

Recursos Naturales y *Ambiente*

ISSN 1659-1216

N° 59-60 Marzo-Agosto 2010



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
Mariela Aguilar, Secretaria
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

Impreso en papel reciclable 

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

Recursos Naturales y Ambiente

ISSN 1659-1216

N° 59-60 Marzo-Agosto 2010

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.



A partir de nuestra próxima edición, Recursos Naturales y Ambiente será publicada en formato digital. Todas aquellas personas interesadas en recibir la revista, pueden hacernos llegar vía correo electrónico, el formulario que se adjunta debidamente lleno indicándonos el interés de continuar recibiendo la revista electrónica. Esta solicitud no conlleva costo alguno.

Sede Central CATIE 7170, Turrialba, Costa Rica
Tel. (506) 2558 2312 Fax (506) 2558 2051 Dirección electrónica: rforest@catie.ac.cr

www.catie.ac.cr

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

TEAKNET

FAO
FIAT PANIS

Conferencia Forestal Internacional “Bosques plantados de teca - un recurso forestal emergente a nivel global”

San José, Costa Rica, 31 octubre - 2 noviembre 2011
Giras de campo en Guanacaste, Costa Rica, 3-5 de noviembre 2011

CATIE en cooperación con FAO y TEAKNET organizan, para octubre-noviembre del 2011, una conferencia forestal internacional enfocada en los bosques plantados de teca como recurso forestal emergente a nivel global. La conferencia se realizará en la ciudad de San José con giras de campo a la provincia de Guanacaste, Costa Rica.

Temas de la conferencia

- Análisis del marco político y obstáculos estructurales relacionados; barreras financieras para las inversiones en teca.
- Análisis y evaluación del rol de los promotores de inversiones en plantaciones de teca (estudios de casos de éxito y fracaso).
- Evaluación de las inversiones públicas y privadas en teca, y su impacto en las condiciones socioeconómicas y el bienestar de las poblaciones rurales.
- Evaluación de los esquemas de manejo, estrategias de mejoramiento genético y producción de material de propagación.
- Análisis de las estructuras de mercado, cadenas de valor para la comercialización de madera y su impacto en la rentabilidad de las inversiones en teca.
- Estandarización de la materia prima y generación de información transparente sobre los mercados.
- Evaluación de la importancia de los bosques plantados de teca como contribución para la mitigación y adaptación al cambio climático.
- Elaboración de recomendaciones estratégicas, conceptuales y operacionales en apoyo al desarrollo sostenible del sector de teca.

Los participantes que deseen contribuir con presentaciones voluntarias o posters deberán enviar un breve resumen (máximo una página) a lorozco@catie.ac.cr antes del 15 de julio del 2011.

Lugar del evento

Hotel Barceló San José Palacio, San José, Costa Rica
(www.barcelosanjosepalacio.com)

Cuota de inscripción, viaje y alojamiento

La cuota de inscripción es de US\$400 para participantes. Dicha cuota cubre el coctel de bienvenida, refrigerios, 3 almuerzos, cena de confraternidad, materiales y apoyo para organización de paquetes turísticos para acompañantes.

Gira de campo: el costo de la gira es de US\$250, incluye transporte a Guanacaste, transporte local, alojamiento, alimentación, materiales y visita a la feria forestal.

Segundo Anuncio



Además...

- Mesas de negocios.
- Stands para inversionistas, empresas forestales y consultores.
- Reunión del comité director de Teaknet y de OLAT (Organización Latinoamericana de Productores de Teca).
- Sesiones y eventos paralelos, a propuesta de las organizaciones o instituciones interesadas.
- Visitas a proyectos foresto-industriales y feria forestal.

Registro e inscripción en línea:
a partir del 01 de junio del 2011

Toda persona que desee participar deberá informarse con la debida anticipación sobre los requisitos migratorios y de salud (vacuna contra fiebre amarilla, entre otras) necesarios para ingresar a Costa Rica.

Contactos

confteca@catie.ac.cr
www.catie.ac.cr/conferenciatega

Financiamiento para participantes de países en desarrollo:

Personas provenientes de países en desarrollo interesados en participar de la conferencia podrán obtener financiamiento de FAO. Los fondos son limitados y serán asignados en función de su disponibilidad, cupos por país, cargo y trabajo actual de la persona solicitante, en relación con el tema de la conferencia.

La asistencia financiera solventa: la tarifa de inscripción a la conferencia, el pasaje aéreo en clase económica a San José (ida y vuelta) y viáticos diarios (hotel, comidas, transporte local y dinero para gastos menores).

La asistencia financiera no comprende cargos por trámite de visas.

Solicitar formulario a Walter Kollert (FOMR), walter.kollert@fao.org.

Idiomas oficiales de la Conferencia: inglés, español y portugués durante las conferencias del salón principal.

¡San José y Guanacaste le esperan en el 2011...!



17



26



41



123

Editorial	4
-----------------	---

FORO

Sostenibilidad de los acueductos comunales en Costa Rica. Desafíos pendientes para la gobernabilidad hídrica <i>Ingo Gentes</i>	5
---	---

COMUNICACIÓN TÉCNICA

Evolución de instituciones adaptativas frente a problemas hidrológicos en dos cuencas de Costa Rica <i>Angela Auristela Díaz Briones, Bruno Locatelli, Raffaele Vignola, Carlos Pérez, Cornelis Prins</i>	10
Reglas formales y no formales de gobernanza del recurso hídrico en la subcuenca del río Ulí, Reserva de la Biosfera Bosawas, Nicaragua <i>Diana Patricia García Perdomo; Francisco Jiménez</i>	17
Composición florística ribereña de la cuenca del río Gaira, Colombia <i>Yeison Gutiérrez Rojas; Sergio Velásquez Mazarriego; Eduino Carbonó de la Hoz</i>	26
Efectos del cambio climático en la distribución de zonas de vida en Centroamérica <i>Mildred Jiménez; Adina Chain; Bruno Locatelli</i>	32
Procesos y experiencias de cogestión en la subcuenca del río Copán, Honduras. 1. Análisis de los principales componentes del modelo de cogestión <i>Andrea Cecilia Orellana Zelaya, Francisco Jiménez, Jorge Faustino, Cornelis Prins</i>	41
Procesos y experiencias de cogestión en la subcuenca del río Copán, Honduras. 2. Interacción e integración de actores y de los componentes del modelo de cogestión <i>Andrea Cecilia Orellana Zelaya, Francisco Jiménez, Jorge Faustino, Cornelis Prins</i>	51
Procesos y experiencias de cogestión en la subcuenca del río Copán, Honduras. 3. Lecciones aprendidas y estrategias para fortalecer el modelo de cogestión implementado <i>Andrea Cecilia Orellana Zelaya, Francisco Jiménez, Jorge Faustino, Cornelis Prins</i>	61
Sistemas agroforestales en áreas de recarga de agua para consumo humano en el río Bobo, Colombia. 1. Sistemas agroforestales con potencial hidroecológico y socioeconómico <i>María Eugenia Vela Enríquez; Francisco Jiménez</i>	68
Sistemas agroforestales en áreas de recarga de agua para consumo humano en el río Bobo, Colombia. 2. Posibilidades para el desarrollo de un esquema de pago por el servicio ecosistémico hídrico <i>María Eugenia Vela Enríquez; Francisco Jiménez</i>	76
Sistemas agroforestales en áreas de recarga de agua para consumo humano en el río Bobo, Colombia. 3. Disposición de pago por el servicio ecosistémico hídrico <i>María Eugenia Vela Enríquez; Francisco Jiménez; Carmen Lucía del Castillo Quintero</i>	84
Aprovechamiento del recurso maderable en sistemas silvopastoriles de Belice <i>Adriano Rosa Cruz; Guillermo Detlefsen; Muhammad Ibrahim; Ronnie de Camino; Glenn Galloway</i>	91
Cambios en la cobertura del suelo y áreas prioritarias para la restauración forestal en el Caribe de Costa Rica <i>William Fonseca G; Henry Cháves K; Fedrico Alice, G; José María Rey Benayas</i>	99
Mejoramiento de la educación forestal universitaria. ¿Debe prestarse más atención a los productos forestales no maderables? <i>Manuel R. Guariguata; Kristen Evans</i>	108

EXPERIENCIAS

Modelo de cogestión adaptativa de cuencas hidrográficas. Propuesta conceptual basada en la revisión crítica de las experiencias en Honduras y Nicaragua <i>Hans Kammerbauer; Josué León; Nestor Castellón; Sonia Gómez; Jorge Faustino; Cornelis Prins</i>	117
Indicadores de sustentabilidad para el control de planes de manejo en bosques templados de Argentina. El caso de la especie <i>Nothofagus pumilio</i> en la provincia de Chubut <i>Rodrigo José Roveta, Verónica Rusch, José Omar Bava</i>	123
Fortalecimiento de los grupos locales para la gobernanza ambiental. Un análisis a partir de los capitales de la comunidad <i>Jackeline Siles Calvo, Isabel Gutiérrez-Montes</i>	130
Indicadores ambientales para una política C-neutral en Costa Rica. El caso de la Universidad Nacional <i>David Benavides; Rafael Sánchez</i>	138

Editorial

Con este número de nuestra Revista Recursos Naturales y Ambiente cerramos un exitoso capítulo de nuestra historia, para ingresar a una nueva fase de mejoras en nuestra misión de difundir conocimientos actualizados para la gestión integral de los ecosistemas en aras del desarrollo humano sostenible.

Hace casi ocho años tomamos la decisión de ampliar los horizontes de nuestra revista. Así, nuestra publicación original, “Revista Forestal Centroamericana”, se amplió hacia la publicación actual “Revista Recursos Naturales y Ambiente”, con el fin de compartir con nuestros lectores propuestas técnicas e investigaciones en torno a la gestión integral de los territorios latinoamericanos y sus ecosistemas.

Estamos convencidos de que ese cambio constituyó una lectura adecuada de las tendencias en la gestión del desarrollo rural sostenible, y una estrategia oportuna para contribuir a la discusión de propuestas actualizadas para el manejo de los ecosistemas forestales y su entorno. Desde una perspectiva de integración de los subsistemas biológicos, sociales y económicos que conforman los territorios incluidas sus áreas protegidas, corredores biológicos, cuencas hidrográficas, espacios productivos privados y comunitarios buscamos ofrecer al lector interesado una propuesta actual y novedosa sobre toda la gama de estructuras de gobernanza y estrategias de vida asociadas.

Seguimos más que nunca comprometidos con esta misión de aporte a la gestión y el análisis de la información que de sustento a nuevas formas de enfrentar los retos señalados desde la Evaluación de Ecosistemas del Milenio. Asimismo, seguimos en la mejor disposición, con el apoyo de las y los científicos que nutren nuestra

revista, de difundir de manera efectiva información técnica relevante sobre un entorno rural también cambiante y sobre la gama de interacciones entre los ecosistemas naturales, forestales, agropecuarios y las sociedades rurales y urbanas.

Es por ello que, con ese mismo espíritu innovador y de mejora continua, nuestra revista pasará a partir de ahora a un formato de distribución electrónica en línea, sin costo para el público. Nuestros lectores podrán acceder, desde cualquier lugar del planeta, a cada nuevo número completo en el momento de su publicación, así como a los números anteriores. De ahora en adelante, sólo tendremos versiones impresas de nuestra revista electrónica cuando un ente auspiciador desee hacer llegar la publicación en ese formato a un público en particular.

Creemos que este nuevo paso hacia adelante nos facilitará avanzar hacia otras mejoras en la calidad de nuestro aporte y llevar el mismo de manera más eficiente a un mayor público. En particular, deseamos llegar hasta las nuevas generaciones de profesionales de diversas disciplinas que necesariamente forman parte de la búsqueda de soluciones y de caminos a la sostenibilidad en América Latina y otras regiones del mundo.

Instamos a nuestros lectores a hacer un uso intensivo de este nuevo recurso que ponemos a su disposición. Asimismo, les instamos a difundirlo entre sus colegas, contactos y estudiantes. Nuestra meta es llegar cada día a más lectores involucrados en el quehacer técnico y científico en los países de habla hispana.

Róger Villalobos
Director, Revista Recursos Naturales y Ambiente

Sostenibilidad de los acueductos comunales en Costa Rica.

Desafíos pendientes para la gobernabilidad hídrica¹

Ingo Gentes²

Las Asadas abastecen de agua a un poco más del 30% de la población costarricense a través de unas 1500 organizaciones locales. Tales asociaciones, sin embargo, no disponen de un marco regulatorio específico que vele por su sostenibilidad y uso eficiente y beneficioso del agua; y han sido prácticamente invisibles en las políticas hídricas.

Para la gobernabilidad hídrica se requiere definir y habilitar a las Asadas como operadores locales eficientes, competentes, independientes y con personería jurídica.

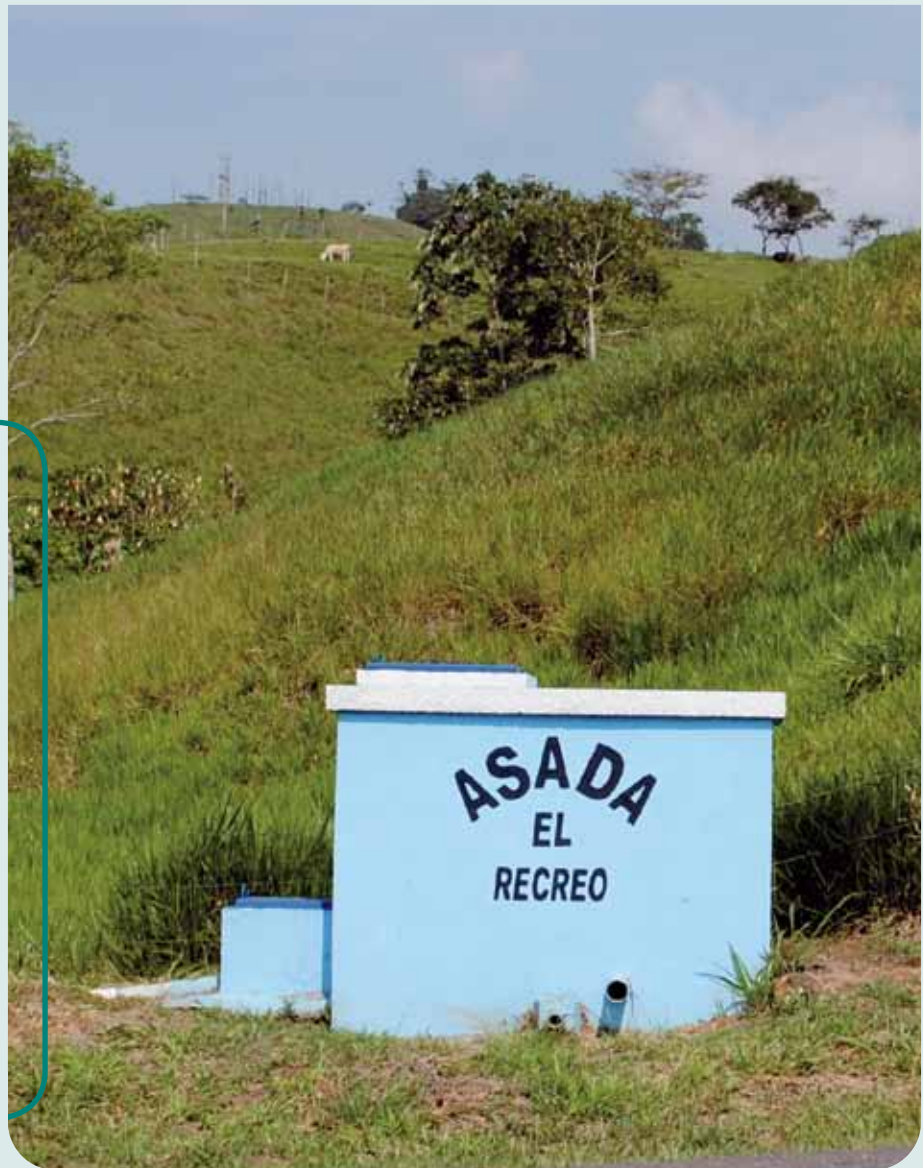


Foto: Geoffrey Venegas.

¹ El presente documento se sustenta en el taller "Fortalecimiento del marco regulatorio para las Asadas en Costa Rica", organizado por CATIE-IICA en Coronado-San José, 7 de julio 2009, y en una Síntesis para Decisores (*Policy Brief*) publicada por Efd/CATIE (<http://www.environmentfordevelopment.org/centers/central-america/publications-projects/policy-briefs>). Las opiniones emitidas, sin embargo, no necesariamente representan las de las instituciones que albergan a los dos autores.

² CATIE-CIM, División de Investigación y Desarrollo. igentes@catie.ac.cr

Las asociaciones administrativas de los sistemas de acueductos y alcantarillados (Asadas³) abastecen de agua a poco más de un 30% de la población costarricense por intermedio de unas 1500 organizaciones locales. Tales asociaciones, sin embargo, no disponen de un marco regulatorio específico que vele por su sostenibilidad y uso eficiente y beneficioso del agua. Estas organizaciones comunales han sido prácticamente invisibles en las políticas hídricas; hoy en día existen en el país tan solo cinco o seis de esas agrupaciones estructuradas formalmente en la Comisión para el Fortalecimiento del Sector de Acueductos Comunales (Coforsa). La amplia divulgación, información e intercambio originadas por la Propuesta de Ley No. 17.324 (Asamblea Legislativa 2009b) ha tenido como efecto que el sector se esté despertando, y que surjan nuevas iniciativas tendientes a formalizar uniones o federaciones de acueductos comunales. Así, desde el sector mismo se viene impulsando la creación de un fondo de ayuda mutua conformado por los acueductos comunales más fuertes; entre ellos, la Unión de Acueductos Comunales de Grecia (Unaguas), donde se realizan esfuerzos de capacitación y fortalecimiento de todos sus miembros⁴.

La problemática para la gobernabilidad hídrica está claramente delineada: definir y habilitar a las Asadas como operadores locales eficientes, competentes, independientes y con personería jurídica, que prestan servicios de alta calidad.

En este contexto, el Estado costarricense debe propiciar una reforma integral que garantice la autonomía real para estas organizaciones, de manera que cumplan a cabalidad con las expectativas de las comunidades. A la vez, se debe garantizar la capacidad del Gobierno central de vigilar e intervenir para asegurar el acceso al agua potable a las generaciones presentes y futuras.

En este trabajo, queremos dar un breve panorama del debate socio-jurídico sobre la formación de un marco regulatorio sectorial para acueductos comunales en Costa Rica. Pensamos que este proceso implica un nuevo tipo de participación en la gestión de bienes públicos en Costa Rica, que requiere de una capacidad de cambio y adaptación institucional de las entidades nacionales operadoras y reguladoras; en consecuencia, se hace necesario el apoyo y asesoría socio-legal de centros de investigación en la formulación de políticas sostenibles, efectivas y legítimas.

Agua, poder e instituciones

La dispersión de la legislación en el sector agua y la falta de interacción y coordinación interinstitucional es un obstáculo que limita el accionar de muchas de estas organizaciones locales en Costa Rica. Lograr una legislación más homogénea y moderna es un desafío para la gobernabilidad. El anteproyecto Ley de Recurso Hídrico No. 14.585 busca modernizar la Ley de Aguas vigente desde 1948 mediante un trabajo participativo de varios sectores gubernamentales, sociales y académicos⁵. La ley

de 1948 fue emitida en un contexto socio-económico muy diferente al actual. En ese entonces, la población superaba apenas el medio millón de habitantes concentrados en el Valle Central, por lo que el manejo del agua seguía un esquema vertical y de gestión centralizada. En la realidad socioeconómica y ambiental actual, esta forma de manejo resulta obsoleta e ineficaz para garantizar una asignación correlativa de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos y una gestión adecuada por cuencas (Mora 2009). Así, el anteproyecto No. 14.585 propone “regular la tutela, el aprovechamiento y uso sostenible del recurso hídrico, que se considera un recurso finito, limitado y vulnerable” (Asamblea Legislativa 2009a, Título 1, Cap. 1, Art. 1).

Entre los asuntos pendientes está aclarar las potestades de las leyes sectoriales, como los sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento rural, y armonizar la interacción y coordinación interinstitucional de los actores involucrados en la gestión y manejo del agua⁶. Ahora bien, la adecuada articulación del sector y mayor cohesión por medio del intercambio entre los acueductos comunales a nivel de cuenca, de cantón, de región y de país pareciera fundamental (Gentes et ál. 2009). En este sentido, la falta de una visión y la ausencia de una gestión integral de cuencas son notables en la propuesta de Ley. Si bien a las Asadas no le compete exclusivamente la gestión de cuencas, que involucra a muchos otros actores, las acciones que ejecutan (delimitación,

³ También conocidas como “organizaciones comunales de abastecimiento de agua y saneamiento”, o “acueductos comunales”. El término ‘Asadas’ es el oficialmente usado, e implica la existencia de una personería jurídica. Según el Instituto Costarricense de Acueductos Comunales (ICAA), a noviembre del 2009 había un total de 1535 operadores de acueductos comunales registrados en el Sistema de Información y Control de Entes Operadores (SICEO); de ellos, 1106 eran Asadas, 9 Asociaciones de Desarrollo, 21 Asociaciones de Desarrollo Indígena, 1 Asociación especial, 388 Comités (aún sin una figura jurídica) y 10 estaban en proceso de definición.

⁴ Marín, Rolando. Presidente de Unaguas, Grecia, Costa Rica. Noviembre 2009. Entrevista.

⁵ Propuesta basada en una iniciativa popular de la ONG Centro de Derecho Ambiental y de Recursos Naturales (Cedarena); disponible en <http://www.cedarena.org/hidrico>

⁶ Los sectores involucrados de manera directa o indirecta en las políticas, gestión y manejo de los acueductos comunales en Costa Rica son el ICAA, Minaet, SENARA, SETENA, ARESEP, Ministerio de Salud, SENASA-MAG y las municipalidades, además de los acueductos comunales, uniones y federaciones, el sector académico y las comunidades.

demarcación y protección de nacientes y zonas de recarga) hacen que su rol sea de primordial importancia. Las Asadas requieren, por ejemplo, mecanismos más ágiles para realizar análisis periódicos y de bajo costo de la calidad del agua y estudios hidrogeológicos que mejoren su capacidad para tomar decisiones adecuadas para la protección y asignación del recurso hídrico.

Representantes de las Asadas reclaman actualmente al Estado nuevas potestades legales para el reconocimiento de una gestión estructural flexible que les permita el acceso a recursos financieros para proyectos de inversión y protección de las nacientes y mantos acuíferos, capacitación del personal y educación ambiental e hídrica a la población abastecida (Gentes et ál. 2009). El Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillado (ICAA) es oficialmente, según su propia Ley Constitutiva, el ente operador y rector y, por lo tanto, encargado de la gestión de los sistemas comunales; sin embargo, durante las últimas dos décadas la gran mayoría de las Asadas han operado desligadas del ICAA (Cuadrado y Castro 2008).

