuación anterior (Seidl y Tisdell 1999).

En la ecología aplicada, cuando se habla de capacidad de carga, se pueden distinguir al menos cinco concepciones, cada una con un objetivo diferente de gestión: (i) un rango existente de población, (ii) la tasa de crecimiento de equilibrio de una población, (iii) el número de individuos que se debe proteger en la población, (iv) el descuento de la población cosechada, (v) la población como un recurso de libre acceso, donde existen curvas de ingreso y costos (Cohen 1995).



La disponibilidad de alimento es la mejor variable para contabilizar la capacidad de carga en poblaciones humanas

Foto: Proyecto CATIE-Finnfor

### La capacidad de carga en poblaciones humanas

La disponibilidad de alimento es la mejor variable para contabilizar la capacidad de carga en poblaciones humanas. En este proceso se deben cuantificar los datos de producción de alimentos, así como la máxima población que puede ser cubierta y la cantidad de recursos individuales que dicha población requiere (Hopfenberg 2003).

Cohen (1995) define capacidad de carga en formas diferentes, dependiendo de las variables que se consideren (ecológicas, culturales, sociales...). En dicha definición se pueden incluir variables como la

oferta de materiales (alimento, vestido, agua, techo), así como aspectos demográficos, u otras variables de origen natural (el clima). Autores como Cohen (1995), Marchetti et ál. (1996), Meyer y Ausubel (1999) han demostrado con un simple modelo matemático la relación entre la población humana y la capacidad de carga y que estas variables pueden ser contabilizadas por la tasa de crecimiento poblacional.

Cohen (1995) propuso un modelo de dinámica de la población humana con una capacidad de carga variable, en el que los cambios en K son una función de población. En este modelo, los cambios en la población

afectan la capacidad de carga, la cual depende de la cantidad de recursos, el potencial de los humanos y las características culturales. Meyer y Ausubel (1999), por su parte, proponen un modelo biológico del crecimiento, el cual permite que el incremento de la capacidad de carga sea en forma de *S*. Tales autores plantean que las nuevas tecnologías afectan la forma en que los recursos son consumidos, lo cual cambia la capacidad de carga. En el modelaje del crecimiento poblacional, se ha determinado que el modelo logístico es el que mejor se ajusta y resume el curso de la inventiva, la exploración y la dinámica de la población humana (Meyer y Ausubel 1999).

Cohen (1995), Meyer y Ausubel (1999) han sugerido que las variables explícitamente identificadas y cuantificadas como responsables del crecimiento de la población son desconocidas o, en el peor de los casos, inescrutables. Esto se puede interpretar como que el crecimiento de la población es intrínseco a la especie humana y depende de la disponibilidad de recursos, además las causas del crecimiento poblacional son raramente estudiadas (Hopfenberg 2003).

Si la capacidad de carga se evalúa desde una perspectiva de uso de la tierra, los sistemas agrícolas como por ejemplo la tumba y quema podrían medirse con un número limitado de variables: tierra disponible, requerimientos de tierra per cápita, número de años de barbecho, cantidad de años de productividad por terreno y población (Brush 1975). Otras formas de cuantificar incluyen los cambios tecnológicos, la cultura y la economía, entre otros factores propuestos como variables. Los modelos que involucran nuevas tecnologías y recursos tienden a relacionar el incremento en la disponibilidad de alimentos con el incremento en la productividad de los cultivos (Hopfenberg 2003).

La capacidad de carga cambia con los cambios tecnológicos debido al aumento en la producción de alimentos; esto, aunado a otros avances en el sector tecnológico, tiende a incrementar la disponibilidad de alimentos, lo que modifica el límite superior de crecimiento poblacional (Meyer y Ausubel 1999).

### Capacidad de carga, sobrepoblación y degradación ambiental

La capacidad de carga en grupos humanos ha sido generalmente definida por los antropólogos como un balance entre la tierra y el ser humano, el cual se mantiene gracias a las buenas prácticas de las poblaciones que habitan en la zona. La idea de un balance entre los recursos y las demandas teóricamente podría aplicarse a cualquier sistema tecnológico, ya que parte de la pregunta ¿cuál es el nivel óptimo de población? (Gottlieb 1945).