Legalmente, las Asadas pueden ser facultadas por el ICAA para gestionar y operar servicios locales de agua potable y alcantarillado mediante un Convenio de Delegación (Ballesteros 2008, ICAA 2007). Dicho convenio establece que las Asadas no pueden solicitar directamente la concesión de aguas al Departamento de Aguas del Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (Minaet), si no es por medio del ICAA. El convenio también hace referencia a que la inscripción de las Asadas en el Registro de Asociaciones de Registro Público debe contar con el visto bueno del ICAA. Sin embargo, algunos son de

la opinión de que tales medidas “... pueden considerarse violatorias de la Ley de Asociaciones (No. 218) y de la Constitución Política de la República (Art. No. 25).” (Ballesteros 2008). Lo anterior ha propiciado resistencia en muchas Asadas a firmar el Convenio de Delegación, ya que “... las posibilidades de incidir en sus cláusulas son casi nulas y algunas consideran que pierden autonomía y control sobre el acueducto comunal” (Ballesteros 2008). Según datos no oficiales, a finales del 2009 no más del 60% de las Asadas habían suscrito el convenio (Gentes et ál. 2009).

Aunque la reglamentación actual no lo permite, muchos acueductos comunales participan en diversas actividades a favor del ambiente en sus comunidades (programas de reciclaje, instalación de basureros, campañas de educación ambiental, compra de terrenos para protección, los cuales se convierten en parques ecológicos comunitarios) (véanse experiencias recopiladas por Cuadrado y Castro 2008).

Un aspecto medular es el perfil que se espera de estas organizaciones locales como entidades territoriales y de desarrollo. Este perfil no está explícito ni en los borradores ni en los comentarios a la ley. Según el Expediente No. 17.324, las Asadas podrían desempeñarse como empresas regionales de servicios públicos y podrían tener competencias para brindar otros servicios de manera “oficial y legal” (Asamblea 2009b)⁸ La gran mayoría de las Asadas, no obstante, han optado por fortalecer el modelo de asociaciones sin fines de lucro y rechazan tajantemente una figura empresarial (Gentes et ál. 2009, Ballesteros 2008, Cuadrado y Castro 2008), aunque algunos dirigentes del sector son partidarios de la idea de ‘empresa social comunitaria sin fines de lucro’. El modelo asociativo de la Ley de Asociaciones No.

218 también se refleja en el anteproyecto de la Ley de Fortalecimiento de Acueductos Comunales. La asociación es una figura democrática que parece calzar con la visión de un mayor grado de autonomía y autosostenibilidad. Además, el modelo asociativo parece haber sido bien asimilado por las comunidades; el carácter no lucrativo hace que no se distribuyan dividendos, sino que las ganancias se reinviertan en el acueducto mismo (Gentes et ál. 2009).

Sostenibilidad socio-ambiental y tarifas justas

Históricamente, los funcionarios públicos y los usuarios locales del agua han tenido dificultades para ajustarse a los cambios institucionales en Costa Rica (Gentes et ál. 2009). No obstante, en la actualidad el proceso de cambio social está siendo impulsado por las comunidades, principalmente. En ese entorno, las Asadas, como asociaciones, deben asumir un rol rector y cumplir con labores de vigilancia y educación. Por lo tanto, es necesario analizar las limitaciones que el proyecto ley impone a las personas jurídicas para afiliarse a las asociaciones, ya que según este proyecto, las personas jurídicas solamente pueden participar como abonados del servicio.

Una interrogante clave para garantizar la sostenibilidad económica de la propuesta legislativa a favor de las Asadas es, ¿cómo financiar las nuevas potestades?, principalmente las ligadas a la protección y conservación del agua (zonas de recarga y tomas de agua). La tarifa hídrica contempla acciones propias para la conservación del agua; sin embargo, la Autoridad Reguladora de Servicios Públicos (Aresep) alega que las peticiones recibidas no han sido bien planteadas. Otro instrumento recomendable, en términos de control y

⁸ En algunos países centroamericanos los acueductos comunales participan en la generación de electricidad, envasado de agua para obtener fondos para conservación, ecoturismo y actividades culturales de siembra de agua.

garantías sobre el recurso hídrico, es la compra de terrenos para la conservación, pero puede ser muy costoso. Otras opciones posibles son las servidumbres ecológicas, el pago por servicios ambientales que administra Fonafifo y el canon de aguas.

Otro elemento que se debe considerar en esta discusión es la aplicabilidad de la legislación relacionada con la protección de áreas específicas. En el actual borrador-ley (Expediente No. 17.324) no se define quiénes pueden declarar zonas de exclusividad o protección. Las denuncias ante los entes gubernamentales por parte de las Asadas sobre el incumplimiento de protección a estas zonas o a los mantos acuíferos no han prosperado y, por ello, se ha optado por la vía judicial (Gentes et ál. 2009). También aquí se hace urgente una mesa de concertación entre los actores involucrados para definir nuevas reglas y que se hagan respetar.

El ICAA (2007) recomienda que las Asadas se constituyan en federaciones o uniones, y que como tales participen activamente en el diseño,

implementación y evaluación de las políticas hídricas nacionales. No obstante, la diversidad y la heterogeneidad son justamente los elementos característicos de las organizaciones de acueductos comunales que se deben reflejar en una gestión estructural local flexible y sostenible. El abastecimiento de agua y el saneamiento ecológico y sostenible son temas integradores que reflejan diferentes realidades e identidades territoriales; por ende, ellos son los llamados a aglutinar a los sectores que determinan la gobernabilidad hídrica en el país (Cuadrado y Castro 2008). Es importante, entonces, que las acciones impulsadas por los parlamentarios y representantes de las Asadas generen compromisos reales y alcanzables. Se debe garantizar el debido seguimiento por parte de los participantes; las acciones no deben verse aisladamente, sino que deben insertarse en la construcción de una gobernabilidad hídrica moderna y democrática.

En cuanto al tema de la educación y capacitación, los institutos

de investigación y enseñanza, las universidades nacionales y los representantes legítimos de las Asadas deben formular una línea de investigación y capacitación que incluya cursos (virtuales y presenciales), así como análisis hídricos y socio-legales *in situ* para apoyar la gestión de conocimiento. En esta línea, el CATIE está realizando una investigación sobre los factores que afectan el desempeño de las organizaciones comunales de abastecimiento de agua potable en todo el país. La gran cantidad de factores identificados –que van desde las características de la cuenca donde se ubican las poblaciones, hasta los atributos socioeconómicos de las comunidades y las reglas de funcionamiento de la organización – son una justificación importante para evitar la promulgación de políticas públicas que prometen mejorar el desempeño de estas organizaciones sin reconocer la alta variabilidad de las mismas y la calidad de organización en los territorios donde están insertas⁹.

Literatura citada

- Ballesteros Vargas, M. 2008. La prestación de los servicios de agua y saneamiento con enfoque de gestión integrada de recurso hídrico en Costa Rica: situación y sistematización de algunas experiencias. San José, Costa Rica, Global Water Partnership.
- Cuadrado Quesada, G; Castro Córdoba, R. (eds.). 2008. Protegiendo hoy el agua del mañana; experiencias comunales exitosas. San José, Costa Rica, Cedarena.
- Gentes, I; Cárdenas, J; Sánchez, A. 2009. Síntesis de la Jornada de trabajo "Fortalecimiento del marco regulatorio para las Asadas en Costa Rica" [Coronado, 7 de julio 2009, CATIE-IICA]. Documento de Trabajo.
- ICAA (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillado). 2007. Visión estratégica del sector rural. San José, Costa Rica, Dirección de Acueductos Rurales. Documento institucional.
- Mora Portugués, J. 2009. Costa Rica. In Aguilar, G; Iza, A. (eds.). Gobernanza del Agua en Mesoamérica- Dimensión Ambiental. Bonn, Alemania, UICN. 40 p. (Serie de Política y Derecho Ambiental No.63).

Leyes o Anteproyectos

- Asamblea Legislativa de Costa Rica. 2009a. Expediente No. 14585: Ley de Recurso Hídrico. San José, Costa Rica. Versión de mayo 2009.
- Asamblea Legislativa de Costa Rica. 2009b. Expediente No. 17.324: Proyecto Ley Fortalecimiento de las Asociaciones Operadoras de Sistemas de Acueductos y Alcantarillado Sanitario (Asadas). San José, Costa Rica. Versión de mayo 2009.
- Congreso Constitucional de la República de Costa Rica. 1948. Ley de Aguas No. 276 del 27 de agosto. San José, Costa Rica.

⁹ Madrigal, R; Alpizar, F; Schluter, A. Determinantes del desempeño de organizaciones comunales de abastecimiento de agua potable en Costa Rica. EFD-CATIE, Turrialba, Costa Rica. (*Investigación en proceso*).

Recomendaciones desde la investigación- acción para los decisores de políticas hídricas

Se debe revisar si es recomendable que las Asadas se consoliden en federaciones o uniones y que, como tales, participen activamente en el diseño, implementación y evaluación de las políticas hídricas nacionales. La diversidad y heterogeneidad son, justamente, los elementos característicos de las organizaciones de acueductos comunales que se deben reflejar en una gestión estructural local flexible y sostenible.

La nueva ley de las Asadas debe permitir el uso de recursos (siempre de manera regulada) en otros ámbitos que no sean exclusivamente los asociados con el componente administrativo y operativo del abastecimiento de agua. El apoyo a las Asadas más débiles con subsidios ocasionales puede ser una alternativa, siempre y cuando el Estado actúe de manera transparente y defina los criterios técnicos para su asignación. En el actual borrador-ley sobre las Asadas debe explicitarse quiénes pueden declarar zonas de exclusividad, de escasez, de protección. Asimismo, se debe establecer quiénes pueden –y quiénes no- entregar en concesión los servicios públicos a terceros privados.

Es conveniente analizar la figura de ‘empresa social comunitaria sin fines de lucro’ como opción para las Asadas, siempre que se reconozca una gestión flexible y el dominio colectivo del agua. Un caso ilustrativo es el de las Entidades Prestadoras de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (EPSA) en Bolivia y su ley marco adyacente. No obstante, se debe permitir que la propia comunidad elija el modelo que mejor se ajuste a sus necesidades.

Urge la realización de estudios socioeconómicos e hidrogeológicos a nivel nacional; para ello, se debieran aprovechar proyectos de cooperación internacional que incidan en las políticas municipales. Estos estudios deben enmarcarse en la gestión integral de cuencas; en los dos proyectos de ley revisados (Ley de recurso hídrico

y Ley de fortalecimiento de las asociaciones operadoras de sistemas de acueductos y alcantarillado sanitario) no se explicitan. Si bien a las Asadas no les compete la gestión de cuencas de manera exclusiva, sus actividades de delimitación, demarcación y protección de nacientes y zonas de recarga hacen que su rol sea de primordial importancia.

El abastecimiento de agua y saneamiento sostenible en el medio rural costarricense debe aglutinar a los diferentes sectores que inciden en la gobernabilidad hídrica del país. Para ello es importante que: i) se generen más estudios y compromisos reales y alcanzables entre los involucrados; ii) se de seguimiento de los compromisos acordados; iii) se den actividades continuas en torno a una gobernabilidad hídrica moderna y democrática.

Urge hacer estudios para desarrollar un sistema de indicadores y monitoreo que permita evaluar el desempeño de las organizaciones comunales. Esto servirá para señalar los principales vacíos, en términos de alcance de metas (financieras y de disponibilidad de agua de calidad, entre otras) y evaluación de la efectividad de las medidas correctivas implementadas. El involucramiento de los actores locales desde un inicio es fundamental para la apropiación local de estos mecanismos. A partir de estos indicadores, los miembros de las organizaciones locales podrían mejorar la rendición de cuentas a los pobladores locales y estos, a su vez, exigir metas verificables a los encargados del sistema local.

Se debe avanzar hacia la ratificación de una nueva Ley de Aguas que defina el agua como un bien patrimonial y ecosistémico, de naturaleza jurídica especial y fuera del mercado. Entre otras cosas, esto implica reconocer su gestión estructural flexible, sostenible y equitativa bajo formas de dominio colectivo.

Evolución de instituciones adaptativas frente a problemas hidrológicos en dos cuencas de Costa Rica

**Angela Auristela Díaz Briones¹,
Bruno Locatelli², Raffaele Vignola³,
Carlos Pérez⁴, Cornelis Prins⁵**

Los dos casos de estudio considerados tienen formas de trabajo diferentes: Coproarenas usó un enfoque de la base hacia arriba, lo que ayudó al empoderamiento de acciones por los interesados y al incremento paulatino de su escala de trabajo. Comcure utilizó un enfoque de arriba hacia la base, lo que ocasionó falta de interés en las actividades y demoró la consolidación del proceso. Los procesos colaborativos garantizan una mayor participación de los interesados en la toma de decisiones y aseguran una adecuada gobernabilidad ya que al existir diferentes puntos de vista se mejora la calidad del proceso.



Foto: Arlén Payán.

¹ Egresada del Programa de Maestría, Escuela de Posgrado, CATIE. angela@catie.ac.cr

² CIRAD UPR Políticas Públicas y Recursos Forestales, CIFOR Departamento de Servicios Ambientales, PO Box 0113 BOCBD, Bogor 16000, Indonesia, bruno.locatelli@cirad.fr

³ Programa Cambio Climático, CATIE. rvignola@catie.ac.cr

⁴ CATIE Grupo Cambio Global, Turrialba 7170, Costa Rica, cjperez@catie.ac.cr

⁵ Grupo Gobernanza y Socioeconomía de Bienes y Servicios Ambientales, CATIE. prins@catie.ac.cr

Resumen

Las actividades humanas impactan directamente en los ecosistemas naturales, e indirectamente en sus funciones como proveedores de servicios ambientales. Actividades pasadas y actuales han disminuido la capacidad de regulación de los ecosistemas, específicamente del ciclo hidrológico, lo que ha provocado reacciones por parte de la sociedad. Así, se han creado instituciones colaborativas y se han introducido nuevas prácticas para adaptarse a los cambios. Con este estudio se evaluó la respuesta institucional en dos estudios de casos en Costa Rica: Comcure (Comisión para el Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Alta del Río Reventazón) y Coproarenas (Comisión para el Rescate, Protección y Conservación de las Áreas de Naciente y Recarga de Los Santos). El modelo adoptado explica que la colaboración emerge de una serie de antecedentes y se consolida a través de etapas secuenciales: identificación del problema, identificación de la respuesta, implementación y monitoreo-evaluación. Se reconstruyó la historia de las dos instituciones mediante una visión cíclica y se identificaron, en cada ciclo, las etapas y elementos que facilitaron o inhibieron la colaboración. Ambas instituciones surgieron como reacción ante problemas con el recurso hídrico, y se formalizaron para conseguir respaldo legal y financiero. Estos estudios de casos ofrecen importantes lecciones para el manejo adaptativo del recurso hídrico desde una perspectiva socioeconómica y ambiental.

Palabras claves: Institucionalidad; cogestión; economía ambiental; medio ambiente; estudios de caso; cuencas hidrográficas; recursos hídricos; Comcure; Coproarenas; Costa Rica.

Summary

Evolution of two adaptive organizations related to water problems in Costa Rica.

Human activities affect directly natural ecosystems and indirectly their functioning and provision of ecosystem services. Past and current activities have degraded the regulation functions of ecosystems, especially those related to hydrological cycles; in response, collaborative institutions have been created and new practices to adapt to changes have been introduced. We studied the institutional response in Costa Rica, basing on two case studies: Comcure (the commission for planning and management of the upper Rio Reventazón watershed) and Coproarenas (the commission for the rehabilitation, protection and conservation of water springs and recharge areas of Los Santos). The collaborative framework used explains that collaboration emerges from several antecedents, and consolidates during sequential steps as: problem identification, response identification, implementation and monitoring-evaluation. We described the history of the two institutions using a cyclical view and we identified, for each cycle, the steps and factors that facilitated or inhibited collaboration. Both organizations emerged to confront problems with water resources, and were formalized in order to get legal and financial support. The two case studies bring along important lessons about the environmentally and socially sound adaptive management of water resources.

Keywords: Institutions; co-management; environmental economics; environment; case studies; watersheds; water resources; Comcure; Coproarenas; Costa Rica.

Introducción

En la mayoría de los países, la estrategia para satisfacer la creciente demanda por alimentos ha sido aumentar las áreas de cultivo a expensas de los bosques, sin considerar que esta tendencia afecta la provisión de agua (Bruijnzeel 2004). En los últi-

mos diez años, a nivel mundial se ha reconocido que la crisis del agua tiene sus raíces en la mala gestión del recurso. Aunque Costa Rica se ubica entre los países de mayor riqueza hídrica del continente americano (Minae 2004), los problemas de gestión se manifiestan en varias formas, incluyendo conflictos socia-

les ligados al acceso y uso del recurso (Castro et ál. 2004).

En la actualidad existe una preocupación creciente por parte de la sociedad en cuanto al aprovechamiento racional de los recursos naturales -en especial del recurso hídrico, por ser uno de los más esenciales y vulnerables a los efec-

tos del cambio climático (CIAMA 1992). Así, se han creado modelos conceptuales que ofrecen a los planificadores una manera efectiva de entender los pasos potenciales para promover enfoques colaborativos en el uso y aprovechamiento de los recursos naturales. Entre esos modelos están los de Selín y Chávez (1995), Bentrup (2001), Alvrod et ál. (2002), Olsson et ál. (2004), Allan y Curtis (2005), Olsson et ál. (2006). El enfoque de colaboración ha adquirido últimamente mucha popularidad al impulsar la participación del público en temas ambientales.

En Costa Rica, se han trabajado procesos de colaboración desde el inicio de la década de 1990, con la creación de asociaciones o comisiones de cuenca que han aplicado un enfoque de la base hacia arriba (*bottom-up*). En muchos casos, la colaboración ha funcionado y se han obtenido resultados interesantes. En este contexto, es

necesario entender cómo o por qué se logra la colaboración y la creación de instituciones adaptativas capaces de influir en el manejo de una cuenca cuando se dan situaciones de problemas hidrológicos.

Selección de los casos

Para seleccionar los casos se tomó en cuenta la existencia de colaboración a nivel de la cuenca, que el recurso hídrico y el manejo del paisaje fueran temas centrales y que se empleara un enfoque de manejo adaptativo. De nueve instituciones iniciales, se seleccionaron dos: Comcure (Comisión para el Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Alta del río Reventazón), creada para hacer cumplir el plan de manejo de la cuenca, y Coproarenas (Comisión para el Rescate, Protección y Conservación de las Áreas de Naciente y Recarga de Los Santos), creada para servir de conciliador en los diferentes

conflictos por contaminación de nacientes. Ambos casos se encuentran en Costa Rica, el primero en la vertiente del Pacífico y el segundo en la vertiente del Atlántico. El Cuadro 1 detalla las características particulares de cada uno.

Selección y adaptación de un modelo de análisis

Se seleccionó el método de estudio de caso propuesto por Yin (2002), por ser uno de los investigadores que más ha escrito sobre el tema y sobre técnicas para organizar y conducir la investigación con éxito. Entre los modelos conceptuales existentes, se escogió el de Selín y Chávez (1995) modificado por Bentrup (2001), porque describe en detalle los elementos del proceso colaborativo desde el inicio hasta la implementación (Fig. 1). Este modelo ha sido aplicado en estudios de USDA (2005) y por Fratus et ál. (2003) para ayudar

Cuadro 1. Características de los estudios de casos

Temas	Coproarenas	Comcure
Año de inicio	2000	1996
Iniciadores de la Idea	Sociedad civil	Organismo estatal y un diputado
Coordinadores	A tiempo completo sin oficinas	A tiempo completo con oficinas
Tamaño de la cuenca	818 km ²	2950 km ²
Usos de la tierra	Café 36%, pastos 28%, bosques 26%	Bosque 54%, pastos 20%, anuales 7%, café 5%
Población	32.327 habitantes	325.751 habitantes
Enfoque de la iniciativa	Desde la base hacia arriba	Desde arriba hacia la base
Enfoque prioritario	Calidad de agua potable	Reducción de sedimentación
Problemas primarios	Contaminación de agua	Deslizamientos, erosión, contaminación
Enfoque secundario	Creación de la zona protectora de Los Santos	Recuperación de la cuenca
Soporte financiero	Aportes de las organizaciones participantes	Aportes de las organizaciones participantes.
Tomadores de decisión	MINAE, MAG, Ministerio de Salud, municipios, CEDARENA Coopesantos, Coopetarrazú, AyA, Ice	MINAE, MAG, municipios, UCR, representantes de la sociedad civil, ICE, Comisión Nacional de Emergencia, AyA
Presupuesto	No llevan un registro de gastos	3.5 millones de dólares

MINAE: Ministerio de Ambiente y Energía

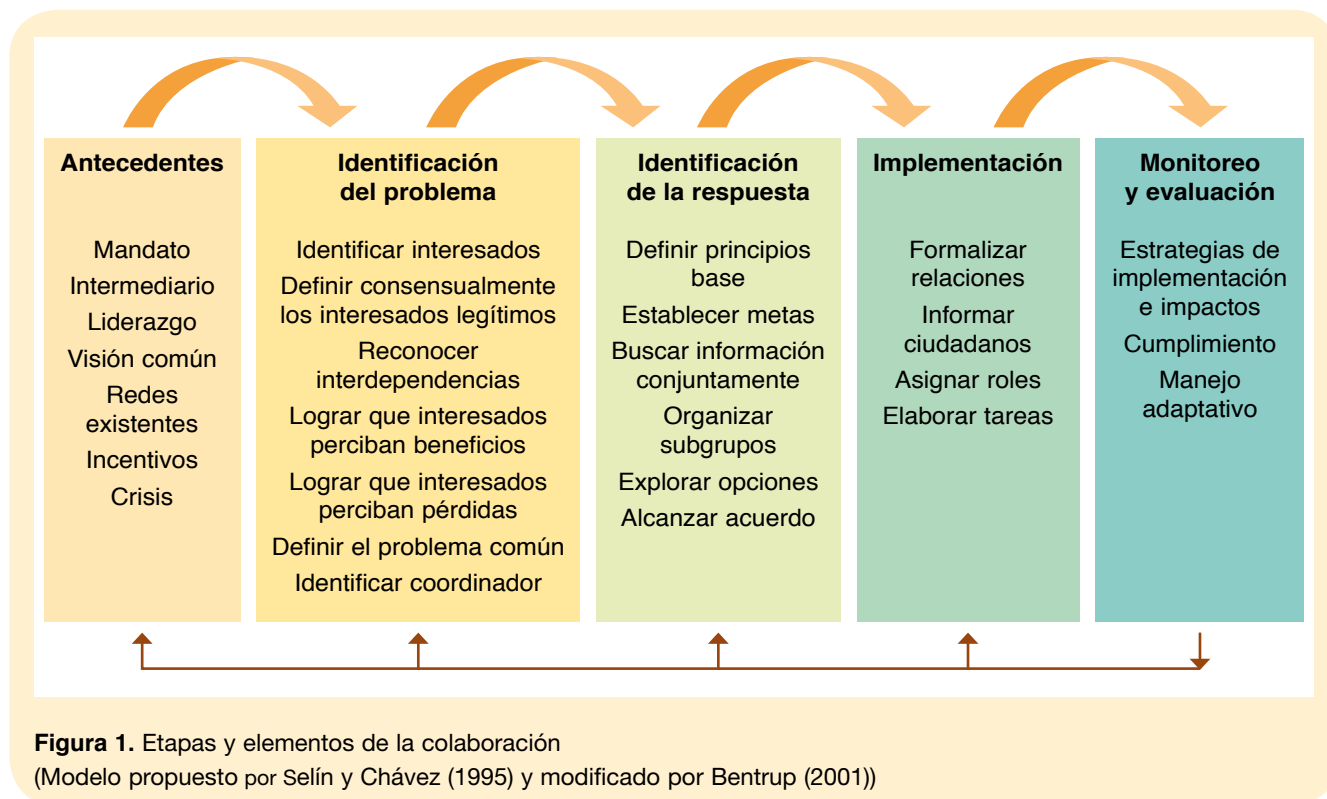
MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería

CEDARENA: Centro de Derecho Ambiental y de los Recursos Naturales

UCR: Universidad de Costa Rica

ICE: Instituto Costarricense de Electricidad

AyA: Acueductos y Alcantarillados



a estructurar y a destacar factores importantes de la colaboración. El modelo tiene cinco componentes:

- 1. Antecedentes:** se considera que ciertos hechos, como los incentivos financieros o una crisis, a menudo sirven de catalisis para lograr procesos colaborativos. En la planificación ambiental tradicional, muchas veces se pasa por alto la importancia de los antecedentes porque, simplemente, no se puede esperar a que se den. Sin embargo, en algunos casos, los planificadores pueden crear condiciones apropiadas para dirigir los esfuerzos hacia la planificación colaborativa.
- 2. Identificación del problema:** la primera tarea de los procesos colaborativos es identificar el problema a solucionar. En esta etapa, se identifican los tomadores de decisiones, se reconoce la interdependencia entre ellos y se llega a un consenso. Los decisores aceptan participar en la planificación si perciben benefi-

cios importantes que compensen los costos.