El concepto de sobrepoblación implica que un área dada tiene una cierta capacidad de carga; sin embargo, según (Hildyard et ál. 1993):

- La cultura determina las necesidades y la forma de vida de la población.
- Los niveles de consumo y tecnología forman parte de la discusión sobre la capacidad de carga; por eso, en tal discusión se deben incluir temas como etnia social o nivel económico.
- La capacidad de carga de un territorio también depende de lo que suceda fuera de sus límites: deforestación, precios globales de materias primas, efecto invernadero, lluvia ácida.
- La capacidad de carga debe ser analizada con modelos abiertos.

Los modelos de capacidad de carga que cuantifican la cantidad de población no logran explicar la sobrepoblación, ya que este concepto no puede ser definido precisa ni objetivamente debido a la débil

correlación estadística entre el tamaño de la población y la degradación ambiental (Hildyard et ál. 1993). Así por ejemplo, con un décimo de la población de Indonesia, Malasia ha deforestado su cobertura boscosa en un 40% más que Indonesia. De igual manera, con una densidad poblacional de 57 personas/km<sup>2</sup>, la deforestación en Centroamérica alcanza los 410.000 km<sup>2</sup>, mientras que Francia con la misma área de tierra y el doble de la población ha deforestado bastante menos. Esto demuestra que la depredación de un recurso natural no se relaciona con el número de habitantes del territorio (Hildyard et ál. 1993).

### Capacidad de carga social

A finales de la década de 1960 e inicios de los 70, el concepto de capacidad de carga buscaba capturar, calcular y expresar el límite ambiental. Su utilización en ecología humana involucraba el análisis de interacciones entre los individuos, ambiente, sociedad y las demandas resultantes. Así, las decisiones de gestión se basaban en dos tipos de capacidad de carga: económica y ecológica. Cada categoría presentaba un rango de posibles niveles dependiendo del objetivo, métodos de cultivo y rasgos ecológicos, por una parte, y de los objetivos productivos, disponibilidad de tierra y metas del agricultor, por la otra (Seidl y Tisdell 1999).

La capacidad de carga humana o social implica una profunda transformación y desviación del concepto inicial basado en la biología y la demografía. La aplicación de la capacidad de carga al ser humano debe ser socialmente determinada, a diferencia de la biológica que fija su importancia en los patrones de consumo del ser humano, tecnologías, infraestructura e impactos en el ambiente o en la disponibilidad de alimentos. La capacidad de carga de un sistema social especifica el valor máximo que ese sistema puede sostener (Daily y Ehrlich 1992).

En relación con el daño o impacto en el ambiente, la capacidad de carga sugiere que los límites de la población se ajustan más por el daño total al ambiente que por el número de habitantes, ya que el máximo impacto en K es determinado por las normas, valores, tradiciones, economía, patrones de consumo y la distribución de la infraestructura (Seidl y Tisdell 1999). La noción de impacto implica que existen diferentes niveles de capacidad de carga dependiendo de los juicios de valor y de la dinámica del sistema predominante. La sociedad determina los niveles de capacidad de carga para mantenerse dentro de estos y así evitar una degradación significativamente irreversible (Daily y Ehrlich 1992). Así, el impacto (I) en el ambiente es el producto de la interdependencia de tres factores: el tamaño de la población (P), el consumo per cápita (A) y el daño ambiental provocado por la tecnología (T); entonces,  $I=PAT$ .

### Capacidad de carga con una visión demográfica

Según Darwin (1859), una población con recursos ilimitados de espacio y alimento tendería a crecer exponencialmente. Sin embargo, si los recursos fueran limitados como efectivamente lo son, la tasa de crecimiento de la población se desaceleraría hasta el volumen máximo de población que los recursos ambientales pueden sostener. Esta disminución en el crecimiento continuaría hasta alcanzar el equilibrio, el cual se da cuando el crecimiento sea asintótico a los límites del ambiente.

Los modelos de crecimiento de la población son una extensión de la ecuación logística de Lotka (1925):

$$\frac{dP}{dt} = rP(t) \left( 1 - \frac{P(t)}{K(t)} \right) \quad \text{Fórmula 2}$$

donde, P = población, t = tiempo, K = capacidad de carga, r = cons-

tante mayor a 0 (parámetro maltusiano, expresado en porcentaje, que representa la tasa de crecimiento de la población, entendida como el efecto neto de la reproducción y la mortalidad).

Teóricamente, la capacidad de carga es la cantidad máxima de población que se puede sostener indefinidamente en un ambiente específico. Entonces, cualquier población está en su capacidad de carga cuando no crece o se encuentra en un equilibrio dinámico. Sabemos que una sociedad que se está acercando a su capacidad de

carga cuando su tasa de crecimiento es baja o cero (Maserang 1977).