- 3. Identificación de la respuesta:** se definen reglas base, se establecen metas y se organizan subgrupos para examinar temas específicos. Además, los interesados participan en buscar información, explorar opciones de solución y alcanzar acuerdos por consenso; esto permite seleccionar la opción más adecuada.
- 4. Implementación:** los grupos adoptan una forma de organización formal para guiar la acción del grupo. Además, se asignan roles a los interesados y tareas específicas a desarrollar. Los ciudadanos que no están directamente involucrados en el proceso colaborativo son informados de los esfuerzos del grupo para prevenir la falta de apoyo y permitir el desarrollo de la propuesta más adecuada.
- 5. Monitoreo y evaluación:** el grupo monitorea y evalúa las estrategias implementadas y sus

impactos para determinar si se están logrando los objetivos del grupo. La complejidad del sistema socio-ecológico requiere un enfoque de manejo adaptativo, donde la información ganada en esta etapa sirva para retroalimentar el proceso.

Para elaborar la historia de cada estudio de caso, modificamos el modelo para que integre procesos que van creciendo en ciclos consecutivos. Durante el análisis se tomó especial cuidado al ubicar las cinco etapas del proceso de colaboración dentro de cada ciclo e identificar el momento de giro o cambio a un nuevo ciclo que implica nuevos actores, nuevas metas y nuevos acuerdos (figs. 2 y 3).

Recolección de datos

En visitas a las zonas de estudio se realizó un muestreo intencional (bola de nieve): mediante preguntas directas a los entrevistados (participantes), se pide que sugieran otros participantes, a quienes se les pide

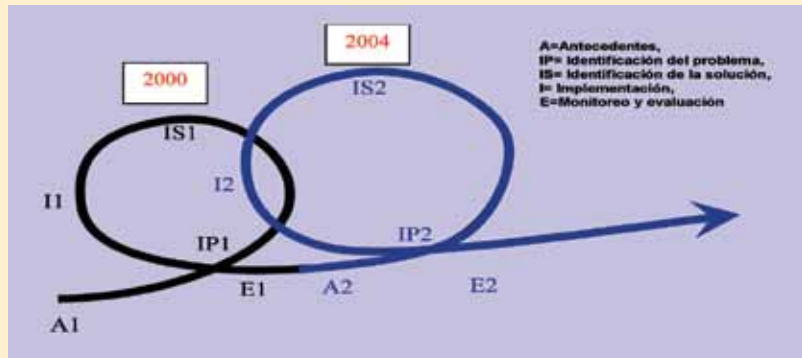


Figura 2. Ciclos desarrollados por Coproarenas.

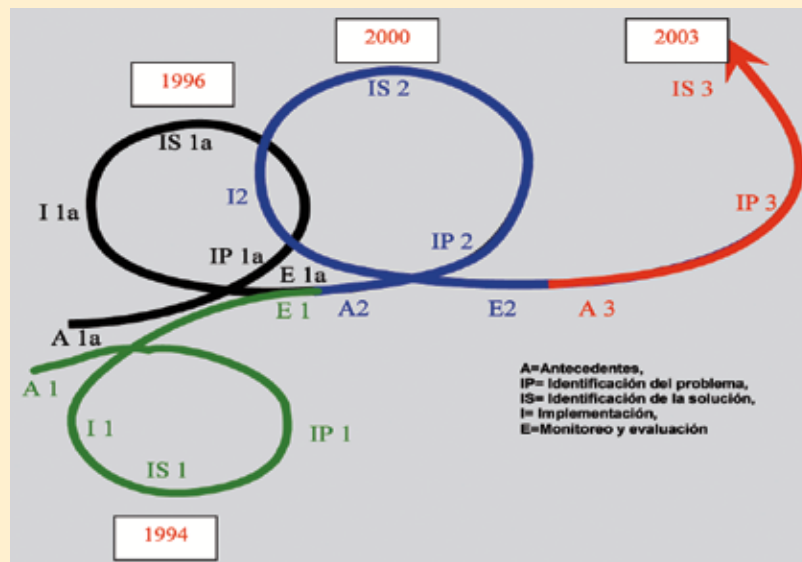


Figura 3. Ciclos desarrollados por la Comcure

que sugieran otros participantes, y así sucesivamente. Se realizaron 14 entrevistas semi-estructuradas con una duración promedio de 45 minutos cada una. Además, se recopiló información secundaria mediante visitas a las oficinas de las instituciones y una búsqueda exhaustiva en internet (memorias de talleres, registros, convenios, informes, sistematizaciones, planes de manejo).

Análisis de la información

Se analizó la información recopilada en cuatro etapas. En la primera etapa (**descripción**), se reconstruyeron y

describieron los procesos colaborativos mediante lectura y relectura de toda la información recolectada. Se puso especial atención al momento de cambio de ciclo como consecuencia del aprendizaje o reflexión. En la segunda etapa (**análisis**), se elaboró una matriz por cada ciclo con la información secundaria (análisis de contenido) y se trianguló con la información primaria (entrevistas). Se identificaron las etapas y los elementos, así como las barreras que estuvieron presentes desde el inicio hasta la consolidación de la colaboración. En la tercera etapa (**inter-**

pretación), se identificaron los temas representativos y los anecdóticos, así como los elementos que concuerdan entre los estudios de casos, los que concuerdan con el modelo de Selín y Chávez y los elementos nuevos. En la cuarta etapa (**devolución**), se entregaron los hallazgos a las instituciones mediante un taller con cada una de ellas, esto permitió aclarar ciertos elementos. Asimismo se elaboró el informe final de la investigación.

Resultados encontrados

Desde su creación hasta la fecha (2008), Coproarenas ha desarrollado dos ciclos de envergadura creciente como consecuencia de haber acumulado conocimiento e incorporado nuevos actores y objetivos (Fig. 2). El primer ciclo duró tres años y fue un proceso informal; el segundo ciclo fue el resultado de la reestructuración del primer ciclo y se caracteriza por haber logrado su legitimación. Dentro de cada ciclo observamos etapas consecutivas que se han venido desarrollando (antecedentes, identificación del problema, identificación de la solución, implementación, monitoreo y evaluación); dentro de cada etapa hay elementos que han ayudado a la sostenibilidad del proceso.

Desde sus inicios a la fecha, Comcure ha realizado tres ciclos que tienen, como en el caso anterior, una envergadura creciente (Fig. 3). Se parte de dos ciclos simultáneos y separados en la década de 1990: uno liderado por el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) y el otro por el diputado de Cartago. El segundo ciclo empieza al unirse y robustecerse ambos, mediante una ley en el 2000. En el 2003 se inició un nuevo ciclo al presentarse un proyecto de ley que reestructura la ley constitutiva de Comcure; dicha ley, sin embargo, todavía no ha sido aprobada por la Asamblea Legislativa.

En relación con los componentes del modelo conceptual seguido, se obtuvieron los siguientes resultados:

Antecedentes.- Al menos seis antecedentes iniciaron estos procesos colaborativos. Se hallaron tres elementos que no están en el modelo: confianza, memoria social y sentido de pertenencia. En ambos casos se dedicó tiempo para analizar la historia del paisaje; es decir, trabajar con base en la película y no con la fotografía, que sólo muestra lo que existe hoy sin tener en cuenta las causas. Para Coproarenas el sentido de pertenencia y la confianza entre los interesados favorecieron el inicio de la colaboración y ayudó a empoderar acciones.

Identificación del problema.- Para Coproarenas resultó fácil identificar el problema común ya que los interesados eran amigos; eso les ayudó a reconocer sus interdependencias para proteger el recurso hídrico y a aceptar el consenso como herramienta de toma de decisión. Para Comcure fue un tanto problemático porque los interesados no se conocían.

Identificación de la respuesta.- Para definir la respuesta, los interesados en Coproarenas participaron con ideas sobre cómo solucionar el problema; esto les permitió conocer opciones de solución y, mediante un diálogo cara a cara, seleccionar la mejor opción. Comcure inicialmente estuvo sesgada por los objetivos del ICE.

Implementación.- En los dos casos se formalizaron grupos de trabajo para lograr un mayor compromiso. En el caso de Coproarenas, fue fácil desarrollar esta etapa al ser una propuesta nacida de la sociedad y con el respaldo necesario. En el caso de Comcure, este proceso fue lento hasta que los diferentes interesados se empoderaran del trabajo colaborativo. Se identificaron cuatro elementos que no están presentes en el modelo utilizado (coordinador,

alianzas estratégicas, cálculo de la inversión en la decisión y apoyo político). Coproarenas designó un coordinador para dirigir el trabajo del grupo y estableció alianzas estratégicas para lograr sus objetivos. Comcure evaluó el gasto de la decisión y tuvo apoyo político para lograr su ley constitutiva.

Monitoreo y evaluación.- En los dos casos, esta etapa recibió atención por parte de los interesados, quienes pudieron constatar si se estaba cumpliendo con los objetivos. La información recogida sirvió para reestructurar los planes de trabajo. La Comcure tenía, además, un plan de trabajo como guía para analizar sus acciones. En ambos casos se encontraron tres elementos que no estaban en el modelo: divulgación de logros (que permitió dar a conocer su acción a nivel local y regional), reconocimiento del trabajo por actores externos (que permitió constatar que el trabajo estaba siendo reconocido y con recomendaciones de réplica) y logro de beneficios intangibles (cambio de actitudes, formación de redes, incremento de conocimiento y habilidades).

El caso de Coproarenas muestra más compatibilidad con el modelo de colaboración; principalmente en el primer ciclo se hallaron elementos que concuerdan con el modelo conceptual adoptado (liderazgo, visión común, redes existentes, crisis, falta de datos, acciones regulatorias, identificar interesados, definir consensualmente los interesados legítimos, reconocer interdependencias, lograr que interesados perciban beneficios y pérdidas, definir problema en común, buscar información de manera conjunta, alcanzar acuerdos, formalizar relaciones, informar ciudadanos, asignar roles, elaborar tareas, estrategias de implementación e impactos, cumplimiento, manejo adaptativo). En el siguiente

ciclo incorporaron nuevos elementos del modelo (organizar subgrupos y explorar opciones).

En el caso de Comcure, en el primer ciclo hubo pocos elementos del modelo de colaboración (mandato, liderazgo, redes existentes, crisis, falta de datos, definir problema común, alcanzar acuerdo, formalizar relaciones, informar ciudadanos, asignar roles, elaborar tareas, estrategias de implementación e impactos, cumplimiento y manejo adaptativo), como consecuencia del sesgo provocado por los objetivos del ICE. En los siguientes ciclos se han ido incorporando más elementos (visión común, identificar interesados, definir consensualmente los interesados legítimos, lograr que interesados perciban beneficios, buscar información de manera conjunta, explorar opciones) y se acerca cada vez más al modelo de colaboración.

En ambos casos ha habido obstáculos a la colaboración relacionados con la actitud del público (desconfianza de los ciudadanos que no participan directamente del proceso y deficiencia de los mecanismos de información de las organizaciones), las instituciones (falta de interés en el trabajo, especialmente en las organizaciones centralizadas y burocráticas), la representación (envío de representantes sin mandato para tomar decisiones por parte de responsables), la logística (falta de financiamiento, personal y tiempo para cumplir con los objetivos) y el conocimiento (diferentes destrezas y habilidades de los interesados).

Conclusiones y lecciones aprendidas

Los casos estudiados confirmaron la importancia de varios factores en la implementación de procesos colaborativos. El liderazgo, ya sea de un individuo u organización, es un elemento necesario para encausar los diferentes antecedentes (mandato, visión común, redes existentes, incentivos, crisis) hacia un proceso

colaborativo, donde prima la perseverancia como cualidad básica del líder en procesos a largo plazo. Los procesos colaborativos se logran consolidar en un menor tiempo si los interesados los perciben como apropiados y positivos para enfrentar el problema o necesidad sentida. El consenso como herramienta para la toma de decisiones respalda las acciones que se implementen en las diferentes etapas del proceso colaborativo. La formalización de las relaciones permite consolidar el proceso colaborativo, y más aún si se logra un respaldo legal y financiero. El enfoque de manejo adaptativo permite crear espacios de reflexión para lograr un conocimiento a partir del cual se pueden hacer las enmiendas necesarias e ir en el camino correcto y dar sostenibilidad al proceso.


En ambos casos, la forma de trabajo fue diferente: Coproarenas usó un enfoque de la base hacia arriba, lo que ayudó al empoderamiento de acciones por los interesados y al incremento paulatino de su escala de trabajo. Comcure, por el contrario, utilizó un enfoque de arriba hacia la base, lo que ocasionó falta de interés en las actividades y demoró la consolidación del proceso.

El arranque de un proceso colaborativo va a diferir según la naturaleza del problema, el contexto político, la capacidad y las habilidades de las organizaciones participantes y el grado de confianza. Además, se necesita una cierta inversión de tiempo y dinero que será compensada con ciertos beneficios; hay que evitar a toda costa que algunos se favorezcan de los logros sin dar nada a cambio (*free-riders*).

Los procesos colaborativos garantizan una mayor participación de los interesados (gobierno, sociedad civil y sector privado) en la toma de decisiones a nivel de la planificación, implementación y monitoreo del recurso hídrico y aseguran una adecuada gobernabilidad del mismo, ya que al existir diferentes puntos de vista se mejora la calidad del proceso.

Los mecanismos de comando y control ejecutados por los gobiernos no han dado los resultados esperados en la mayoría de los casos; es por ello que la colaboración se ha convertido en una herramienta popular para el manejo sostenible de los recursos naturales. Sin embargo, la colaboración no debe ser vista como la panacea en la gestión del recurso hídrico, sino como una herramienta

útil que ha dado resultados satisfactorios en los últimos tiempos.

Es muy riesgoso que los procesos colaborativos dependan económica y técnicamente de una sola persona o institución porque, por un lado, una súbita restricción de dinero, personal o tiempo impactará negativamente en el funcionamiento del organismo de cuenca y, por el otro, se generan sesgos sectoriales. 

Agradecimiento

Agradecemos a Comcure y Coproarenas y, en particular, a las personas que dieron valiosos aportes al trabajo por medio de comentarios y sugerencias brindados en los talleres. Ellos son Alfonso Pérez, Arabela Galera, Gustavo Calvo, José Alberto Florez y Nimia Rivera.

Este documento ha sido elaborado en el marco del Proyecto Bosques Tropicales y Adaptación al Cambio Climático (Trofcca), ejecutado por CATIE en América Central, a través del convenio suscrito entre CATIE y CIFOR en setiembre del 2005. Trofcca recibe el apoyo financiero de la Comisión Europea mediante contrato No. EuropeAid/ENV/2004-81719. Las ideas y opiniones expresadas en este documento no reflejan la posición de la Unión Europea, sino que son responsabilidad de los autores.

Literatura citada

- Allan, C; Curtis, A. 2005. Nipped in the bud: Why regional scale adaptive management is not blooming? *Environmental Management* 36(3): 414-425.
- Alvord, S; Brown, D; Letts, C. 2002. *Social Entrepreneurship and Social Transformation: An Exploratory Study*. 26 p. Hauser Center for Nonprofit Organizations Working Paper No. 15.
- Bentrup, G. 2001. Evaluation of a collaborative model: A case study analysis of watershed planning in the Intermountain West. *Environmental Management* 27(5):739-749.
- Bruijnzeel, LA. 2004. Hydrological functions of tropical forests: not seeing the soil for the trees. *Agricultural Ecosystems & Environment* 104:185-228.
- Castro, R; Monge, E; Rocha, C; Rodríguez, H. 2004. *Gestión local y participativa del recurso hídrico en Costa Rica*. San José, Costa Rica, CEDARENA. 71 p.
- CIAMA (Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente). 1992. *Declaración de Dublín sobre el agua y el desarrollo sostenible*. (en línea). Consultado 10 jun. 2007. Disponible en <http://www.emo.ch/web/homs/documents/español/icwedecs.html#introduction>.
- Fratrus, N; Komoto, J; Morgan, C; Whitaker, T; Worth, S. 2003. *Collaborator's handbook: Working together to manage Los Padres National Forest: What you need to know to collaborate with the Santa Barbara County Community and the Forest Service*. Santa Barbara, Unit States, University of California. p. irr.
- Minae (Ministerio de Ambiente y Energía). 2004. *Primera etapa del Plan de Manejo Integral del Recurso Hídrico: la estrategia nacional para el MIRH. Síntesis de diagnóstico*. San José. Costa Rica. 24 p.
- Olsson, P; Gunderson, L; Carpenter, S; Ryan, P; Lebel, N; Folke, C; Holling, C. 2006. Shooting the Rapids: Navigating Transitions to Adaptive Governance of Social-ecological Systems. *Ecology and Society* 11(1):18. Disponible en <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art18/>
- Olsson, P; Folke, C; Berkes, F. 2004. Adaptive comanagement for building resilience in social-ecological systems. *Environmental Management* 34(1):75-90.
- Selín, S; Chávez, D. 1995. Developing a collaborative model for environmental planning and management. *Environmental Management* 19(2):189-195.
- USDA (United States Department of Agriculture). 2005. *A synthesis of research on collaboration: Social science to improve fuels management*. Washington, US, National Forest Service. 84 p.
- Yin, RK. 2002. *Case study research design and methods*. London, UK, Sage Publications. *Applied Social Research Methods Series N 5*. 181 p.

Reglas formales y no formales de gobernanza del recurso hídrico en la subcuenca del río Ulí, Reserva de la Biosfera Bosawas, Nicaragua¹

Diana Patricia García Perdomo²;
Francisco Jiménez³

El marco normativo formal del recurso hídrico en la cuenca del río Ulí está en proceso de construcción. La aplicabilidad de la normativa nacional es limitada debido a la escasa presencia institucional y la deficiente articulación e integración de actividades de control, vigilancia y acatamiento de la ley. Las reglas, acuerdos y usos no formales por su parte, han permitido establecer acuerdos institucionales más sostenibles, fortalecer la gobernanza y solucionar problemas ambientales puntuales.

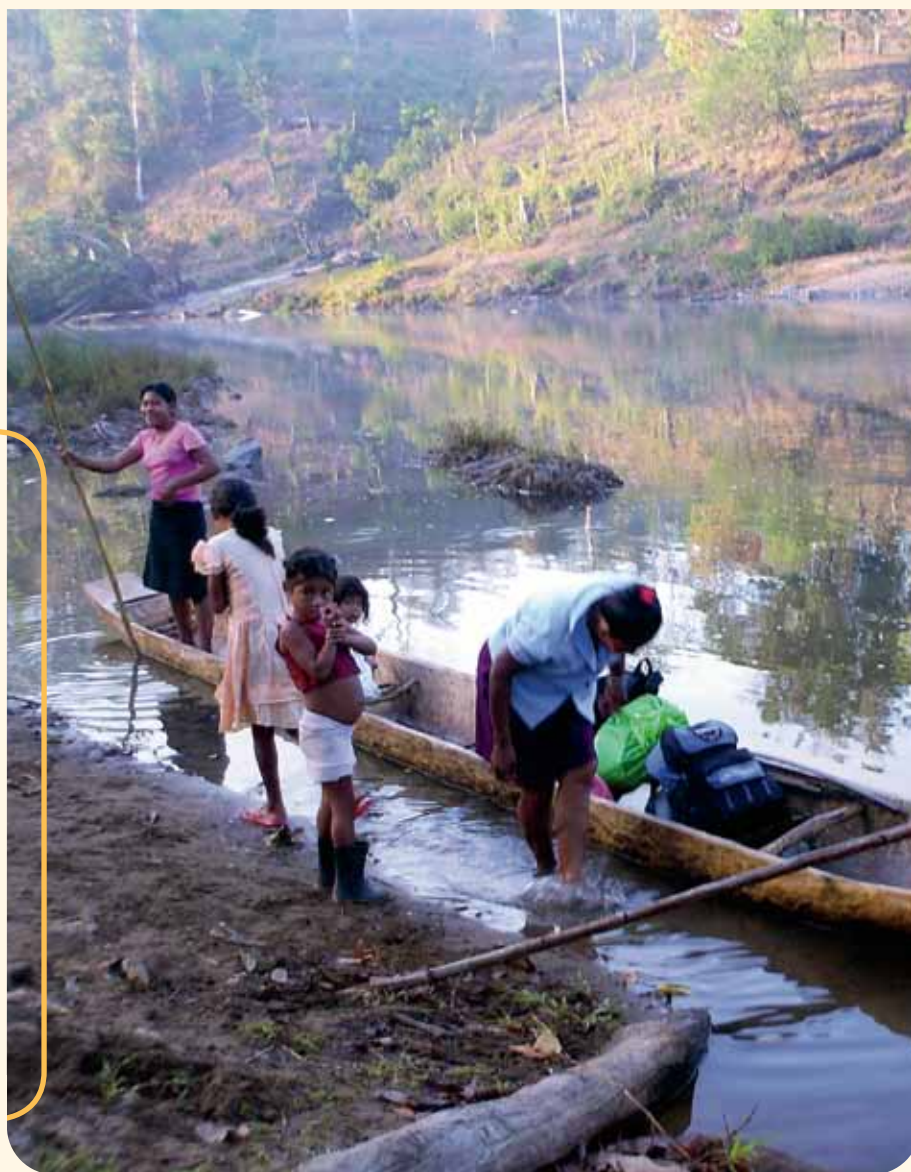


Foto: Diana García Perdomo.

¹ Basado en García (2010)

² Programa de Gestión Territorial de Recursos Hídricos y Biodiversidad, CATIE. dgarcia@catie.ac.cr

³ Programa de Gestión Territorial de Recursos Hídricos y Biodiversidad, CATIE. fjimenez@catie.ac.cr

Resumen

Se identificaron y analizaron las reglas formales y no formales de gobernanza del recurso hídrico, así como su cumplimiento en la subcuenca del río Ulí, Reserva de Biosfera Bosawas, Nicaragua. Para ello se revisó el marco regulatorio formal relacionado con el recurso hídrico y se hizo un análisis de efectividad de las normativas que están en proceso de instrumentación y que aplican al área de estudio. Esto sirvió de base para identificar las sinergias, vacíos, contradicciones y duplicidades entre esas normativas con respecto al recurso hídrico. Por medio de metodologías de observación participante y un protocolo de entrevista se identificaron las normas no formales y usos del recurso hídrico.

Los resultados indican la existencia de pluralismo legal, de instrumentos legales en proceso de desarrollo, contradicciones y vacíos normativos, baja presencia institucional y pocos recursos para la implementación del marco regulatorio. Las instituciones formales religiosas y los partidos políticos influyen en las decisiones que toman los actores en acuerdos no formales; además, hay poca costumbre de pagar por el agua y la propiedad de la tierra está directamente vinculada con los derechos de acceso, uso y manejo del recurso hídrico. Se detectaron diferencias en el manejo y uso del agua por parte los indígenas Mayangnas y los mestizos, los acuerdos informales tienden a formalizarse, la ubicación geográfica influye en el acceso, uso y manejo del agua y no existe articulación de acciones para la gestión del recurso hídrico entre los tres municipios que conforman la subcuenca.

Palabras claves: Gobernanza; recursos hídricos; cuencas hidrográficas; reglamentaciones; legislación; pluralismo legal; territorios indígenas; Río Ulí; Reserva de la Biosfera Bosawas; Nicaragua.

Summary

Formal and informal rules governing water resources in the Ulí River watershed, Bosawas Biosphere Reserve, Nicaragua.

This study identifies and analyzes formal and informal rules of governance of water resources and its enforcement in the Ulí River Watershed, Bosawas Biosphere Reserve, Nicaragua. The formal regulatory framework for water resources was assessed, and the effectiveness of enforcement in the study area was determined. Findings permitted to identify synergies, gaps, contradictions and duplicities among regulations, in relation to water resources. Participative observation and personal and group interviews helped identifying informal rules and uses of water resources in the Ulí River watershed. The results showed, on one side, the existence of legal pluralism, water regulations in developmental stages, legal contradictions and gaps, low-represented governmental institutions, and insufficient resources for implementing the regulatory framework. On the other side, formal religious organizations and political parties have a strong influence on the decision-making process in non-formal agreements; also, stakeholders are not use to pay for water, and land ownership is directly linked to access rights and how water is used. Other important findings are the differences in management and use of water by native and non-native stakeholders, the formalization of informal arrangements, the influence of location on the access, use and management of water, and lastly, the lack of connection among the three municipalities in the watershed in relation to water management.

Keywords: Governance; water resources; watersheds; regulations; legislation; legal pluralism; indigenous territories; Ulí River; Bosawas Biosphere Reserve; Nicaragua.

Introducción

Los problemas y conflictos socioambientales relacionados con el manejo y gestión del recurso hídrico en Centroamérica provienen de causas coyunturales, como las debilidades de gobernanza, gobernabilidad y escasa aplicabilidad de enfoques ecosistémicos integrales e intersectoriales. La gestión ambiental integrada sigue siendo una preocupación latente de los gobiernos. Políticas públicas insuficientes o ineficientes, un marco legislativo complejo y poco integrador y la falta de incentivos para la participación de nuevos actores en la gestión ambiental son causantes de la “crisis de gobernabilidad y gobernanza” en la gestión del agua por cuencas o subcuencas (Dourojeanni et ál. 2002).

La subcuenca del río Ulí, en Nicaragua, abarca una extensión de 732 km², en territorios del departamento de Jinotega, municipio de San José de Bocay (40,9%) y de la Región Autónoma del Atlántico Norte (RAAN), municipios de Bonanza (29,6%) y Siuna (29,5). El 61,7% de la subcuenca es zona núcleo y el 38,3% zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera Bosawas (RBB). Tres territorios indígenas de la etnia Mayangna se asientan en la subcuenca: la Mayangna Sauni As (3,8%), Mayangna Sauni Bu (4,1%) y Mayangna Sauni Bas (53,4%) (Cruz 2009).

La subcuenca del río Ulí es muy importante como medio de vida para el pueblo indígena; además, abastece de agua potable a la zona urbana del municipio de Siuna (cerca de 1316 usuarios) y provee de alimento y actividades recreativas a las poblaciones cercanas (Toval 2009). Sin embargo, la subcuenca enfrenta amenazas de degradación ambiental por múltiples razones; entre ellas, debilidad en la gobernanza y gobernabilidad del agua, un escenario de extrema pobreza, un contexto político-administrativo

complejo para el manejo y gestión del recurso hídrico; deficiencias en la coordinación, comunicación y concertación de los actores directos e intermediarios; baja capacidad institucional para la regulación y control; falta de armonización entre las reglas formales y no formales de interacción entre los actores a nivel municipal, departamental, regional y nacional, y entre comunidades indígenas y áreas protegidas. También, la degradación se asocia a un contexto histórico-productivo de actividades mineras, ganadería y extracción de madera.

Como parte de un análisis más amplio sobre la gobernanza del recurso hídrico en la subcuenca del río Ulí, este estudio tuvo como objetivo identificar y analizar las reglas formales y no formales de interacción entre los actores, en relación con el agua, y la efectividad de su aplicación. Asimismo, el análisis permitió identificar algunos elementos que pueden servir de apoyo para la toma de decisiones relacionadas con la gestión y buena gobernanza.

Como primer paso, se revisó la documentación existente sobre la política de aguas en Nicaragua, su contexto histórico y reglas formales existentes (política nacional de recursos hídricos, leyes referidas a los recursos hídricos y áreas protegidas, ley de autonomía de la RAAN, leyes de los municipios, decretos relacionados, ordenanzas municipales y ley de las comunidades étnicas de la costa nicaragüense). La información recopilada se organizó y sistematizó en cuadros para proceder con su análisis y síntesis. Luego se complementó con información de otras fuentes de documentación local y secundaria. Para la normativa nacional, la información se organizó en tres grandes temas: i) el marco político, legal e institucional vigente para el ámbito nacional; ii) las ordenanzas municipales; iii) las técnicas y prácticas –escritas o no– para manejar el agua en las comunidades. Por

último, se realizó un análisis de efectividad de las normativas que están en proceso de instrumentación y que aplican al área de estudio. Las reglas formales se caracterizaron mediante la metodología de Fischer et ál. (2004), a partir del grado de formalidad de las mismas y la efectividad de su implementación.

Con base en la información colectada y sistematizada, se caracterizaron las sinergias, vacíos, contradicciones y duplicidades con otras normas relacionadas y con los usos del recurso hídrico. En el contexto de la presente investigación, se entiende por ‘sinergia’ la existencia de una relación coherente y clara de las normativas que favorecen su interpretación en la implementación de la política de recursos hídricos. Por ‘contradicción’ se entienden las disposiciones que pueden ser antagónicas, confusas o ambiguas en la regulación del recurso hídrico y los ‘vacíos’ implican que no existe una regulación jurídica que desarrolle los elementos propuestos en la política y la ley de aguas (FAO 2002). La ‘duplicidad’ implica que una misma función es desempeñada por diferentes instancias del gobierno, lo que genera desgaste institucional. Este análisis se aplicó a la Ley General de Aguas No. 620/97, al Decreto No. 106/07, al reglamento de la ley y a otras leyes que, en el contexto del área de estudio, tienen que ver con el tema del recurso hídrico.

La metodología empleada incluyó giras de campo, observación participante y entrevistas a autoridades y actores locales claves sobre la existencia de reglas no formales en la práctica. Se aplicaron en total 26 encuestas y se entrevistaron 45 personas (actores presentes en la subcuenca o con incidencia en los tres municipios). De las 26 encuestas, dos fueron grupales: una con la comunidad indígena Sikilta y otra con los comunitarios del municipio de Bonanza. Las entrevistas a los pobladores buscaron determinar

cuánto conoce la población sobre las leyes y cuáles se aplican, así como identificar las reglas informales que se practican en el manejo y gestión del recurso hídrico. La información generada mediante las encuestas se procesó con Excel y, cuando procedía, se aplicó un análisis de frecuencia.

Resultados y discusión

Reglas formales de gestión del recurso hídrico aplicables a la subcuenca del río Ulí

Aunque en Nicaragua hay cerca de 42 normativas relacionadas con el recurso hídrico (Lanuza 2008), el análisis de efectividad de la implementación sólo se realizó para las

normativas que están en proceso de instrumentación y que aplican en el área de estudio. Esta área presenta características particulares por ser parte de la RBB y contar con territorios comunales indígenas. Parte de la legislación revisada se encuentra en el compendio jurídico de agua potable y saneamiento del 2008.

Los resultados de la caracterización de las reglas formales específicas del recurso hídrico, en cuanto a su efectividad en la práctica a nivel local se presentan en los cuadros 1 y 2. Este análisis sirvió de base para identificar las sinergias, contradicciones, vacíos y duplicidades en las reglas formales.

El marco regulatorio y las políticas hídricas nacionales en la subcuenca del río Ulí

Principales sinergias

- La política de los recursos hídricos (Decreto No. 107/01) muestra sinergia con la Carta Magna de Nicaragua, al considerar los derechos de segunda y tercera generación, y con la Ley General del Medio Ambiente y los tratados ratificados por Nicaragua. Los objetivos, principios rectores y principios específicos del Decreto incorporan los principios de Dublín.
- La política ambiental y el plan de acción hacen énfasis en la descentralización de la gestión de

Cuadro 1. Normativa formal nacional de gestión del recurso hídrico aplicable en la subcuenca del río Ulí y efectividad de implementación

Normativa nacional	Efectividad en su implementación
Constitución de la República de Nicaragua	No se implementa efectivamente. Esto se evidencia en la disminución del recurso hídrico en calidad y cantidad. El Estado, como principal actor, no tiene la capacidad para preservar y conservar el recurso para toda la población de la subcuenca. Aunque las fuentes de agua son patrimonio nacional, los propietarios de tierras se han adueñado de las mismas.
Código Penal (Ley No. 641/07) y Ley Especial de Delitos contra el Medio Ambiente (Ley No. 559/05)	La implementación es débil. La autoridad competente para administrar justicia (la Procuraduría del Medio Ambiente) no cuenta con el personal suficiente ni los recursos necesarios para cumplir eficazmente con las funciones asignadas por la ley.
Ley General de Aguas Nacionales (No. 620/07) y su Reglamento (Decreto No. 106/07)	Aún no se ha instrumentado la ley. Las estructuras e instituciones establecidas en la ley están en proceso de conformación. Sin embargo, sirve para sustentar la constitución de un organismo de aguas en la subcuenca del río Ulí.
Ley General de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado (Ley No. 297/98)	Parcialmente implementada. En las zonas rurales de la subcuenca el agua es tomada directamente del río y de pozos. En la zona urbana del municipio de Siuna, el servicio de agua es proveído por la empresa EMAPSA (Empresa Municipal de Agua Potable de Siuna) de la Alcaldía; la calidad del agua no es óptima para consumo humano. En ninguna parte se tiene sistema de alcantarillado.
Ley General del Medio Ambiente y Recursos Naturales (No. 217/96) y Ley sobre sus reformas y adiciones (Ley No. 647/08)	Su aplicación es débil, lo que se evidencia en la disminución del recurso hídrico en calidad y cantidad. Las instituciones del Estado no tienen la capacidad ni los recursos suficientes para su protección y conservación. Los mecanismos de incentivos ambientales no están bien estructurados en la ley.
Reglamento de la Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (Decreto No. 9/96)	Se cumple parcialmente. En los municipios, la gestión de los recursos naturales se delegó en las Unidades de Gestión Ambiental (UGAM); a nivel de gobierno regional de la Región Autónoma Atlántico Norte, se delegó en la Secretaría de los Recursos Naturales (SERENA). Aunque realizan algunas actividades, falta coordinación, planificación y capacitación.
Ley de Declaración y Definición de la Reserva de la Biosfera Bosawas (No. 407/01)	Se aplica parcialmente. Los límites de la reserva están definidos en la ley, sin embargo, en campo no hay una buena demarcación, lo que ha generado invasión en la zona núcleo y de amortiguamiento. Los recursos disponibles y el monitoreo son limitados.
Ley Conservación del Uso de los Suelos en Bosawas (No. 669/08)	No se cumple efectivamente. El territorio Mayangna Sauni Bas, que es parte de la RBB, y la subcuenca del río Ulí han sufrido invasiones de más de 115 personas ("terceros").
Decretos de Reglamentación de Áreas Protegidas en Nicaragua (No. 01/07) y sus reformas (No. 26/07)	Se implementan parcialmente. El plan de manejo de la RBB no se ha implementado. Con el respaldo de instancias políticas y mediante documentos ilegales se están vendiendo tierras.
Leyes sobre Reformas e Incorporaciones a la Ley No. 40/88 (No. 40 y 261/97), Ley de Municipios y Decreto de Reglamento de la Ley (No. 52/97)	Se implementan con mayor efectividad en el ámbito local. El municipio de Siuna es el más activo en acciones de protección a la subcuenca del río Ulí. La Comisión Ambiental Municipal está planificando la conformación de un comité de la subcuenca del río Ulí y ha recibido atribuciones de la administración central en el tema del otorgamiento de permisos de pequeña minería no metálica. También se ha constituido la EMAPSA para prestar el servicio de agua a los habitantes de la zona urbana de Siuna.
Ley de Régimen de la Propiedad Comunal de los Pueblos Indígenas y Comunidades Étnicas de la RAAN (Ley No. 445/02)	Sí se cumple en la subcuenca. Las autoridades comunales en los territorios indígenas son autónomas; sus decisiones se sustentan en las normas que ellos mismos establecen -entre ellas las normas ecológicas.

Cuadro 2. Normativa formal local en la gestión del recurso hídrico en la subcuenca del río Ulí y efectividad de implementación

Normativa local	Efectividad en su implementación
Normas ecológicas de los territorios indígenas Mayangnas Sauni As y Bu	Se aplican de manera efectiva. Se realizan patrullajes de monitoreo para asegurar que no lleguen invasores que contaminen o destruyan los recursos naturales.
Normas ecológicas de los territorios indígenas Mayangnas Sauni Bas	No se cumplen en su totalidad; actividades como el fecalismo en el río son culturalmente tradicionales y se continúan practicando. Además no están bien definidas las instancias de regulación y las sanciones por incumplimiento.
Ordenanza Municipal de Siuna sobre creación de la Unidad de Gestión Ambiental Municipal (UGAM) (No. 06/2002)	Se implementa moderadamente. La UGAM (DIGAM de Siuna) es el actor de gobierno municipal más activo en el tema de recursos hídricos con proyectos de protección y conservación en la subcuenca del río Ulí. Le faltan más recursos.
Ordenanzas sobre permiso de minería artesanal y de la pequeña minería (No. 06/06 y 08)	No se implementa efectivamente. La DIGAM de Siuna ha otorgado permisos especiales de pequeña minería no metálica para la extracción de arena en la parte baja de la subcuenca (lecho del río), lo que puede afectar la calidad del agua que extrae EMAPSA.
Ordenanza del municipio de Siuna sobre Reglamento de funciones de los auxiliares de alcalde (No. 02/08)	Se cumple parcialmente. Se han creado las estructuras de alcaldes auxiliares en las zonas rurales de Siuna. Sin embargo, aunque se delegaron múltiples funciones de importancia para el desarrollo comunal, varias de esas funciones aún no se cumplen.

los recursos naturales hacia los gobiernos locales; se establece una sinergia con la Ley de Aguas que aborda la descentralización en la gestión participativa y la creación de los organismos de cuencas.

- La Ley de Aguas es sinérgica con la Ley de los Municipios y la Ley de las Regiones Autónomas, al descentralizar a nivel territorial local algunas de las funciones de la Autoridad Nacional del Agua (ANA). En el municipio de Siuna, una ordenanza crea la Dirección de Gestión Ambiental (DIGAM) y se delega funciones, como el otorgamiento de los permisos de minería artesanal. También se ha descentralizado la gestión del agua a nivel municipal mediante las funciones delegadas a los auxiliares del alcalde en barrios, comarcas y caseríos de Siuna.
- La Ley de Aguas es coherente al reconocer el derecho de uso y disfrute de las aguas en las comunidades étnicas de la Costa Atlántica, de conformidad con la Ley No. 445/02. Asimismo, es coherente con la Ley del Medio Ambiente, en cuanto a los usos del agua, y prioriza el uso para consumo humano sobre todos los demás usos. También define actividades de control a las instituciones del Estado.

- El reglamento de la Ley de Aguas define las causas de suspensión de los permisos, y es coherente con las disposiciones en la Ley de Aguas, la Ley Especial de Delitos contra el Medio Ambiente y el Código Penal.
- Entre sus disposiciones para la protección de las aguas, la Ley de Aguas establece la prohibición de cortar árboles o plantas de cualquier especie que se encuentren dentro de un área de 200 m a partir de las riberas de los ríos. Esta medida es coherente con la política nacional de desarrollo sostenible del sector forestal de Nicaragua.

Principales contradicciones

- En la Ley de Aguas, no se reconoce el vínculo de instituciones como el Ministerio de Salud (MINSa), Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC), SINAPRED (Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres) y la Comisión Nacional de Agua Potable y Saneamiento (CONAPAS) con el sector agua (Art. 12), aunque sí se define algún grado de coordinación y funciones al MINSa, el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER) y SINAPRED.
- Algunos artículos de la Ley de Aguas son contradictorios, o poco

claros (Art. 17, 26 y 30). En el Art. 17, por ejemplo, se establece que la elaboración de planes y programas por cuenca es responsabilidad de los organismos de cuenca, el Art. 26 indica que es función del ANA, en tanto que en el Art. 30 se indica que los planes de manejo de los acuíferos, superficiales o subterráneos, y lo relativo a su uso y calidad serán propuestos por el ANA (Gómez et ál. 2007).

- La Política Ambiental define el ordenamiento ambiental del territorio, particularmente a nivel municipal, pero desconoce la figura del ordenamiento ambiental o la articulación con las unidades biofísicas ambientales, como son las cuencas hidrográficas.
- Las normas ecológicas de los territorios indígenas Mayangna Sauni As, Bu y Bas se contradicen con el Art. 96 de la Ley de Aguas. La ley prohíbe la tala o corte de árboles a menos de 200 m a partir de las riberas de los ríos; las normas indígenas establecen un rango de 100 m.

Principales vacíos

- En el reglamento de la Ley de Aguas (Art. 2), al hablar sobre las autoridades encargadas y las coordinaciones a establecerse, se omiten las autoridades de los gobiernos indígenas en las tierras comunales. En la misma ley (Art.

6), se omite el derecho que tienen los pueblos indígenas y las comunidades étnicas de la Costa Atlántica a la administración de los recursos naturales en sus territorios; solo se reconoce el derecho al uso y disfrute.

- Las normas ecológicas de los territorios indígenas establecen qué se puede o no hacer, pero no establecen sinergias con la legislación nacional; tampoco se define la instancia reguladora, los tipos de sanciones y los instrumentos de gestión. Asimismo, tales disposiciones no son comunicadas a todos los miembros de la comunidad.
- Según la Ley de Aguas (Art. 17), la planificación hídrica y los planes y programas por cuencas, que los organismos de cuencas elaboran, serán aprobados por la CNRH (Comisión Nacional de los Recursos Hídricos) y deberán basarse en el plan nacional de recursos hídricos elaborado por el ANA; sin embargo, hasta la fecha, ese plan no ha sido elaborado.
- En cuanto a la constitución del CNRH, la Ley de Aguas es excluyente, ya que no se otorga ninguna representación a las comunidades indígenas de la Costa Atlántica, como miembros de la CNRH.
- Ni la Ley de Aguas ni su reglamento establecen funciones específicas para el Comité Técnico Asesor de la CNRH, ni las formas de financiamiento para las sesiones, lo que ocasiona un desgaste institucional, si no se tienen claros los objetivos del Comité.
- Ni la Ley de Aguas ni su reglamento definen la forma de elección y requisitos de los miembros que integran los comités de cuenca. Esto puede generar favoritismo político en la elección de los miembros, en especial con los representantes de los usuarios del agua.
- El reglamento de la Ley de Aguas establece que el Fondo Nacional del Agua funcionará con base en

una reglamentación especial, la cual aún no se ha establecido, elemento que limita el desarrollo armonioso de la política y la Ley de Aguas.

- La Ley de Aguas introduce el tema de pago por servicios ambientales hídricos como una forma de incentivar la “producción” de agua en cuencas, pero sin más detalles.
- En la Ley de Aguas no está claro quién tiene la obligación de informar sobre los procedimientos para solicitar un derecho de uso o aprovechamiento de agua.
- La Ley de Aguas no incluye a los comités de agua como actores en los comités de cuenca, subcuenca o microcuenca. En cualquier caso, la ley no hace diferencias entre los requisitos que deben cumplir las organizaciones comunitarias (incluyendo comités de agua) y otros usuarios (Gómez et ál 2007).

Principales duplicidades

- La Ley de Aguas establece que el ANA realizará las caracterizaciones de los cuerpos de agua para usos potenciales, mientras que la Ley 311/99 y su reglamento facultan al INETER y la DGRH para realizar las caracterizaciones del recurso hídrico superficial y subterráneo en las cuencas hidrográficas.
- La Ley de Aguas establece que el ANA realizará periódicamente los estudios y análisis sobre la valoración económica y financiera del agua por fuente de suministro, localidad y tipo de uso, que soporten los criterios para el cobro de tarifas y cánones de agua. El Decreto No 23/95 establece que las disposiciones para la fijación de tarifas en el sector agua potable y alcantarillado, incluyendo la metodología de cálculo, son responsabilidad del Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (INAA).
- En cuanto al servicio de agua potable, la Ley de Aguas establece que se requieren dos licencias:

una emitida por el ANA y otra por el INAA; estas dos licencias son independientes, lo que genera mayor tramitología y desgaste de recursos en las instituciones.

Con base en el análisis del marco normativo formal del recurso hídrico en la subcuenca del río Ulí, es evidente que ese marco está en proceso de construcción. La aplicabilidad de la normativa nacional es limitada debido a la escasa presencia institucional y la deficiente articulación e integración de actividades de control, vigilancia y acatamiento de la ley (sanciones). Los recursos económicos, de infraestructura y equipamiento son escasos y el recurso humano necesario para realizar las actividades de regulación, monitoreo y aplicación de sanciones es también escaso y poco preparado para cumplir con las funciones. Adicionalmente, la gestión y manejo del recurso hídrico se enmarca en una compleja división política y administrativa.

La complejidad socio-legal del caso en estudio exige un esfuerzo interdisciplinario e integral. Las normas ecológicas Mayangna (más del 60% del área de la subcuenca está en territorio indígena) y el uso consuetudinario se deben armonizar con la legislación nacional para vincularla con la práctica local (García 2010). En este sentido, las dimensiones sociales y procesales de la ley y la relación entre la ley y el comportamiento son la base del enfoque pluralista legal (Boelens et ál. 2003).

Asimismo, algunos actores no han sido considerados en las reglas formales pero, en la práctica, se vinculan e incluso ejecutan acciones que no son directamente de su competencia formal, lo que genera conflictos de legitimidad, poder y autoridad. Según Jiménez 2008 *“la combinación de legitimidad y efectividad de las normativas en su implementación condicionan el nivel de aceptación de la población sobre el poder y la autoridad”*.