En la medición de la capacidad de carga social mediante sistemas de alternancia de tierras de cultivo, se busca conocer el punto donde la población no puede crecer más en las condiciones actuales sin que se cause daño a la base de recursos del sistema. Este daño ha sido descrito como un proceso de degradación de la tierra, y sucede cuando la población pasa el punto crítico sin que haya cambios en su comportamiento, tecnología usada, o en la cantidad de tierra para cultivo (Brush 1975).



Foto: Proyecto CATIE-Finnfor

La capacidad de carga en la naturaleza no es fija, ni estática, ni se basa en relaciones simples, pues depende de la tecnología, las preferencias, la estructura de producción y el consumo

### Crecimiento económico, capacidad de carga y medio ambiente

Las políticas económicas nacionales e internacionales, y concretamente la globalización, usualmente han ignorado al ambiente debido a que la magnitud de las políticas no guarda relación con la magnitud de los problemas (Arrow et ál. 1995). El ambiente recién ha empezado a cobrar relevancia con los Acuerdos Generales en Tarifas y Comercio (GATT, por sus siglas en inglés).

La gran preocupación actual tiene que ver con los impactos, en el ambiente, del crecimiento económico y la liberalización. La idea de que el crecimiento económico es bueno para el ambiente ha sido justificada con la relación empírica entre ingreso per cápita y algunas medidas de calidad ambiental. Se ha observado, por ejemplo, que si el ingreso sube, también se incrementa la degradación ambiental hasta un cierto punto, después del cual la calidad ambiental tiende a mejorar (relación en forma de U invertida –Fig. 2). En las fases iniciales del desarrollo económico, el incremento de la contaminación es un efecto aceptable. Sin embargo, cuando la sociedad alcanza un cierto nivel de vida se empieza a prestar mayor atención a los aspectos ambientales. No obstante, el argumento anterior no se relaciona con los recursos ambientales básicos para el bienestar; esto conlleva a plantear la necesidad de establecer un estándar mínimo, pero también consumos máximos es decir que se deben definir los límites superior e inferior del rango.

Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que la curva en forma de U invertida ha sido comprobada para una conjunto de tipos de contaminación solamente; por ello, la interpretación de sus resultados debe hacerse con precaución. Está relación funciona con contaminantes que tienen costos de corto plazo

y a nivel local, tal como la contaminación por coliformes fecales, pero no con contaminantes de largo plazo y de costos más dispersos, como los gases –el CO<sub>2</sub> entre ellos. En algunos lugares han logrado reducir las emisiones mediante reformas locales: legislación ambiental e incentivos basados en el mercado de reducción de impactos ambientales.

Los recursos ambientales incluyendo los ecosistemas que producen una amplia variedad de servicios son la base de todas las actividades económicas. Esta base de recursos es finita, por lo que si se mal utiliza probablemente se reducirá su capacidad de producción en el futuro. Todo esto implica que existen límites a la capacidad de carga del planeta, si bien es claro que la gestión de los sistemas de recursos se puede mejorar, o que tales recursos se pueden conservar, y/o que los cambios estructurales en la economía podrían posibilitar el encaje del crecimiento de la población con la base de recursos naturales.

En resumen, la capacidad de carga en la naturaleza no es fija, ni estática, ni se basa en relaciones simples, pues depende de la tecnología, las preferencias, la estructura de producción y el consumo. Asimismo, cualquier cambio en las interacciones entre los elementos físicos y bióticos del ambiente influye en la capacidad de carga.

### La huella ecológica como resultado del crecimiento económico y la capacidad de carga natural

El crecimiento económico depende del capital natural, así como la sociedad depende de la economía y la ecología (Barrett y Farina 2000). Los servicios ecosistémicos consisten en flujos de materiales, energía e información de la naturaleza que, combinados con la manufactura y los servicios del capital humano, producen bienestar (Costanza et ál. 1997). Una forma de cuantificar el crecimiento económico es a través del PIB (producto interno bruto). El PIB se define como el valor de mercado de todos los bienes y servicios finales producidos en un tiempo dado (usualmente un año) en una nación. A pesar de que la medición de la contribución de los ecosistemas a las actividades económicas es imprecisa, este indicador puede ser utilizado como una representación numérica de la escala de la economía (Zhao et ál. 2008).