Los procesos de descentralización y delegación de responsabilidades a las autoridades locales en los municipios es un buen inicio para fomentar la gobernanza; sin embargo, es necesario establecer regulaciones para que no se den abusos de poder y se fomente la transparencia en la toma de decisiones, por medio del control social de los usuarios hacia las autoridades. Gentes (2008) propone dos ámbitos paralelos de acción para alcanzar el objetivo de la gobernanza local hídrica en los países centroamericanos: i) desde las políticas públicas del Estado, que respeten y hagan respetar los derechos consagrados a favor de los actores locales en las cuencas y, ii) desde las propias comunidades y municipios, que acompañen y apoyen la autonomía y poder de decisión otorgado, por ejemplo, en el suministro del agua y la conservación de los recursos naturales.

En el caso de las comunidades Mayangnas, es necesario establecer, de manera concertada, los correctivos que se consideren necesarios -en caso de infracción-, a partir de principios de equidad y justicia y con base en sus creencias culturales y cosmovisión. Hay que entender que las reglas de las comunidades indígenas no tienen los mismos medios coercitivos ni la fuerza para hacerse cumplir que la normativa legal (García 2010).

Reglas, acuerdos y usos no formales del recurso hídrico en la subcuenca del río Ulí

- Hay poca costumbre de pagar por el agua; en consecuencia, se generan conflictos por el no pago del servicio.
- Los derechos de acceso, uso y manejo del agua están asociados a la tenencia de la tierra.
- En la zona rural de la subcuenca coexisten dos culturas (indígenas Mayangnas y mestizos) con formas diferenciadas de manejo y uso del agua.



Foto: Geoffrey Venegas.

En la subcuenca del río Ulí, como es común en las zonas rurales, el papel de la mujer es primordial en el suministro de agua al hogar

- La ubicación geográfica influye en el acceso, uso y manejo del agua.
- El papel de la mujer es primordial en el suministro de agua al hogar.
- Las instituciones formales religiosas y políticas influyen en las decisiones y acuerdos no formales.
- Los acuerdos informales tienden a formalizarse mediante documentos legales.

El agua no se paga

En las áreas rurales en Nicaragua, con la excepción de los usuarios de servicios de agua potable, hay poca costumbre de pagar por el agua pues se considera un bien de uso gratuito (CNRH y Danida 1998). La población urbana de Siuna tradicionalmente se ha abastecido de agua gratuita, ofrecida por las empresas mineras extranjeras. La empresa EMAPSA también brinda el servicio en la zona urbana de Siuna, pero no todos pagan la tarifa del agua para el mantenimiento del sistema. Algunos pobladores

hacen pozos en los alrededores de sus viviendas.

Conflictos por el servicio del agua

Por lo general, el abastecimiento de agua en Siuna es irregular (baja frecuencia) y de mala calidad (Medina 2009); incluso, algunas veces no puede ser consumida, por lo que los habitantes expresan su malestar a través de cartas, mensajes en programas radiales y protestas políticas. Algunos usuarios hacen conexiones ilegales al acueducto y almacenan el agua en tanques, lo que agrava los conflictos.

Derechos de acceso, uso y manejo del agua

En la zona rural de la subcuenca, los dueños de las propiedades aprovechan las aguas subterráneas por medio de la excavación de pozos (Bolt y Castillo 2002), y también se abastecen directamente del río. En general, cada familia es bastante independiente en cuanto al acceso y uso del agua.

Diferenciación cultural en el manejo y uso del agua (indígenas Mayangnas y mestizos)

Los arreglos institucionales en las tierras comunales indígenas indican que el agua es accesible a todos los miembros de la comunidad por igual. Tanto los indígenas como los mestizos usan el recurso hídrico sin control alguno para la producción animal (ganadería y porcicultura); los animales están sueltos y abreven del río directamente. En la comunidad Sikilta se tienen normas para la actividad pesquera pero estas se incumplen; cuando hay visitantes en la comunidad, se pesca una mayor cantidad de peces para la venta. La misma comunidad estableció que solo se puede extraer arena del cauce del río Ulí para la construcción de espacios comunitarios; sin embargo, en el municipio de Siuna, los mestizos realizan esta actividad legal e ilegalmente, dado que el control y vigilancia es limitado. La comunidad Sikilta usa el cauce del río Ulí para movilizarse aguas abajo por medio de canoas. Entre los pobladores se prestan las canoas mediante acuerdos de colaboración e intercambio de productos alimenticios o favores. La comunidad definió un costo de 200 córdobas (aproximadamente 10 US dólares) por trayecto para el transporte de visitantes.

La ubicación geográfica

La parte media-alta de la subcuenca es montañosa y de difícil acceso; allí se ubica la zona núcleo de la RBB y parte de los territorios de las comunidades indígenas Mayangnas. Por eso, no hay grandes asentamientos humanos que demanden el recurso hídrico. La parte baja de la subcuenca es de mayor ocupación y, por ende, de mayor demanda.

El papel de la mujer

En las comunidades indígenas y mestizas, la mujer es la encargada de asegurar el abastecimiento

de agua para el consumo y uso doméstico del hogar. En la comunidad indígena Mayangna Sauni Bas, el recurso hídrico en la subcuenca acerca socioculturalmente a las mujeres y niños y, por ende, permite estrechar los lazos familiares y significa un espacio de interacción e intercambio de aprendizajes.

Instituciones formales religiosas y políticas

En la comunidad indígena Sikilta, el padre de la religión Morava es una autoridad espiritual y, a la vez, un referente para la toma de decisiones; en las reuniones del gobierno territorial indígena participa con voz y voto. En la subcuenca también funcionan los comités del poder ciudadano (CPC), afiliados al partido político del gobierno actual y con el respaldo del ejecutivo. Los CPC favorecen el trámite ágil de asuntos relacionados con el acceso y uso de los recursos naturales -entre ellos, el hídrico- ante las instituciones formales de gobierno nacional.

Formalización de acuerdos informales

La descentralización de algunas funciones de gobierno se formalizó entre funcionarios de las instituciones y líderes comunitarios en la comunidad Sikilta. La institución que delega funciones al líder comunitario respalda su gestión y, algunas veces, le ofrece una compensación monetaria. Por ejemplo, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales- Secretaria Técnica de Bosawas (MARENA-SETAB) designó funciones de guardabosques a voluntarios Sikiltas y el Centro Humboldt financia guardabosques en la comunidad indígena de Bocay.

Con base en el análisis de las reglas, acuerdos y usos no formales del recurso hídrico en la subcuenca del río Ulí, se evidencia que se ha logrado establecer acuerdos institucionales más sostenibles, fortalecer

la gobernanza y solucionar problemas ambientales puntuales. Según Li (1996), *“las comunidades y actores locales pasan a ser un sistema atractivo para la gestión de los recursos naturales por su fácil contestación a las narrativas dominantes que favorecen el control estatal o privatización del manejo de los recursos, desde una visión donde la gestión local comunal o colectiva es comparada con la gestión gubernamental, considerando que la primera establece esquemas más sostenibles y con impactos positivos a través de distintas épocas históricas”*.

Sin embargo, no siempre las reglas no formales se insertan en la formulación y estructuración de las instituciones formales (leyes y políticas sobre el manejo de las cuencas hidrográficas). Esto se debe a la falta de mecanismos efectivos de participación y el desconocimiento u omisión de los acuerdos no formales que se establecen a nivel local para el acceso, uso y manejo del recurso hídrico en las políticas y leyes. No obstante, no se debe pretender que todas las reglas informales se vinculen al sistema formal, esto puede crear exclusión y discriminación de otras reglas informales que no son incorporadas al sistema formal, ocasionando injusticia en la gestión del recurso hídrico. El marco regulatorio nacional y las reglas no formales se debe tratar de manera diferenciada pero armonizada.

Los mecanismos formales tienen poca aceptación por un sinnúmero de razones; entre ellas, el desconocimiento de las leyes (Bolt y Castillo 2002). En el momento de establecer una denuncia por infracciones y delitos ambientales hacia el recurso hídrico, los denunciantes enfrentan diferentes obstáculos: no siempre se conocen los tipos de infracciones, no se sabe dónde o a quién acudir, el denunciante tiene que asumir los costos económicos y de tiempo en movilización que la presentación de la denuncia le demanden. Una vez

realizada la denuncia, no siempre las autoridades competentes abren los procesos administrativos (favoritismo político), se traslapan con procedimientos judiciales y el proceso se torna lento hasta llegar (si es que llega) a la sanción. Incluso, con frecuencia, los denunciantes reciben amenazas.

Todos estos obstáculos y limitaciones hacen que los actores no se interesen por colaborar con las instituciones formales, generan conflictos y fomentan una percepción negativa por parte de la población. Esta situación se reflejó en las respuestas de los entrevistados. Cuando se les preguntó si consideran que el marco legal de acceso, uso y gestión del agua se aplica en la subcuenca, el 58% respondió que no se aplica debido a la escasa presencia de las instituciones y débil accionar de las autoridades competentes, falta de rigurosidad en la aplicación de sanciones, uso de sobornos, falta de atención a las denuncias y falta de seguimiento a los procesos administrativos (García 2010).

Conclusiones

- Nicaragua cuenta con un amplio marco legal para los recursos hídricos; sin embargo, la Ley de Aguas y su reglamento no se han implementado totalmente, lo que provoca dispersión institucional y traslape de competencias. Además, hay contradicciones y vacíos normativos, aunque también hay algunas sinergias.
- La aplicación de las normas ecológicas de los Mayangnas presenta debilidades en cuanto a equidad y justicia. Las reglas no son conocidas por todos los pobladores, no son aceptadas por todos y no están bien definidas en términos de responsables, deberes, derechos, instrumentos de control y vigilancia y sanciones.

- La actual gobernanza del recurso hídrico en la subcuenca del río Ulí refleja un régimen neopatrimonial, pluralidad legal y debilidades de gobernabilidad en un contexto de extrema pobreza en comunidades mestizas e indígenas.
- Existe una compleja división política y administrativa; no hay articulación ni integración de acciones entre los municipios que conforman la subcuenca.
- En la parte baja de la subcuenca, la aplicabilidad de la normativa nacional es limitada debido a los escasos recursos económicos y de infraestructura, poca presencia institucional y deficiente articulación e integración de actividades de control, vigilancia y acatamiento de la ley (sanciones).
- Las normas con mayor efectividad de aplicación son la Ley de Municipios, las normas ecológicas de los territorios indígenas y el régimen de propiedad comunal de los pueblos indígenas y comunidades étnicas de la RAAN.
- Las instituciones formales religiosas y de partidos políticos pueden influir en las decisiones que toman los actores en instancias no formales. Esta situación genera conflictos por los sesgos partidarios y se refleja en las debilidades de coordinación.
- Existe un ambiente propicio, en términos de gobernanza, para el establecimiento de un comité de la subcuenca del río Ulí, que sea legitimado y reconocido por medio de la Ley de Aguas No. 620/07 y su reglamento.

Literatura citada

- Bolt, A.; Castillo, E. 2002. Agua y desarrollo local en el trópico seco: aportes a una estrategia de aguas en las Segovias. Estelí, Nicaragua, CARE/AMCRE. 171 p.
- Boelens, R.; Roth, D.; Zwartveen, M. 2003. Pluralismo legal, derechos locales y gestión del agua: entre el reconocimiento analítico y la estrategia política. In Peña, F. (ed.). Los pueblos indígenas y el agua: desafíos del siglo XXI. México D.F., México. p 161 – 186.
- CNRH (Comisión Nacional de los Recursos Hídricos); DANIDA (Asistencia Danesa para el Desarrollo Internacional). 1998. Plan de acción de los recursos hídricos en Nicaragua: aspectos sociológicos. Managua, Nicaragua, MARENA. 35 p.
- Cruz, C. 2009. Informe de hidrología superficial de la subcuenca del Río Ulí. Managua, Nicaragua, UCA. 32 p.
- Dourojeanni, A.; Jouravlev, A.; Chávez, G. 2002. Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica. Santiago, Chile, CEPAL. p. 5-11. (Serie recursos naturales e infraestructura no. 47).
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2002. Agua y cultivos, logrando el uso óptimo del agua en la agricultura (en línea). Consultado 19 nov. 2008. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/005/y3918s/y3918s03.htm>
- Fischer, A.; Petersen, L.; Huppert, W. 2004. Recursos naturales y gobernanza: incentivos para el uso sostenible. Manual de asistencia. Eschborn, Alemania, GTZ. 64 p.
- García, D. 2010. Análisis de la gobernanza del recurso hídrico en la subcuenca del río Ulí, reserva de la Biosfera Bosawas, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 167 p.
- Gómez, I.; Munk, H.; Rivas, R. 2007. Institucionalidad para la gestión de agua en Nicaragua. Managua, Nicaragua, NITAPLAN. 92 p.
- Gentes, I. 2008. Gobernanza, gobernabilidad e institucionalidad para la gestión de cuencas; estado de arte. In Seminario Internacional de Cogestión de Cuencas Hidrográficas: Experiencias y Desafíos (14-16 octubre 2008), Turrialba, Costa Rica, CATIE. p. 27-36.
- Jiménez, F. 2008. Documento base para el foro 'La gobernabilidad, la gobernanza, la institucionalidad y la organización en la gestión de cuencas hidrográficas'. In Curso de especialización en gestión integral de cuencas hidrográficas. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 5 p.
- Lanuza, M. 2008. Legislación hídrica y manejo de cuencas en Nicaragua. Managua, Nicaragua. 58 p.
- Li, T. 1996. Images of community: discourses and strategy in property relations. *Development and Change* 27(3): 501 – 527.
- Medina, JG. 2009. Continúa escasez de agua en Siuna. La Prensa (en línea). Managua, Nicaragua. Consultado 5 abr. 2009. Disponible en <http://www.laprensa.com.ni/archivo/2009/abril/15/noticias/regionales/>
- Toval, A. 2009. Programa de manejo de recursos naturales y fomento de competencias empresariales. Managua, Nicaragua. 57 p. (Informe).

Composición florística ribereña de la cuenca del río Gaira, Colombia¹

Yeison Gutiérrez Rojas²;
Sergio Velásquez Mazarriego³;
Eduino Carbonó de la Hoz⁴

Las diferencias encontradas en la composición florística ribereña, a pesar de ser sitios muy cercanos, evidencian condiciones y características de hábitat muy diferentes que definen los biomas zonales existentes en la cuenca. Por tratarse de una cuenca abastecedora de agua para la ciudad de Santa Marta, la flora ribereña del río Gaira es de gran relevancia para el manejo del recurso hídrico.

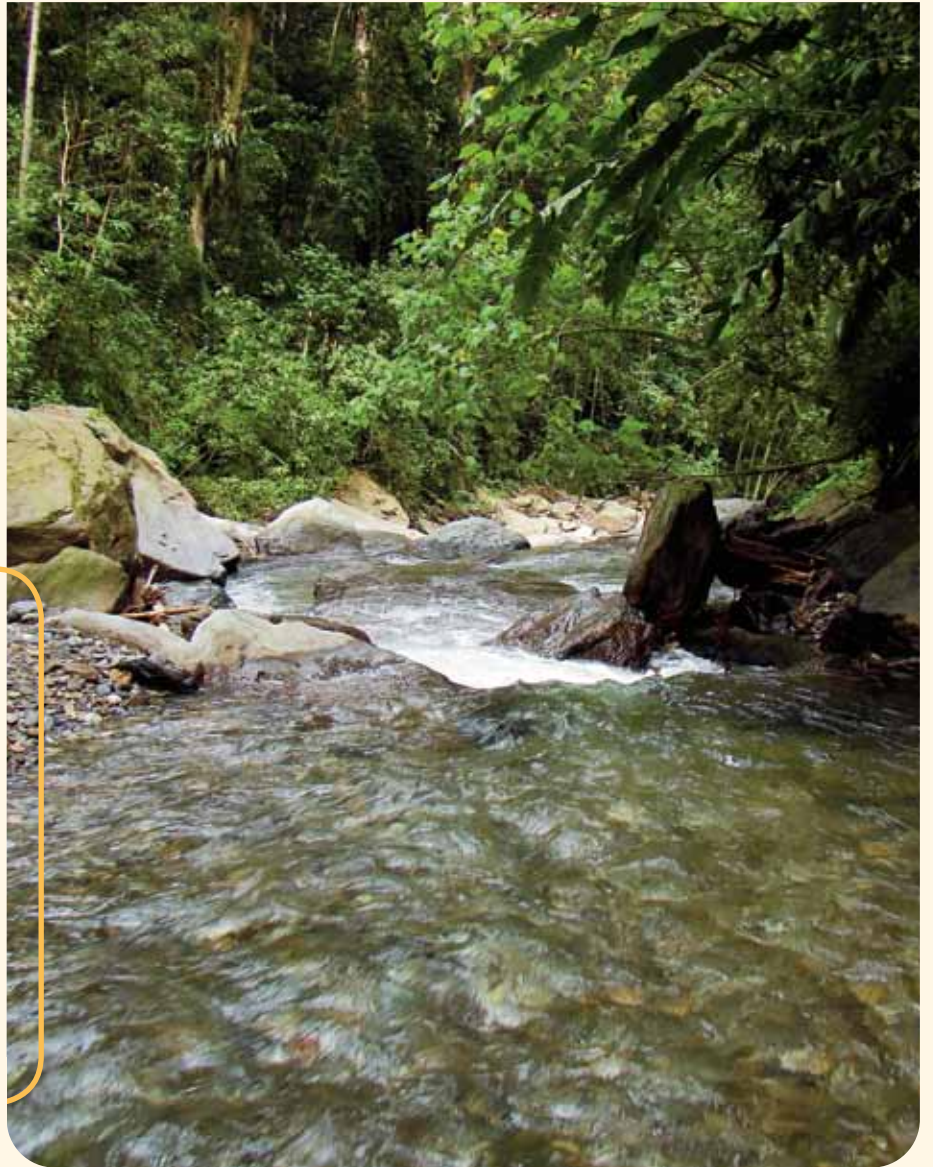


Foto: Yeison Gutiérrez Rojas.

¹ Basado en Gutiérrez (2009)

² MSc Cuencas Hidrográficas. Universidad del Magdalena. Carrera 32 No 22 – 08, Santa Marta - Colombia, 4301292 ext. 152. yeisongu@gmail.com

³ MSc. Laboratorio de SIG, CATIE, Turrialba, Costa Rica. svelasq@catie.ac.cr

⁴ Director Herbario UTMC -Universidad del Magdalena. Carrera 32 No 22 – 08, Santa Marta - Colombia, 4301292 ext. 152. eduinoc@yahoo.com

Resumen

Se determinó la flora presente en el bosque ribereño de la microcuenca del río Gaira, en la Sierra Nevada de Santa Marta, desde la desembocadura en el mar Caribe hasta los 2200 m de altitud. Esta microcuenca es de particular relevancia porque es fuente abastecedora de agua para la ciudad de Santa Marta. Para la determinación se establecieron parcelas de 0,1 ha a lo largo de transectos altitudinales en la parte baja, media y alta de la cuenca. Se registraron 206 especies de 150 géneros pertenecientes a 66 familias. La familia Leguminosae presentó el mayor número de especies, seguida de Moraceae y Rubiaceae. La parte baja de la cuenca fue la de mayor diversidad (102 especies, 84 géneros y 41 familias). Los resultados sugieren que la composición florística de cada sector demarca notablemente los biomas presentes en la cuenca.

Palabras claves: Composición florística; flora; bosque ribereño; Leguminosae; Moraceae; Rubiaceae; biomasa; Río Gaira; Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia..

Summary

Riparian flora in Gaira watershed, Colombia.

The existing flora in the riparian forest of Gaira river, Sierra Nevada de Santa Marta, was determined. This study covered an altitudinal gradient from the river's mouth in the Caribbean Sea to 2200 m of altitude. This watershed is particularly important because it supplies water to Santa Marta city. Plots of 0.1 ha were established in the lower, middle and upper watershed. 206 species, 150 genera and 66 families were determined. Leguminosae was the family with the greatest number of species, followed by Rubiaceae and Moraceae. The lower basin was the most diverse (102 species, 84 genera and 41 families). The results suggest that the floristic composition of each sector significantly defines the biomes in the watershed.

Keywords: Floristic composition; flora; riparian forest; Leguminosae; Moraceae ; Rubiaceae; biomas; Gaira River; Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia.

Introducción

La vegetación ribereña es uno de los factores biológicos importantes en una cuenca y se define como el conjunto de árboles, arbustos y pastos que se desarrollan a lo largo del cauce de un río o quebrada. Estos ecosistemas son zonas de alta biodiversidad, con componentes ecológicos muy complejos por ser el ecotono entre lo acuático y lo terrestre. La vegetación ribereña presenta un mosaico heterogéneo de microhábitats, donde la composición de especies es muy distintiva; además suele abarcar zonas escarpadas con diferentes gradientes ambientales, muy propensas a frecuentes perturbaciones naturales y humanas (Rykken et ál. 2007).

En Colombia, son muchos los factores de degradación de las cuencas hidrográficas. En la microcuenca

del río Gaira, ya desde comienzos del siglo XX, las actividades agropecuarias -como plantaciones de café y cultivos temporales como tomate, cilantro, maracuyá y yuca (Rueda et ál. 2005)- han venido incrementando los problemas de la cuenca, los cuales repercuten en la calidad y cantidad de agua disponible para los diferentes usos. En la parte baja, la población ha aumentado rápidamente; en tan solo 15 años pasó de 283.711 a 414.387 según el censo de Colombia (DANE 2006); ello ha repercutido en una fuerte colonización y urbanización en las planicies de inundación de la cuenca.

Ya que es poca la información florística existente sobre la cuenca del río Gaira -en especial de su estructura, composición y cambios en el tiempo- con este estudio se buscó generar un listado taxonómico de la

riqueza y composición de la vegetación ribereña a lo largo de un gradiente altitudinal en la cuenca. Entre lo investigado está el inventario de las plantas leñosas en diferentes localidades de los valles de la Sierra Nevada de Santa Marta (Record y Kuyles 1930). Espina y Giacometto (1932) realizaron el primer inventario florístico registrado para la microcuenca del río Gaira (inmediaciones de las fincas La Victoria y María Teresa); Seifriz (1937) menciona algunas de las especies arbóreas de la zona de San Lorenzo, entre los 1200-1500 msnm, en la cuenca media del río Gaira y detalla la diversidad de helechos. Un factor importante en la parte alta de la microcuenca del río Gaira es el número de endemismos. Carbonó y Lozano-Contreras (1997) registran especies como *Habracanthus magdalenensis*

(Acanthaceae); *Castenedia santamar-tensis*, *Liabum falcatum* y *Paragynoxys undatifolia* (Asteraceae); *Tillandsia santae-martae* y *Vriesea magdalenae* (Bromeliaceae); *Salvia libanensis* y *Salvia carbonoi* (Lamiaceae); *Graffenrieda santamartensis*, *Huillaea kirkbridei* y *Monochaetum magdalenense* (Melastomataceae); *Pouteria arguacoensium*, *Pouteria espiniae* (Sapotaceae) y *Daphnopsis crispotomentosa* (Thymelaceae).

El área de estudio

La microcuenca del río Gaira está localizada en la vertiente noroccidental de la Sierra Nevada de Santa Marta, departamento del Magdalena, Colombia (entre 11°52'6" N, 11°10'08" N, 74°46'22" W y 74°11'07" W). Cubre un área de 10.464 ha y tiene una dirección de flujo de este a oeste y una longitud de 32,53 km, desde su nacimiento en el macizo de San Lorenzo hasta su desembocadura en el mar Caribe (Frayter et ál. 2000). El rango altitudinal varía entre 0 y 2750 msnm. Los suelos de la cuenca están formados por yacimientos del Paleozoico (Fundación Prosierra 1998).