La huella ecológica, por su parte, es una de las herramientas que permite valorar el capital natural y entender su relación con los patrones de consumo que impulsan el crecimiento. Esta es una forma de medir los requerimientos en términos de consumo de recursos y asimilación de desechos de una economía o población, expresados en

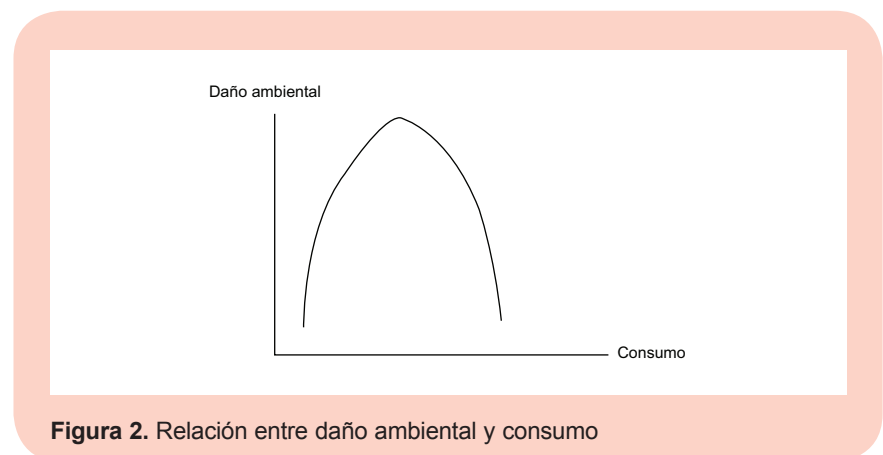


Figura 2. Relación entre daño ambiental y consumo

áreas de tierra productiva (Rees y Wackernagel 2001).


En la cuantificación del crecimiento económico, la capacidad de carga se define como el número específico de seres que un hábitat puede albergar sin que se den daños permanentes. Este concepto tiene implicaciones en la sustentabilidad: tamaño adecuado del capital natural que garantice la provisión de recursos y la asimilación de desechos, el mantenimiento de la vida en general y las funciones de los ecosistemas (Rees y Wackernagel 1996).

Para Catton (1986, citado por Rees y Wackernagel 1996), la capacidad de carga humana no es la población máxima sino el peso que esa población impone al ecosistema. En este contexto, se podría utilizar la

huella ecológica (HE) para evaluar la capacidad de carga humana (CC), ya que la unidad de medida HE es hectáreas per cápita y la CC generalmente se expresa en unidades por hectárea. Esta conversión permite obtener un aproximado del capital natural y los flujos de recursos que aporta. Si se le da un valor a las hectáreas por cada tipo de bioma, y a los servicios de los ecosistemas según sus aportes a la producción, es posible establecer comparaciones entre la CC y otros indicadores, tales como el PIB (Zhao et ál. 2008).

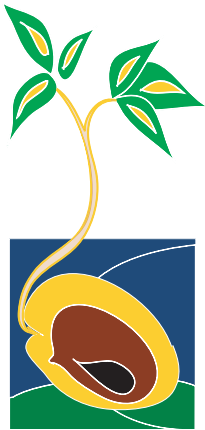
### Conclusiones

Cuando se habla de capacidad de carga se debe poner especial atención a la compleja dinámica de las sociedades y de los sistemas ecoló-

gicos, a las interacciones globales y a los vacíos de conocimiento sobre el capital natural y el humano. La mayoría de las teorías de capacidad de carga tienen un enfoque unidireccional, aunque las sociedades y los demás sistemas que ocurren en un territorio son multidireccionales. Por lo tanto, si enfocamos la capacidad de carga en un solo elemento del territorio –ya sea su capacidad de producción de alimento, o la tasa de crecimiento de la población seguimos minimizando el concepto y perdiendo el poder de explicación del mismo. Es por ello que la conceptualización de la capacidad de carga debe ser más amplia para que por medio del modelaje se convierta en una herramienta de gestión adecuada a las realidades humanas. 