El régimen de precipitación de la cuenca se ajusta a un patrón bimodal, con un período de menor intensidad de lluvias entre diciembre y abril; otro período más lluvioso entre julio y agosto y un máximo de precipitación entre octubre y noviembre (UAESPNN 1998). La precipitación promedio mensual es de 209,9 mm en la parte alta, 179,1 mm en la parte media y 47,1 mm en la parte baja.

Los climas presentes en la cuenca del Gaira son cálido árido, cálido seco, cálido húmedo, templado muy húmedo y frío muy húmedo. De estos climas, el que ocupa mayor extensión dentro de la cuenca es el cálido húmedo (cerca de 5941 ha), seguido por templado muy húmedo (2371 ha) y muy húmedo (851 ha). Por sus características climáticas y tipos de vegetación, la cuenca presenta dos tipos de biomas zonales de tierras bajas y un tipo de orobioma de montaña (Cuadro 1). Hernández et ál. (1992) definen tales biomas de la manera siguiente:

- Zonobioma subxerofítico tropical: bosques y matorrales del piso isomegatérmico, con caracteres xeromorfológicos más pronunciados debido a que la precipitación anual es menor y, por ende, mayor el número de meses secos.
- Zonobioma tropical alternohigrico: bosques del piso isomegatérmico (tierra caliente), desarrollados en áreas donde hay un período prolongado de sequía durante el cual la mayor parte de árboles del dosel pierden su follaje. En los meses lluviosos, el bosque adquiere nuevamente su follaje y su aspecto es exuberante.
- Orobioma de selva subandina: selvas higrofiticas o subhigrofiticas del piso isomegatérmico. La frecuencia de las nieblas tiende a elevar la humedad ambiental y a disminuir la evapotranspiración.

Método de colecta

El estudio se realizó entre los meses de diciembre 2007 a diciembre 2008 en tres estaciones de muestreo en la parte baja, media y alta de la cuenca, desde la planicie de inundación cerca de la desembocadura en el mar Caribe hasta la parte alta en el macizo de San Lorenzo (Fig. 1). Las tres localidades son de fácil acceso. Por sus características climáticas, los sitios muestreados corresponden a los biomas representativos de la cuenca y mantienen un mayor porcentaje de cobertura arbórea con respecto a otras áreas a lo largo del río.

En cada estación se instalaron dos parcelas de 25 x 10 m paralelas al río y separadas 100 m. En cada parcela se colectaron estructuras vegetativas como flores y frutos de algunas especies; además, se registraron algunas otras características vegetativas para la posterior identificación de árboles, arbustos y arbustos con ramas péndulas. Se reconoce que este estudio solo pretende aproximarse al conocimiento de la flora presente, no determinar la estructura de la vegetación; es por esto que no se tomaron todas las muestras posibles. Las muestras en campo fueron prensadas, asignadas a un número de colecta y preservadas en alcohol al 70% hasta su determinación a nivel de especie en el Herbario UTMC de la Universidad del Magdalena. Después de secadas e identificadas, las muestras se ingresaron a la colección de referencia como sustento del trabajo de investigación.

Debido a limitaciones económicas, no fue posible incrementar el número de parcelas en el gradiente altitudinal de la cuenca, ni de muestras para obtener una aproximación más real de la composición florística ribereña del río Gaira. No obstante, sin lugar a dudas este trabajo representa la primera aproximación al conocimiento de la vegetación ribereña en la región del Caribe

Cuadro 1. Valores climáticos de las estaciones de muestreo ubicadas en la cuenca del río Gaira

Sectores	Coordenadas	Altura (msnm)	pmma (mm)	T (°C)	Bioma
Bocatoma	11°09'04" N 74°09'15" W	310	668,5	27,1	Zonobioma tropical alternohigrico
La Victoria	11°07'47" N 74°05'42" W	1100	2491,9	21,5	Zonobioma tropical alternohigrico
La Cascada	11°10'2" N 74°10'41" W	1650	2645,9*	14,2*	Orobioma subandino

pmma: precipitación media multianual

*Datos de la Estación Climatológica de Vista Nieves, a 2000 msnm.

Fuente: Tomado de Tamaris y López (2006).

colombiano y, en especial, del sistema montañoso Sierra Nevada de Santa Marta.

Análisis de los datos

Para detectar diferencias en la composición y riqueza de especies entre los sitios de estudio, se realizaron curvas de acumulación de especies y análisis de disimilaridad mediante una matriz de presencia-absencia; además, se calculó el índice de Jaccard. Todos estos análisis se realizaron con el programa Primer 5 versión 5.2.2.

Resultados y discusión

En total se registraron 66 familias, 150 géneros y 206 morfoespecies de plantas vasculares en la vegetación ribereña de la cuenca del río Gaira (ver Gutiérrez 2009 para mayor detalle). Las familias con mayor número de morfoespecies fueron Leguminosae (18), Moraceae y Rubiaceae (13 cada una), que representan el 21% del total de morfoespecies registradas. El 41% de las familias (27) presentaron sola una morfoespecie. El número más alto en cuanto a géneros correspondió a las familias Leguminosae (16), Rubiaceae (9), Arecaceae (7), Euphorbiaceae (6) y Moraceae (5). Estas cinco familias constituyen el 28% del total de géneros registrados, mientras que el 51% de familias (34) presentaron solo un género. Por otro lado, los géneros con mayor número de riqueza fueron: *Ficus*, *Miconia*, *Tabebuia*, *Bursera*, *Erythroxylum*, *Nectandra*, *Eugenia*, *Piper* y *Psychotria*; los géneros restantes, aproximadamente el 79%, presentaron dos o una sola morfoespecie (Cuadro 2).

El registro de 206 especies en un rango altitudinal que va desde 90 msnm hasta 2200 msnm demuestra que la diversidad vegetal ribereña en las cuencas del macizo montañoso Sierra Nevada de Santa Marta es alta. Aunque hay pocos estudios de flora en la región, este trabajo

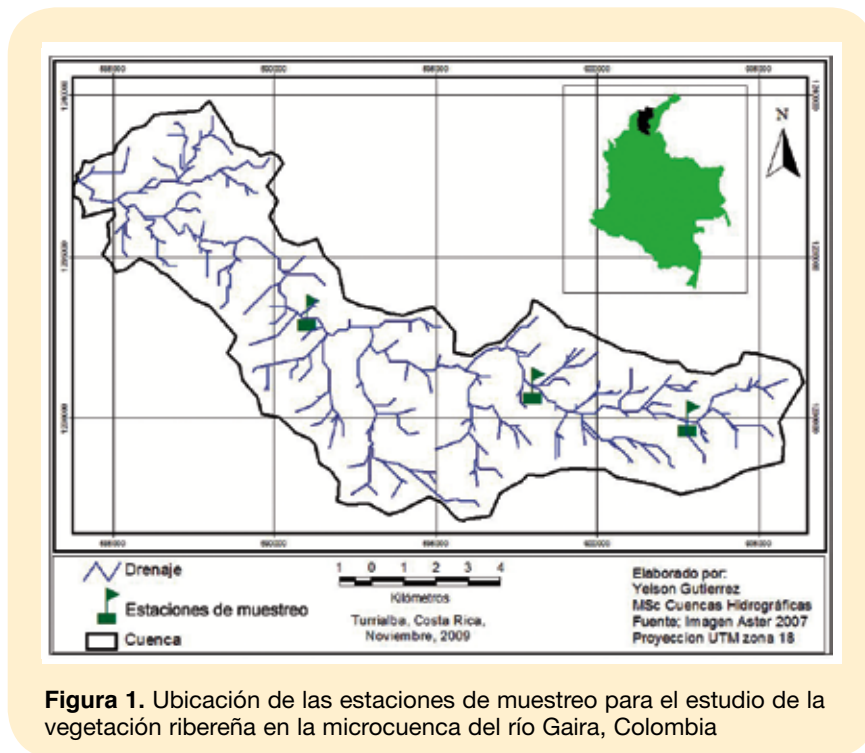


Figura 1. Ubicación de las estaciones de muestreo para el estudio de la vegetación ribereña en la microcuenca del río Gaira, Colombia

Cuadro 2. Número de especies por géneros encontrados en la microcuenca del río Gaira, Colombia

Género	No. especies	Porcentaje
<i>Ficus</i>	8	5
<i>Miconia</i>	4	2,5
<i>Tabebuia</i>	3	2
<i>Bursera</i>	3	2
<i>Erythroxylum</i>	3	2
<i>Nectandra</i>	3	2
<i>Eugenia</i>	3	2
<i>Piper</i>	3	2
<i>Psychotria</i>	3	2

corroborar los resultados encontrados por García y Ospino (2005) y Cuadrado (2005).

Los resultados de riqueza por cada estación demostraron que las familias con mayor número de morfoespecies en la parte baja fueron Leguminosae (18), Moraceae y Rubiaceae (7 cada una). En la parte media fueron Lauraceae (7), Moraceae y Rubiaceae (6) y Arecaceae (5). Por último, en la parte alta de la cuenca, las familias con mayor número de morfoespecies fueron Arecaceae, Clusiaceae y Moraceae, con 5 morfoespecies cada

una, y Euphorbiaceae con 4. La familia Moraceae presentó una alta riqueza de especies en las tres estaciones de muestreo.

La mayor riqueza de especies se dio en la familia Leguminosae (18); estos resultados concuerdan con lo registrado por Mendoza (1999). Esta familia se caracteriza por ser muy abundante y diversa en las zonas secas del Caribe colombiano. Las familias Moraceae y Rubiaceae mostraron valores altos; ambas familias son muy diversas en los bosques húmedos y muy húmedos y en las tierras bajas del neotró-

pico (Galeano 2002, Mosquera et ál. 2007). En general, la mayoría de las especies de estas familias presentan alta infrutescencias durante la mayor parte del año; esta característica, aunada a las condiciones de humedad en la parte media y alta de la microcuenca, bien pudiera influenciar en la amplia distribución y diversificación de ambas familias.

La curva de acumulación de especies (Fig. 2) mostró un patrón típico, en donde el incremento promedio al ascender en altitud es de aproximadamente 50 especies. La mayor riqueza de familias, géneros y especies se registró en la cuenca baja, mientras que la riqueza más baja se encontró en la parte alta. La distribución taxonómica de la vegetación en cada sector de la microcuenca se muestra en el Cuadro 3.

El análisis de disimilaridad reflejó la formación de dos grupos: la parte alta y media fueron disímiles entre ellas, con una diferencia

mayor al 70% (Fig. 3) y la parte baja fue disímil en un 80% con respecto a las otras dos estaciones de muestreo. El alto índice de disimilaridad entre la cuenca media y alta refleja la amplia diferencia entre las estaciones de muestreo en cuanto a la composición de especies. El índice de Jaccard mostró el valor más alto (15,6%) al comparar las estaciones de la parte media y alta y el valor más bajo (2,5%) al comparar las estaciones de la parte baja y alta.

Tales diferencias en la composición florística ribereña, a pesar de ser sitios muy cercanos, evidencian condiciones y características de hábitat muy diferentes que definen los biomas zonales existentes en la cuenca. En el zonobioma tropical alternohígrico se encontraron especies como *Sterculia apetala*, *Lecythis minor*, *Bravaisia integerrima*, *Andira inermis*, *Parinari pachyphylla*, *Hymenaea courbaril*, *Inga vera* y

Anacardium excelsum. En la parte alta de la cuenca, hacia el orobioma zonal de selva subandina se encontraron *Chamaedorea linearis*, *Geonoma interrupta*, *Ceroxylum ceriferum*, *Perrottetia multiflora*, *Tovomita wedelliana*, *Calatola costaricensis*, *Passiflora arborea*, *Cupania americana*, *Pouteria arguacoensium*, *Pouteria espinae* y *Trema micrantha*. Debido a las condiciones climáticas de la microcuenca, es posible encontrar una pequeña franja del orobioma de selva andina hacia la parte más alta de la cuenca. Esto sugiere la presencia de un bioma y dos orobiomas zonales; sin embargo, es necesario corroborarlo con información primaria de la flora de la cuenca en áreas de altitud mayor a los 2300 msnm.

La degradación de la vegetación ribereña en Colombia se ha venido incrementando por muchos factores antrópicos. En las cuencas de la región Caribe, y muy especial en la Sierra Nevada de Santa Marta, la acelerada pérdida de cobertura vegetal es el resultado de una pobre planeación para la conservación de los recursos naturales. El hecho de ser cuencas costeras, con un fuerte proceso de colonización en las planicies de inundación por parte de complejos turísticos y desarrollos urbanísticos, incrementa la degradación y acrecienta los efectos negativos provocados por las crecidas del río en las épocas de lluvias.

La parte alta de la cuenca se ubica sobre la estrella hídrica de San Lorenzo, el área de recarga hídrica del río. Desde comienzos de la década se han venido incrementando las áreas de pastoreo, con efectos negativos en la calidad de agua para la ciudad de Santa Marta. Asimismo, se agravan los problemas edáficos y la erosión en esta parte en la microcuenca, ya que la ganadería no es compatible con la vocación natural del territorio.

Por tratarse de una cuenca abastecedora de agua para la ciudad

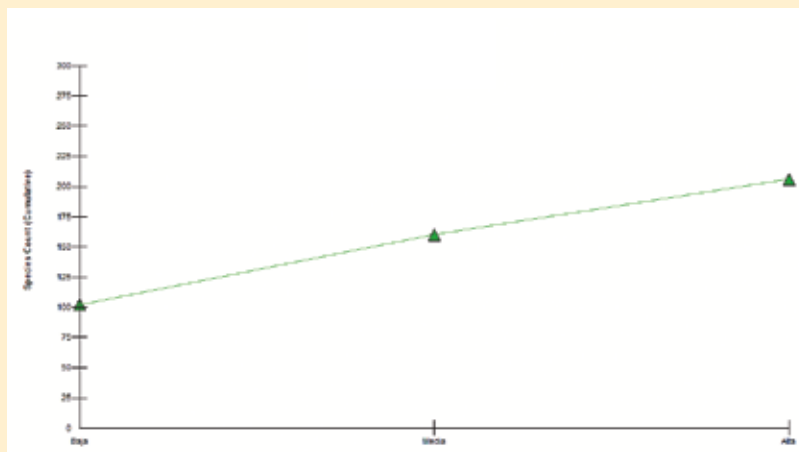


Figura 2. Acumulación de especies por estación de muestreo en la cuenca del río Gaira, Colombia

Cuadro 3. Distribución taxonómica de la flora ribereña en la cuenca del río Gaira, Colombia

Cuenca	Taxa		
	Familias	Géneros	Especies
Alta	35	52	61
Media	34	62	73
Baja	41	84	102

de Santa Marta, la flora ribereña del río Gaira es de gran relevancia para el manejo del recurso hídrico. La información verificable sobre la composición florística de la cuenca brinda pautas para definir las medidas de conservación que se debieran implementar. En este contexto, es prioritario el estudio de las especies endémicas reportadas por Carbonó y Lozano-Contreras (1997) en la parte alta de la cuenca.

La parte baja de la microcuenca alberga la mayor riqueza de especies vegetales ribereñas pero, a la vez, es la zona donde mayor intervención antrópica se percibe por actividades agrícolas y turísticas que han reducido el número de individuos y la cobertura arbórea. Es evidente el remplazo de la vegetación nativa por especies exóticas, lo que ha puesto en estado de amenaza a especies nativas como *Lecythis minor*, *Hymenaea courbaril* y *Parinari pachyphylla*, que tienen procesos fisiológicos complejos. El catálogo de plantas amenazadas de

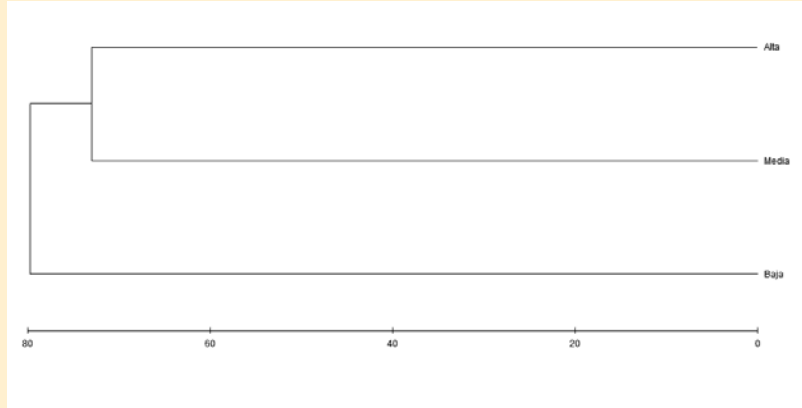


Figura 3. Disimilaridad de especies entre las estaciones de muestreo en la cuenca del río Gaira, Colombia

la UICN ubica a tales en la categoría de vulnerables. Se sugiere inventariar las poblaciones presentes o los posibles cambios en la distribución geográfica, con el objeto de plantear medidas de manejo y conservación.

Es importante y necesario continuar estudiando la microcuenca del río Gaira, de tal manera que se enriquezca la información sobre

la estructura y funcionamiento de estos ecosistemas. Este conocimiento básico fundamenta la toma de decisiones políticas, económicas y sociales que contribuyen a la conservación de los ecosistemas, no solo por su valor ecológico y ambiental, sino por los amplios beneficios hídricos que esta cuenca ofrece a la ciudad de Santa Marta. 🌿

Literatura citada

- Carbonó, E; Lozano-Contreras, G. 1997. Endemismos y otras singularidades de la Sierra Nevada de Santa Marta; posibles causas de origen y necesidad de conservarlas. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias XXI*(81): 409-419.
- Cuadrado Peña, B. 2005. Estructura y composición florística del bosque ripario de la microcuenca del río Gaira, Magdalena, Colombia. Tesis Biólogo. Santa Marta, Colombia, Universidad del Magdalena. 89 p.
- DANE, (Departamento Administrativo Nacional de Estadística). 2006. Censo general a nivel nacional. Colombia. Cuadro Censo. Código departamental No 47.
- Espina, R; Giacometto, J. 1932. Trees of the Sierra Nevada de Santa Marta. *Tropical Woods* no. 30:17-37
- Frayter Contreras, V; Jiménez, E; Pabón, R; Valero, O. 2000. Plan de manejo integral de la cuenca hidrográfica del río Gaira. Tesis Ing. Agrónomo. Santa Marta, Colombia, Universidad del Magdalena. 128 p.
- Fundación Pro-Sierra Nevada de Santa Marta. 1998. Evaluación ecológica rápida de la Sierra Nevada de Santa Marta: definición de áreas críticas para la conservación de la Sierra Nevada de Santa Marta. Bogotá, Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, UAESPNN, The Nature Conservancy, USAID, Embajada de Japón. 20 p.
- Galeano, G. 2002. Estructura, riqueza y composición de plantas leñosas en el golfo de Tribugá, Chocó-Colombia. *Caldasia* 23(11):2-11.
- García, H; Ospino, D. 2005. Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) en un gradiente altitudinal de la vertiente noroccidental, Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. Tesis Biólogo. Santa Marta, Colombia, Universidad del Magdalena. 103 p.
- Gutiérrez, Y. 2009. Uso del suelo, vegetación ribereña y calidad del agua de la microcuenca del río Gaira, Santa Marta, Colombia. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE.
- Hernández Camacho, J; Hurtado, A; Ortiz, R; Walschburger, T. 1992. Unidades biogeográficas de Colombia. In Halffter, G. (ed.). *La diversidad biológica de Iberoamérica I. Acta Zoológica Mexicana*. p. 55-151.
- Mosquera, L; Robledo, D; Asprilla, A. 2007. Diversidad florística de dos zonas del bosque tropical húmedo en el municipio del alto Baudó, Chocó - Colombia. *Acta Biológica Colombiana*. 12:75-90.
- Record, S; Kuyles, H. 1930. Santa Marta Valley, Colombia. *Tropical Woods* 23:9-23.
- Rueda, G; Cotes, G; Carbonó, E; Cantillo, M; Serna, D; Tamaris, C; Cuadrado, B; Guerrero, F; Zúñiga, B; Deluque, J. 2005. Lineamientos de un programa de aseguramiento de la oferta hídrica del río Gaira a partir de la evaluación de la integralidad biológica de la cuenca, Serranía San Lorenzo, Sierra Nevada de Santa Marta, Magdalena, Colombia. Bogotá, Colombia, Convenio DADMA-UNIMAG [Informe final]. 105 p.
- Rykken, J; Moldenke, A; Olson, D. 2007. Headwater riparian forest-floor invertebrate communities associated with alternative forest management practices. *Ecological Applications* 17(4): 1168-1183.
- Seifríz, W. 1937. Die H henstufén der vegetation in der Sierra Nevada von Santa Marta (Colombia). *Botanische Jahrb cher* 68: 107-124.
- Tamaris Turizo, C; López-Salgado, H. 2006. Aproximación a la zonificación climática de la microcuenca del río Gaira. *Revista INTROPICA* 3: 69-76.
- UAESPNN (Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales). 1998. El sistema de parques nacionales naturales de Colombia. Bogotá, Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. p. 103-111.

Efectos del cambio climático en la distribución de zonas de vida en Centroamérica¹

Mildred Jiménez²; Adina Chain³;
Bruno Locatelli⁴

Los resultados de este estudio concuerdan con las tendencias globales esperadas, donde los ecosistemas de altitudes mayores serán los más vulnerables al calentamiento global, y con estudios regionales que sugieren que los efectos del cambio climático serán más pronunciados en mayores elevaciones que en elevaciones bajas, particularmente en la vertiente pacífica.



Foto: Marie Landry.

¹ Basado en Jiménez (2009)

² Programa Producción y Conservación en Bosques, CATIE. mildred@catie.ac.cr

³ Escuela de Posgrado CATIE 7170, Turrialba 30501, Costa Rica. achain@catie.ac.cr

⁴ CIRAD UPR Políticas Públicas y Recursos Forestales, CIFOR, Departamento de Servicios Ambientales, Indonesia. bruno.locatelli@cirad.fr

Resumen

Se evaluó el impacto del cambio climático en la distribución de zonas de vida en Centroamérica, a partir de escenarios climáticos generados con un modelo regional. Mediante capas de información climática (WorldClim) y dos escenarios de cambio climático desarrollados por el modelo regional PRECIS con los escenarios A2 y B1 del IPCC, se generó un mapa actual de zonas de vida de Holdridge para Centroamérica y se modeló el cambio de zonas para el clima promedio futuro (2011-2040). Las zonas de vida con mayor representación territorial actual fueron el bosque húmedo tropical, el bosque seco tropical y el bosque húmedo premontano. En ambos escenarios, la mayoría de las zonas de vida sufrieron un cambio hacia otras de piso altitudinal más bajo y provincias de humedad más secas; el cambio más drástico se dio en el escenario A2. Las zonas de vida más afectadas fueron el páramo pluvial subalpino y el bosque seco premontano. El modelaje de las zonas de vida ante escenarios de cambio climático arroja información sobre el grado de sensibilidad de ecosistemas presentes en la región y permite diseñar estrategias de conservación encaminadas a proteger las regiones más amenazadas.

Palabras claves: Cambio climático; impacto ambiental; ecosistema; zonas de vida; modelos; conservación de la naturaleza; América Central.

Summary

Climatic change effects on life zones distribution in Central America. The objective of this study was to evaluate the impacts of climate change on the distribution of life zones in Central America, using climatic scenarios developed by a regional model. Using climatic data layers (WorldClim) and two climate change scenarios established by the regional climate model PRECIS with the A2 and B1 IPCC scenarios, we developed maps of Holdridge life zones in Central America under current and future climate (2011-2040). Tropical moist forest, tropical dry forest, and premontane moist forest were the most common life zones in the region under the current climate. For the two climate scenarios and more drastically for the A2 scenario, most life zones changed into lower altitudinal life zones and lower humidity provinces. The most affected life zones were the subalpine rain paramo and the premontane or lower montane dry forest. Modelling the impacts of climate change on life zones provides information about ecosystem sensitivity and helps to design conservation strategies for protecting the most vulnerable areas.

Keywords: Climatic change; environmental impact; ecosystems; life zones; models; nature conservation; Central America.

Introducción

El cambio climático representa una seria amenaza para la biodiversidad, pero todavía hay mucha incertidumbre acerca de sus impactos potenciales sobre los ecosistemas y las especies. Para poder anticipar los impactos e implementar medidas de reducción de la vulnerabilidad es necesario identificar los ecosistemas más expuestos y sensibles (IPCC 2002). Un posible enfoque es la deter-

minación de los impactos del CC sobre la distribución de las zonas de vida (ZV) de Holdridge (1967). Este enfoque ya se ha aplicado en algunos países de Centroamérica (Mendoza et ál. 2001, Alpízar 2007), donde se han utilizado escenarios climáticos globales, no regionales. Ese mismo enfoque se ha empleado en otros estudios con contextos diferentes (Kirilenko et ál. 2000, Chen et ál. 2003). Centroamérica ha sido catalogada como zona de alto

impacto del cambio climático (CC) (Giorgi 2006); por ello, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el impacto potencial del CC, a partir de dos escenarios producidos con el modelo de circulación PRECIS sobre la distribución de ZV.

Cambio climático y biodiversidad
El CC es uno de los principales procesos que impactan la biodiversidad, junto con la conversión y degradación del hábitat, la sobreexplotación

y el desplazamiento por especies exóticas invasivas (Biringer et ál. 2005). Cambios climáticos a nivel global han ocurrido durante los últimos 1,8 millones de años, los cuales han producido modificaciones en el rango de hábitat de la mayoría de las especies, así como una marcada reorganización de las comunidades biológicas; esto ha dado lugar a extinciones masivas (Reid et ál. 2004, Biringer et ál. 2005). Sin embargo, estas respuestas de los ecosistemas ocurrieron frente a cambios mucho más lentos que los actuales y se dieron en paisajes menos fragmentados o degradados, y con menor influencia humana que los paisajes actuales (Biringer et ál. 2005).

El periodo actual de calentamiento global está, en su mayor parte, ligado a las actividades humanas; específicamente a la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) por la quema de combustibles fósiles, a las prácticas agrícolas y otros cambios de uso de la tierra que liberan metano, dióxido de carbono y óxido nítrico, entre otros (IPCC 2002, Reid y Huq 2005, Reid et ál. 2004).

Los ecosistemas naturales y el CC mantienen una relación recíproca: la biodiversidad es afectada por los cambios en el clima y el clima, a su vez, es afectado por los cambios en los ecosistemas causados por las emisiones de GEI (Reid et ál. 2004). El CC impacta a la biodiversidad desde el nivel de ecosistemas hasta el nivel de especies (Reid y Huq 2005); sin embargo, no afecta igual a todas las especies y comunidades - algunas tienden más a la extinción que otras por efectos directos o indirectos del cambio (IPCC 2002, Biringer et ál. 2005). El impacto más obvio se da en los límites de los ecosistemas como consecuencia del incremento del nivel del mar y los cambios en la temperatura. Esto provoca que algunos ecosistemas se expandan a nuevas áreas y otros disminuyan en tamaño (IPCC 2007,

Reid y Huq 2005). Los tipos de ecosistemas que, posiblemente, sean más vulnerables al calentamiento global son los manglares, los arrecifes de coral, los ecosistemas de altitudes elevadas y los ecosistemas con un *permafrost* superficial (IPCC 2002, Reid et ál. 2004, Biringer et ál. 2005).

Escenarios de cambio climático

Debido a la complejidad del sistema climático y de la incertidumbre sobre emisiones futuras de GEI, la tasa y magnitud probables de los cambios, en especial en el ámbito regional son poco predecibles (IPCC 2002). Para definir escenarios de CC, se utilizan escenarios de emisiones como insumos de modelos de circulación global o regional (GCM y RCM por sus siglas en inglés) que simulan el sistema climático. Como existen varios GCM y RCM y varios escenarios de emisiones, sus combinaciones producen una gran diversidad de escenarios climáticos futuros.

Las emisiones futuras de GEI son el producto de sistemas dinámicos complejos, determinados por el crecimiento demográfico, el desarrollo socioeconómico y el cambio tecnológico, pero su evolución futura es muy incierta (IPCC 2000). El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) ha desarrollado varios escenarios de emisiones a largo plazo, los cuales se han utilizado para el análisis de un posible CC, de sus repercusiones y de las opciones para mitigarlo. Los escenarios de lo que podría suceder en el futuro representan un instrumento adecuado para analizar de qué manera influirán las fuerzas determinantes en las emisiones futuras y evaluar el margen de incertidumbre de dicho análisis (IPCC 2000).

Para describir de manera coherente las relaciones entre las fuerzas determinantes (demográficas, económicas y tecnológicas) de las emisiones de GEI y su evolución,

se desarrollaron cuatro líneas evolutivas o familias de escenarios (A1, A2, B1, B2). Los escenarios de la familia A representan un desarrollo más enfocado en el crecimiento económico que los de la familia B, que consideran un desarrollo con objetivos ambientales. Asimismo, los escenarios de la familia 1 representan un mundo globalizado, mientras que los de la familia 2 consideran un mundo regionalizado. Entre las cuatro líneas evolutivas, se desarrolló un total de 40 escenarios de emisiones, pero el IPCC ha tomado seis como escenarios representativos: tres de la familia A1 por caracterizar de forma distinta el desarrollo de tecnologías de energía, y uno de cada uno de los restantes escenarios B1, B2 y A2 (IPCC 2000). Aunque estas proyecciones a futuro son relativamente crudas, es importante evaluar y monitorear la posible respuesta de la vegetación, ecosistemas y especies nativas importantes en todo el mundo bajo CC (Yates et ál. 2000).

Zonas de vida

Los escenarios de emisiones generados con GCM o RCM ayudan a determinar cambios sobre distintas variables climáticas que permiten conocer posibles impactos del CC sobre la biodiversidad y los ecosistemas. El modelo de ZV de Holdridge (1967) es un modelo bioclimático que explica la distribución geográfica de las principales asociaciones vegetales del mundo a partir de variables climáticas como precipitación y temperatura; por ello, es una herramienta útil para determinar el impacto del CC en la distribución de los ecosistemas.

El diagrama de ZV de Holdridge es una representación gráfica de las ZV más comunes en el planeta. Las ZV están determinadas principalmente por valores anuales de precipitación y temperatura, expresada como biotemperatura (promedio de las temperaturas entre 0°C y 30°C durante un año), que es

una medida del calor efectivo en el crecimiento de las plantas. Ambas medidas se expresan en progresión logarítmica y establecen divisiones en el diagrama (Fig. 1). El diagrama muestra las posiciones climáticas de las ZV basales o a nivel del mar, y las posiciones relativas en altura de las distintas ZV, superpuestas a las ZV basales de cada región latitudinal. De esta manera, la temperatura determina no sólo los pisos altitudinales sino que a través de una corrección con la altitud de cada zona (Fórmula 1), se obtiene la temperatura a nivel del mar que determina la región latitudinal a la que esta pertenece (Holdridge 1967).

Metodología

Un estudio de impactos esperados toma en cuenta la sensibilidad de un sistema y su exposición a ciertos cambios (Carter et ál. 1994). En el presente estudio, los impactos esperados sobre los ecosistemas se estudiaron mediante los cambios en la extensión y distribución geográfica de las ZV, provocados por el cambio en las variables ambientales que el modelo utiliza. El estudio se realizó en la región centroamericana y constó de dos etapas. 1) Elaboración de un mapa actual de ZV para Centroamérica. 2) Elaboración de mapas de ZV considerando un horizonte de tiempo futuro (promedio entre los años 2011-2040) bajo dos escenarios de CC (A2 y B1), que toman en cuenta los cambios potenciales en las variables climáticas durante ese periodo.

Elaboración del mapa actual de ZV
El mapa base de ZV se creó con base en información de precipitación, temperatura y altura obtenida de WorldClim, un grupo de capas digitales de clima global promedio para el periodo 1950-2000, con una

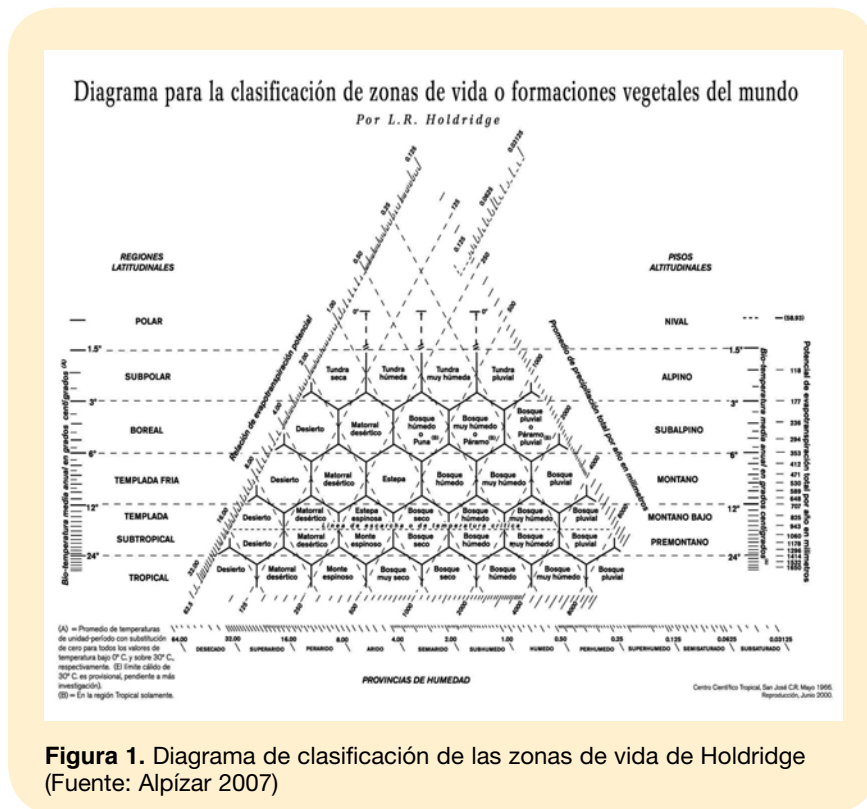


Figura 1. Diagrama de clasificación de las zonas de vida de Holdridge (Fuente: Alpizar 2007)

resolución espacial de 1 km² (30 arcsegundos; Hijmans et ál. 2005). Para la creación de la capa de biotemperatura (T) se utilizaron las capas de temperaturas mínimas y máximas de cada mes (Lugo et ál. 1999); las temperaturas inferiores a 0°C y superiores a 30°C, se reclasificaron como 0 y 30°C, respectivamente, y posteriormente promediadas para obtener una capa de biotemperatura promedio anual. Con la capa de altura y biotemperatura promedio se obtuvo la capa de temperatura a nivel de mar (T_{mar}), usando la fórmula de corrección de Holdridge (Fórmula 1).

$$T_{mar} \text{ } ^\circ\text{C} = T_{real} \text{ } ^\circ\text{C} + (6/1000 \times \text{Altura en metros}) \quad [1]$$

La capa de temperatura a nivel de mar fue reclasificada en categorías de zonas latitudinales establecidas en el diagrama de Holdridge; se les

asignó un código C₁ de 1 a 6 con los siguientes valores:

- C₁ = 1 para T_{mar} > 24°C Tropical
- C₁ = 2 para 12°C < T_{mar} < 24°C templado o subtropical, según el régimen de heladas
- C₁ = 3 para 6°C < T_{mar} < 12°C templado frío
- C₁ = 4 para 3°C < T_{mar} < 6°C Boreal
- C₁ = 5 para 1,5°C < T_{mar} < 3°C Subpolar
- C₁ = 6 para T_{mar} < 1,5°C Polar

Además, se definió un código C₂ para el piso altitudinal. Cuando la T y la T_{mar} corresponden a la misma zona latitudinal, se considera que el piso es basal (C₂=10). En caso contrario, la capa de T fue reclasificada según las categorías altitudinales establecidas por Holdridge (sin diferenciar los pisos premontano y montano bajo⁵, el cual se consideró como premontano, simplemente):

⁵ Según Holdridge (1967), investigaciones en Costa Rica han mostrado que, en las mismas provincias de humedad, los bosques premontano y montano bajo son similares.

- $C_2 = 10$ para $T > 24^\circ\text{C}$ Basal
- $C_2 = 20$ para $12^\circ\text{C} < T < 24^\circ\text{C}$
Premontano o montano bajo
según el régimen de heladas
- $C_2 = 30$ para $6^\circ\text{C} < T < 12^\circ\text{C}$
Montano
- $C_2 = 40$ para $3^\circ\text{C} < T < 6^\circ\text{C}$
Subalpino
- $C_2 = 50$ para $1,5^\circ\text{C} < T < 3^\circ\text{C}$ Alpino
- $C_2 = 60$ para $T < 1,5^\circ\text{C}$ Alpino

Los rangos de precipitación se obtuvieron a partir de las capas de precipitación mensual promedio arrojadas por WorldClim, las cuales fueron sumadas para obtener la precipitación total promedio anual. Esta capa fue reclasificada en ocho rangos con un código numérico C_3 según las categorías del diagrama de Holdridge:

- $C_3 = 100$ para $P < 125$ mm
- $C_3 = 200$ para 125 mm $< P < 250$ mm
- $C_3 = 300$ para 250 mm $< P < 500$ mm
- $C_3 = 400$ para 500 mm $< P < 1000$ mm
- $C_3 = 500$ para 1000 mm $< P < 2000$ mm
- $C_3 = 600$ para 2000 mm $< P < 4000$ mm
- $C_3 = 700$ para 4000 mm $< P < 8000$ mm
- $C_3 = 800$ para $P > 8000$ mm

Finalmente, para obtener el mapa base de ZV, se sumaron las tres capas reclasificadas (región latitudinal, piso altitudinal y rango de precipitación) para obtener los códigos correspondientes a las distintas ZV presentes en la región centroamericana. Los códigos C_2 y C_3 informan sobre el hexágono al que corresponde la ZV en la Fig. 1 (p.e., $C_2=10$ y $C_3=600$ indican el hexágono “bosque húmedo”); para conocer el nombre completo de la ZV, se debe usar también el código C_1 que determina la región latitudinal (p.e., “tropical” con $C_1=1$), de manera que la suma 611 corresponde a un bosque húmedo tropical.

Elaboración del mapa de ZV a futuro

Se realizó el modelaje de cambio de ZV con las salidas del modelo climático regional PRECIS. Este modelo se clasifica dentro de los RCM que, como los GCM, estiman el efecto de las emisiones según cada escenario de emisiones del IPCC pero a una escala de resolución mucho más fina. El modelo permite mejorar la representación de la información climática importante para evaluar los impactos y la vulnerabilidad de los países al CC (Jones et ál. 2004). PRECIS (*Providing Regional Climates for Impacts Studies*) es un RCM portátil que puede ser corrido en una computadora personal y aplicado a cualquier área del globo para generar escenarios de CC detallados (Jones et ál. 2004). Para la región de Centroamérica, México y el Caribe, los resultados de las corridas de PRECIS-Caribe se encuentran en <http://precis.insmet.cu/Precis-Caribe.htm> que arroja datos en formato *raster* de los cambios o anomalías para la precipitación y temperatura con una resolución de 50 km y para los escenarios A2 y B1.

Se obtuvieron las capas de cambio o anomalías promedio para el periodo 2011-2040 para la precipitación y temperatura bajo los dos escenarios evaluados. Las capas fueron remuestreadas para obtener los datos con una resolución de 1 km² como los datos de WorldClim y, posteriormente, suavizadas mediante una opción estadística que promedia los datos de las 50x50 celdas adyacentes y atenúa los cambios bruscos de temperatura o precipitación entre píxel y píxel. Las capas de cambio futuro para la temperatura y la precipitación se sumaron con las capas actuales de biotemperatura y precipitación total (promedios anuales); las capas resultantes fueron reclasificadas dentro de los rangos del diagrama de ZV de Holdridge para obtener las distribuciones futuras de las ZV.

Todo el trabajo de creación de mapas y modelaje de cambio se llevó a cabo con los programas de cómputo de sistemas de información geográfica, ArcView 3.3 y ArcGIS 9.2. Además se utilizó el programa Idrisi Los Andes 14.0 para el análisis espacial, que permitió comparar los mapas futuros con el actual y determinar los cambios en las ZV.

Resultados y discusión

Con base en las dos variables climáticas principales: temperatura y precipitación, se obtuvieron once ZV que van desde ambientes a nivel del mar hasta sistemas subalpinos ubicados en zonas montañosas, y abarcan desde bosques muy secos hasta bosques pluviales (Fig. 2). Este número sería más elevado si se hubiera tomado en cuenta la diferencia entre pisos premontano y montano bajo y se hubieran considerado las transiciones entre ZV. La mayoría de las ZV actuales correspondieron a los pisos altitudinales basal (36,4%) y premontano (36,4%); los pisos de mayor elevación estuvieron menos representados (montano 18,2% y subalpino 9,1%). Asimismo, la mayoría de las ZV encontradas correspondieron a provincias muy húmedas y pluviales (27,3% en ambos casos), seguidas de las provincias húmedas y secas (18,2% en ambos casos); solamente una ZV se caracterizó como muy seca (9,1%). En el piso basal estuvieron representadas todas las provincias de humedad menos la pluvial; en el piso premontano todas menos la muy seca; en el montano solamente la muy húmeda y la pluvial y en subalpino únicamente la pluvial.

Esta clasificación en ZV con base en las variables climáticas mencionadas no tomó en cuenta otros mecanismos importantes que controlan la respuesta de la vegetación, como el suelo, el relieve, la estacionalidad climática y los efectos indirectos del CO₂ (Yates et ál 2000, Chen et ál 2003, Alpízar 2007). Por

esa razón, no puede considerarse como una clasificación a nivel de asociaciones vegetales, que sería una representación más real de los ecosistemas y sus transiciones (Alpízar 2007). Sin embargo, para los objetivos de este estudio se considera suficiente con una clasificación gruesa de ecosistemas a partir de los factores primordiales que rigen el ambiente; con ella, es posible examinar de manera amplia cuáles ecosistemas resultan más sensibles al efecto del CC, mediante cambios en su distribución y extensión. Como indican Yates et ál. (2000), si se tiene un acceso limitado a modelos mecanicistas, a expertos en modelación y a datos regionales de alta resolución y recursos de cálculo, los modelos de correlación que, como el de Holdridge, se basan en relaciones simples entre medidas agregadas de clima y vegetación (Lugo et ál. 1999), pueden ser los únicos métodos aplicables en estudios de impacto climático en la región.

Según el mapa actual de ZV, las más extensas son el bosque húmedo tropical, el bosque seco tropical y el bosque húmedo premontano, con áreas superiores a los 100.000 km².

En el otro extremo están el páramo pluvial subalpino, el bosque pluvial montano y el bosque muy seco tropical, con áreas menores a 2500 km² (Fig. 2 y Cuadro 1). Las ZV más afectadas por el CC serían las distribuidas en los pisos altitudinales premontano y montano, con cambios entre 36,1% y 62,7% en

ambos escenarios. El páramo pluvial subalpino es no sólo la ZV más restringida sino también las más afectada, puesto que un 78,8% de su área, en el escenario más optimista (B1), resultaría transformada (Cuadro 1, Fig. 3). El piso basal es el menos afectado bajo ambos escenarios: entre 0,6% y 9,9% de cambio

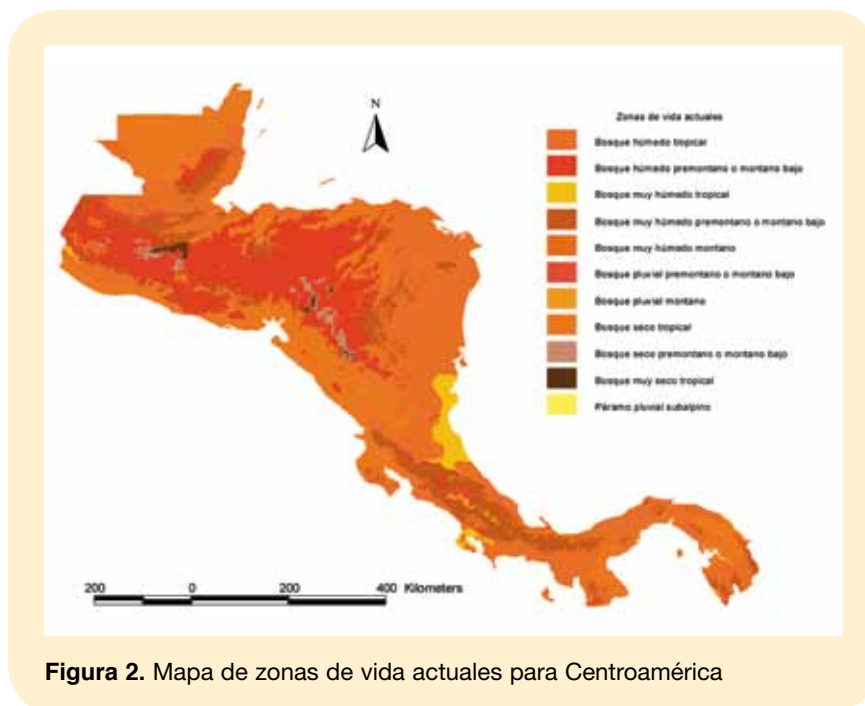


Figura 2. Mapa de zonas de vida actuales para Centroamérica

Cuadro 1. Zonas de vida actuales y futuras para el periodo 2011-2040 en Centroamérica

Zona de vida	Área actual en km ² / Porcentaje del total	Área afectada (%) Escenario A2	Área afectada (%) Escenario B1	Principales direcciones de cambio para el escenario B1
Páramo pluvial subalpino	28 / 0,10	84,8	78,8	Bosque pluvial montano: 78,8%
Bosque pluvial montano	1.276 / 0,24	40,5	38,1	Bosque muy húmedo premontano: 37,3%
Bosque muy seco tropical	2,239 / 0,42	1,3	0,6	Monte espinoso tropical: 0,6%
Bosque muy húmedo montano	2.841 / 0,53	45,3	41,7	Bosque húmedo premontano: 41,7%
Bosque pluvial premontano	4.436 / 0,83	39,3	36,1	Bosque muy húmedo tropical: 21,5%
Bosque seco premontano	7.031 / 1,32	67,7	62,7	Bosque muy húmedo premontano: 9,8%
Bosque muy húmedo tropical	12.539 / 2,36	2,6	2,4	Bosque húmedo tropical: 4,8%
Bosque muy húmedo premontano	64.260 / 12,09	43,3	40,7	Bosque muy seco tropical: 62,1%
Bosque húmedo premontano	114.113 / 21,47	39,3	36,3	Bosque húmedo tropical: 2,4%
Bosque seco tropical	142.412 / 26,61	8,7	7,8	Bosque húmedo tropical: 28,3%
Bosque húmedo tropical	181.205 / 34,10	9,9	8,9	Bosque seco tropical: 6,5%
				Bosque húmedo premontano: 5,6%
				Bosque seco tropical: 31,3%
				Bosque seco premontano: 2,4%
				Bosque muy seco tropical: 2,3%
				Bosque húmedo tropical: 5,0%
				Bosque muy seco tropical: 3%
				Bosque seco tropical: 8,1%

en su extensión. En el escenario A2 (Fig. 4), los cambios en el área de distribución de las distintas ZV serían siempre más drásticos; por ejemplo, bajo estos supuestos de cambio, el 84,8% del páramo pluvial subalpino

cambiaría hacia otra ZV. En ambos escenarios, la mayoría de los cambios se dieron hacia una ZV de piso altitudinal más bajo y provincias de humedad de menor precipitación (Cuadro 1); la transformación

hacia bosque seco es una de las más notorias (Fig. 5). Así, cuatro zonas catalogadas como muy húmedas y cuatro como húmedas pasarían a zonas dentro de provincias húmedas y secas, respectivamente. Contrario a lo esperado, el bosque seco tropical cambió, en su mayor parte, a bosque húmedo tropical y en menor proporción a bosque muy seco tropical (Cuadro 1).