### Literatura citada

- Arrow, K; Bolin, B; Costanza, R; Dasgupta, P; Folke, C; Holling, CS; Jansson, BO; Levin, S; Maler, KG; Perrings, C; Pimentel, D. 1995. Economic growth, carrying capacity, and the environment. *Ecological Economics* 15:5.
- Barrett, G; Farina, A. 2000. Integrating ecology and economics. *BioScience* 50(4):311-312.
- Brush, SB. 1975. The concept of carrying capacity for systems of shifting cultivation. *American Anthropologist* 77(4):799-811.
- Cohen, JE. 1995. Population growth and the Earth's human carrying capacity. *Science* 269:341-346.
- Costanza, R; d'Arge, R; de Groot, R. 1997. The value of world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387:253-260.
- Daily, GC; Ehrlich, PR. 1992. Population, sustainability, and Earth's carrying capacity. *BioScience* 42(10):761-771.
- Darwin, C. 1859. *On the Origin of Species By Means of Natural Selection*. London, England, Random House. Disponible en [http://books.google.co.cr/books?id=jTZbAAAAQAAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](http://books.google.co.cr/books?id=jTZbAAAAQAAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- Gottlieb, M. 1945. The theory of optimum population for closed economy. *The Journal of Political Economy* 53:289-316.
- Higgins, GM; Kassam, AH; Naiken, L; Fischer, G; Shah, MM. 1983. Potential population supporting capacities of lands in the developing world. Rome, FAO. (Technical report of project INT/75/P13, "Land resources for populations of the future," FPA/INT/513).
- Hildyard, H; Sexton, S; Lohman, L. 1993. Carrying capacity, overpopulation and environmental degradation. 12 p. Consultado 31 may. 2009. Disponible en: <http://www.thecornerhouse.org.uk/resource/%E2%80%9Ccarrying-capacity%E2%80%9D-%E2%80%9Coverpopulation%E2%80%9D-and-environmental-degradation>.
- Hopfenberg, R. 2003. Human carrying capacity is determined by food availability. *Population and Environment* 25(2):7.
- Lotka, A J. 1925. *Elements of Physical Biology*. Baltimore, EEUU, Williams & Wilkins.
- Maserang, CH. 1977. Carrying capacities and low population growth. *Anthropological Research* 33(4):474-492.
- Marchetti, C; Meyer, PS; Ausubel, JH. 1996. Human population dynamics revisited with the logistic model: How much can be modeled and predicted? *Technological Forecasting and Social Change* 52(1):1-30.
- Meyer, PS; Ausubel, JH. 1999. Carrying capacity model with logistically varying limits. *Technological Forecasting and Social Change* 61(3):6.
- Odum, EP. 1959. *Fundamentals of ecology*. Philadelphia, US. 2 ed. 546 p.
- Rees, W; Wackernagel, M. 1996. Urban ecological footprints: why cities cannot be sustainable and why they are key to sustainability? *Environmental Impact Assessment* 16:223-248.
- Rees, W; Wackernagel, M. 2001. *Nuestra huella ecológica*. Santiago, Chile, LOM. 207 p.
- Sayre, NF. 2008. The genesis, history, and limits of carrying capacity. *Annals of the Association of American Geographers* 98(1):120-134.
- Seidl, I; Tisdell, C. 1999. Carrying capacity reconsidered: from Malthus population theory to cultural carrying capacity. *Ecological Economics* 31:13.
- Zhao, S; Hong, H; Zhang, L. 2008. Linking the concept of ecological footprint and valuation of ecosystem services: A case study of economic growth and natural carrying capacity. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology* 15(5):448-456.



Banco de Semillas Forestales

**BSF**

**CATIE**

Desde 1967 contribuyendo al desarrollo forestal con semillas de alta calidad

- Más de 40 especies en existencia
- Envíos a cualquier destino dentro y fuera del país
- Con el respaldo y garantía del CATIE
- Distribuidores autorizados en Brasil, Colombia, Ecuador, México y Perú

**Para mayor información:**

Banco de Semillas Forestales, CATIE, Turrialba, Costa Rica  
Tel: (506) 2258-2372/2373; Fax: (506) 2558-2052  
[bsf@catie.ac.cr](mailto:bsf@catie.ac.cr), [www.catie.ac.cr](http://www.catie.ac.cr)



CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) es un centro regional dedicado a la investigación y la enseñanza de posgrado en agricultura, manejo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Sus miembros son el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Belice, Bolivia, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, República Dominicana, Venezuela, España y el Estado de Acre en Brasil.



Solutions for environment and development  
Soluciones para el ambiente y desarrollo

Sede Central 7170 CATIE, Turrialba, Costa Rica  
Tel. (506) 2558-2312 • Fax: (506) 2558-2051

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