En el escenario A2, además del páramo pluvial subalpino, otras ZV tuvieron cambios notables; entre ellas, el bosque seco premontano (67,7% de su área total), que cambió a bosque muy seco tropical; el bosque muy húmedo montano (45,3%) hacia bosque húmedo premontano; el bosque muy húmedo premontano (43,3%), en su mayoría hacia bosque húmedo tropical, y el bosque pluvial montano (40,5%), en su mayoría a bosque muy húmedo premontano. Las ZV que sufrieron menos cambios son el bosque muy seco tropical y el bosque muy húmedo tropical, con cambios de menos de 3%. Cabe resaltar otras ZV con pequeños cambios proporcionales de área pero que abarcan áreas de gran extensión en la región. Tal es el caso del bosque húmedo tropical con una extensión de más de 180 mil km² y un cambio del 8,9% de su área original a bosque seco tropical (Fig. 5), lo que representa un total de 16.197,24 km² bajo cambio potencial. Otro caso es el del bosque seco tropical, con un área original de más de 140 mil km² y un 5,5% (7.788,16 km²) que pasaría a bosque muy seco tropical, siempre en el escenario A2. Por último, resalta el cambio en el bosque húmedo premontano hacia bosque seco tropical, por la extensión original del primero (114.113 km²) y la magnitud del cambio (31,3%).

Para los dos escenarios climáticos evaluados en el presente trabajo, se observa la aparición de una ZV de clima caliente y seca: el monte espinoso tropical, originado por la

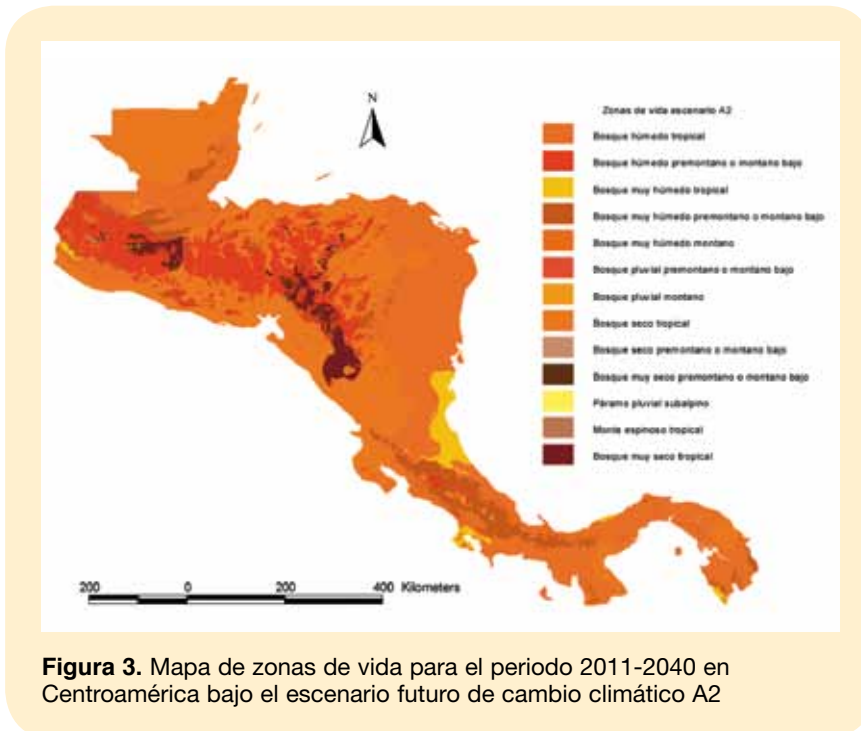


Figura 3. Mapa de zonas de vida para el periodo 2011-2040 en Centroamérica bajo el escenario futuro de cambio climático A2

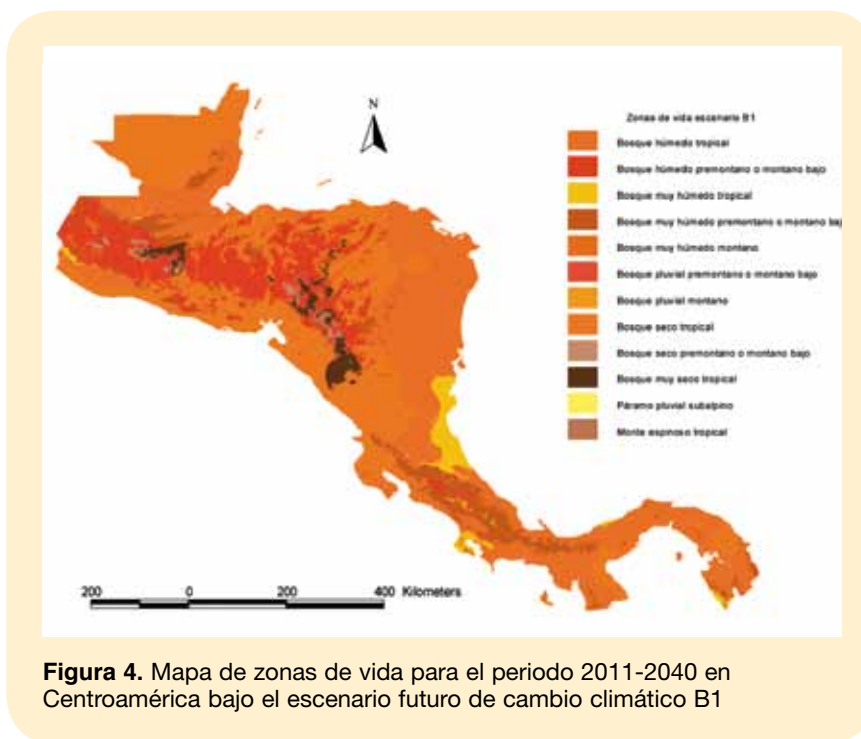


Figura 4. Mapa de zonas de vida para el periodo 2011-2040 en Centroamérica bajo el escenario futuro de cambio climático B1

pérdida de área del bosque muy seco tropical. Este cambio es más fuerte con el escenario A2, en el cual la disminución de la precipitación y el aumento de la temperatura son mayores. Para la región centroamericana, otros autores como Aguilar et ál. (2005) han previsto un aumento en las temperaturas, que puede estar relacionado con la aparición de este tipo de ZV más secas. Los análisis de estos autores revelan una tendencia general al calentamiento por el incremento de las temperaturas cálidas máximas y mínimas y la disminución de eventos de temperaturas frías extremas entre los años 1961 y 2003. La tendencia general en la distribución de los ecosistemas hacia provincias de humedad más secas y generalmente en zonas altitudinales menores, se refleja en la amenaza a ecosistemas como el páramo pluvial subalpino y el bosque seco premontano, las ZV que sufren mayor pérdida de área en la región. El páramo, que bajo los escenarios propuestos prácticamente desaparece, además de ser sensible por su pequeña extensión (28 km² aproximadamente), tendría muy poca capacidad de adaptación al ser un ecosistema de montaña que no puede migrar a zonas con las condiciones adecuadas para su establecimiento (menor temperatura y mayor elevación) (IPCC 2002, Biringer et ál. 2005, Reid y Huq 2005, Karmalkar et ál. 2008). En el caso del bosque seco premontano, la transformación a bosque muy seco tropical refleja también las anomalías o cambios climáticos de los modelos propuestos, y coincide con los resultados de Mendoza et ál. (2001) en el pacífico de Nicaragua, donde se vienen incrementado las superficies de las zonas secas y muy secas.

Aunque el cambio observado en las ZV se debe al CC, no se debe descartar el efecto de la fragmentación, la pérdida de hábitat y otros impactos de origen antropogénico que indudablemente afectan negati-

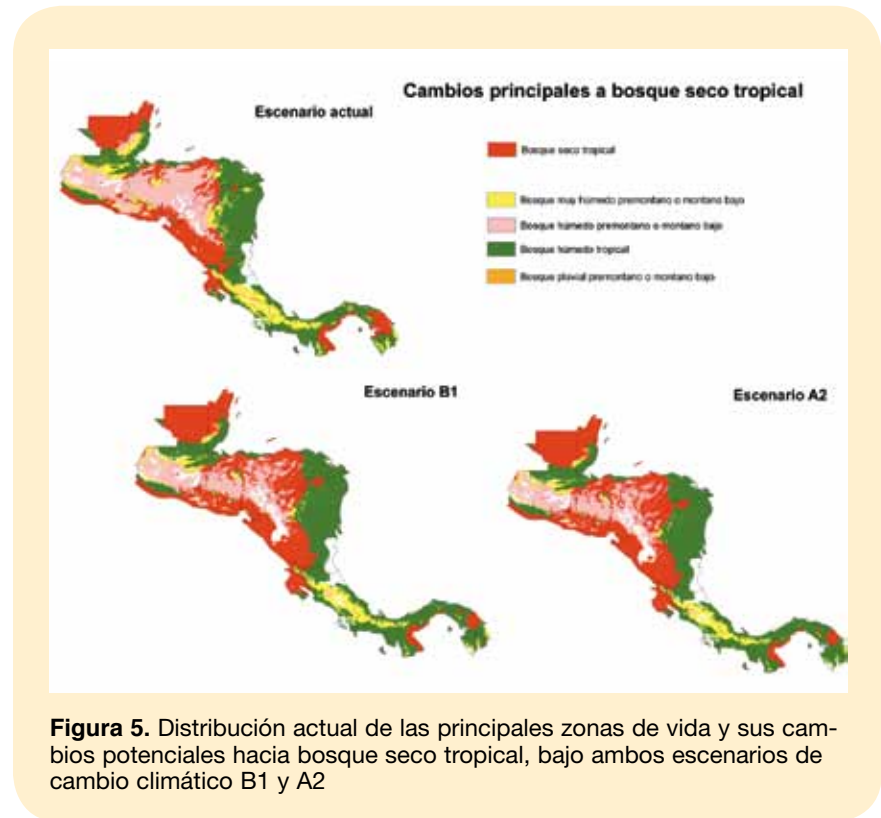


Figura 5. Distribución actual de las principales zonas de vida y sus cambios potenciales hacia bosque seco tropical, bajo ambos escenarios de cambio climático B1 y A2

vamente la disponibilidad de hábitat para la biodiversidad asociada a las ZV impactadas (IPCC 2002, Biringer et ál. 2005, Red y Huq 2005) y que no son tomados en cuenta bajo el presente enfoque. Además de determinar la distribución actual de los ecosistemas y los cambios potenciales en su distribución, sería conveniente considerar también su estado de alteración actual y hacer proyecciones mediante modelos de comportamiento del cambio de uso de la tierra (Alpízar 2007).

A pesar de que los modelos utilizados no consideran la capacidad de adaptación de especies individuales, sí podrían determinar un nivel de amenaza sobre las especies ligadas (endémicas, indicadoras) a ciertos ecosistemas que bajo el cambio sufren una pérdida importante de su área y conducen a la reducción o migración de las especies. En el caso particular de este trabajo, el conocimiento de las especies ligadas al páramo permitiría desarrollar

estrategias de conservación de las mismas y resaltar la importancia de implementar prácticas para la reducción de los efectos del CC en la región. Asimismo, la creación de un mapa actualizado de las ZV en la región, a partir de las capas ambientales digitales obtenidas de la base de datos de WorldClim, representa un aporte importante a los datos existentes. De hecho, muchos de los países latinoamericanos cuentan con mapas ecológicos basados en ZV elaborados hace muchos años, los cuales podrían sufrir cambios importantes justamente debido al CC (Alpízar 2007).

Conclusiones y recomendaciones

Este estudio representa un ejercicio sencillo de modelación que, sin embargo, es muy útil para determinar el estado potencial de las regiones naturales de Centroamérica en el futuro. El mapa de ZV creado permite tener una representación,


con una resolución fina, de las condiciones climáticas actuales en la región centroamericana y puede ser usado para realizar trabajos a escalas más pequeñas (países o regiones geográficas específicas). Con base en ese mapa fue posible determinar cuáles ZV ocupan menor territorio y podrían ser más sensibles al calentamiento global. Con los escenarios de CC utilizados fue posible determinar el posible impacto del cambio climático sobre los ecosistemas naturales de la región.

Los resultados encontrados con los dos escenarios modelados concuerdan con las tendencias globales esperadas, donde los ecosistemas de altitudes mayores serán los más vulnerables al calentamiento global; también coinciden con otros estudios en la región centroamericana, que sugieren que los efectos del CC serán más pronunciados en

mayores elevaciones que en elevaciones bajas, particularmente en la vertiente pacífica.

Valdría la pena desarrollar el mismo estudio tomando en cuenta datos ambientales locales (p.e. tipo de suelo) que generen mayor grado de detalle a nivel de ecosistemas y sus transiciones. El uso de modelos de cambio y datos ambientales regionales de mayor resolución y la utilización de otros sistemas de vegetación permitirían establecer comparaciones con los resultados aquí presentados. También sería importante relacionar el grado de sensibilidad de las ZV con las comunidades y especies de flora y fauna que las componen y evaluar si especies claves o indicadores son afectadas por el cambio de distribución de las ZV donde existen las condiciones para desarrollarse. Investigar las capacidades de adaptación de los ecosistemas

(migración o modificación de la composición) y evaluar si los ecosistemas podrán seguir brindando los servicios ambientales que prestan es otro trabajo que queda pendiente.

Por ahora, los escenarios climáticos regionales de PRECIS están disponibles solamente para los escenarios de emisiones A2 y B1 del IPCC. Sin embargo, las salidas de otros modelos globales podrían ser utilizadas para comparar las tendencias a futuro. 

Agradecimientos

Agradecemos a Pablo Imbach por la revisión e ideas para la ejecución de este trabajo; a Luis Molina por el aporte en la generación de los escenarios de CC; a Christian Brenes por todo el apoyo en el procesamiento de datos y la orientación en el uso de los programas de SIG. A Bryan Finegan por la revisión y comentarios al documento.

Literatura citada

- Aguilar, E; Peterson, T.C; Ramírez Obando, P; Frutos, R; Retana, JA; Solera, M; Soley, J; González García, I; Araujo, RM; Rosa Santos, A; Valle, VE; Brunet, M; Aguilar, L; Alvarez, L; Bautista, M; Castañón, C; Herrera, L; Ruano, E; Sinay, JJ; Sánchez, E; Hernández Oviedo, GI; Obed, F; Salgado, JE; Vazquez, JL; Baca, M; Gutiérrez, M; Centella, C; Espinoza, J; Martínez, D; Olmedo, B; Ojeda Espinoza, CE; Núñez, R; Haylock, M; Benavides, H; Mayorga, R. 2005. Changes in precipitation and temperature extremes in Central America and northern South America 1961-2003. *Journal of Geophysical Research* 110, D23107.
- Alpízar, E. 2007. Vulnerabilidad de bosques ante cambio climático puede simularse con sistema de zonas de vida. *Ambientico* 165: 28-30.
- Biringer, J; Guariguata, MR; Locatelli, B; Pfund, JL; Spanger-Sigfried, E; Suárez, AG; Yeaman, S; Jarvis, A. 2005. Biodiversity in a changing climate: a framework for assessing, vulnerability and evaluating practical responses. *In* Robledo, C; Kanninen, M; Pedroni, L. (eds.). *Tropical forest and adaptation to climate change: In search of synergies*. Bogor, Indonesia, CIFOR. p. 154-183.
- Carter, TR; Parry, ML; Harasawa, H; Nishioka, S. 1994. *IPCC technical guidelines for assessing climate change impacts and adaptations*. London, United Kingdom, Department of Geography, University College London.
- Chen, X; Zhang X-S; Li, B-L. 2003. The possible response of life zones in China under global climate change. *Global and Planetary Change* 38: 327-337.
- Giorgi, F. 2006. Climate change hot-spots. *Geophysical research letters* 33: L08707. DOI: 10.1029/2006GL025734.
- Hijmans, RJ; Cameros, SE; Parra, JL; Jones, P; Jarvis, A. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 25: 1965-1978.
- Holdridge, LR. 1967. *Life zone ecology*. San José, Costa Rica, Tropical Science Center. 206 p.
- IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). 2000. *Resumen para responsables de políticas: Escenarios de emisiones*. Informe especial del Grupo de trabajo III del IPCC. s.n.t. 27 p.
- IPCC. 2002. *Cambio climático y biodiversidad*. Documento técnico V del IPCC. s.n.t. 85 p.
- IPCC. 2007. *General guidelines on the use of scenario data for climate impact and adaptation assessment*. s.l. IPCC.
- Jiménez Méndez, M. 2009. *Resiliencia de los ecosistemas naturales terrestres de Costa Rica al cambio climático*. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 140 p.
- Jones, RG; Nogue, M; Hassell, DC; Hudson, D; Wilson, SS; Jenkins, GJ; Mitchell, JFB. 2004. *Generating high resolution climate change scenarios using PRECIS*. Exeter, United Kingdom, Met Office Hadley Centre. 40 p.
- Karmalkar, AV; Bradley, RS; Diaz, HF. 2008. *Climate change scenario for Costa Rican montane forests*. *Geophysical Research Letters* 35: L11702, doi:10.1029/2008GL033940.
- Kirilenko, AP; Belotelov, NV; Bogatyrev, BG. 2000. *Global model of vegetation migration: incorporation of climatic variability*. *Ecological Modelling* 132: 125-133.
- Lugo, AE; Brown, SL; Dodson, R; Smith, TS; Shugart, HH. 1999. *The Holdridge life zones of the conterminous United States in relation to ecosystem mapping*. *Journal of Biogeography* 26: 1025-1038.
- Mendoza, F; Chévez, M; González, B. 2001. *Sensibilidad de las zonas de vida de Holdridge en Nicaragua en función del cambio climático*. *Revista Forestal Centroamericana* 33:17-22.
- Reid, H; Huq, S. 2005. *Climate change: Biodiversity and livelihood impacts*. *In* Robledo, C; Kanninen, M; Pedroni, L. (eds.). *Tropical forest and adaptation to climate change: In search of synergies*. Bogor, Indonesia, CIFOR. p. 57-70.
- Reid, H; Pisupati, B; Baulch, H. 2004. *How biodiversity and climate change interact (on line)*. Science and Development Net. Biodiversity Dossier Policy Brief. Consultado 20 nov. 2007. Available in <http://www.scidev.net/>
- Yates, DN; Kittel, TGF; Cannon, RF. 2000. *Mechanistic biogeographical models for assessing vegetation distribution response to climatic change*. *Climatic Change* 44:59-87.

Procesos y experiencias de cogestión en la subcuenca del río Copán, Honduras.

1. Análisis de los principales componentes del modelo de cogestión¹

**Andrea Cecilia Orellana Zelaya²,
Francisco Jiménez³, Jorge Faustino³,
Cornelis Prins⁴**

Según el estudio, se evidencia que el modelo de cogestión ha avanzado en forma interactiva, aunque de manera paulatina, lo cual es característico de una agenda de acción-investigación. Se puede afirmar que existe una mejor visión común y de largo plazo en el territorio, la cual está generando sinergias y concertación entre los diferentes actores locales, el gobierno local, el gobierno central, la cooperación, organizaciones de base, ONG e instituciones de gobierno y, en menor grado, con la empresa privada.



Foto: Andrea Orellana Zelaya.

¹ Basado en Orellana (2010).

² Egresada del Programa de Maestría en Socioeconomía Ambiental. aorellan@catie.ac.cr, aceci03@gmail.com

³ Programa Gestión Territorial de Recursos Hídricos y Biodiversidad, CATIE. Correos electrónicos: fjimenez@catie.ac.cr; faustino@catie.ac.cr.

⁴ Programa Gobernanza y Socioeconomía de Bienes y Servicios Ambientales, CATIE. prins@catie.ac.cr

Resumen

Se analizaron los cinco componentes principales del modelo de cogestión (planificación y monitoreo; institucionalidad, gobernanza y gobernabilidad; gestión territorial del agua; mecanismos de financiamiento y escalamiento territorial) implementado por el CATIE en la subcuenca del río Copán, en conjunto con múltiples actores locales. Los principales resultados evidencian grandes avances en la planificación operativa (agendas de acciones prioritarias y comunes a la mayoría de actores con incidencia en la subcuenca) y en la institucionalidad y gobernanza. Tales avances fueron fundamentales para la creación de la Mesa Sectorial de Ambiente y Producción como organismo de cuencas que articula y coordina las acciones de manejo de los recursos naturales de los gobiernos locales y de instituciones y organismos con trabajo en la subcuenca. Los mecanismos de financiamiento mostraron un apalancamiento de recursos a nivel de los actores claves, pero falta consolidar las estrategias internas y de gestión de recursos. El escalamiento es el componente con menor avance, pues fue el último en implementarse.

Palabras claves: Cogestión; gobernanza; gobernabilidad; institucionalidad; ordenación de aguas; cuencas hidrográficas; planificación; monitoreo; financiamiento; Río Copán; Honduras.

Summary

Watershed co-management in the Copan river subwatershed, Honduras. 1. Analysis of the co-management model main components. A co-management model was implemented by CATIE along with local stakeholders in the Copan river subwatershed. The main components of the model (planning and monitoring, governance and institutions, territorial water management, financing mechanisms and spatial scaling) were analyzed. The results showed significant advances in both operational planning (priority actions common to most of the players in the watershed), and governance and institutions. Those accomplishments have been fundamental to the creation of the *Mesa Sectorial de Ambiente y Producción* as a watershed agency in charge of the management of natural resources within the subwatershed. Key stakeholders played an important role in developing funding mechanisms; nonetheless, strategies to consolidate internal and external resource management are in need. Scaling was the least advanced component, as it was the last to be implemented.

Keywords: Co-management; governance; institutions; water management; watersheds; planning; monitoring; financing; Copan River, Honduras.

Acrónimos y siglas

AFE-Cohdefor	Administración Forestal del Estado
ASDI	Agencia Sueca para el Desarrollo Internacional
ET	Escalamiento territorial
Focucenas I	Fortalecimiento de la Capacidad Local para el Manejo de Cuencas y la Prevención de Desastres Naturales
Focucenas II	Proyecto de Innovación, Aprendizaje y Comunicación para la Cogestión Adaptativa de Cuencas
GTA	Gestión territorial del agua
ICF	Instituto de Conservación Forestal
IGG	Institucionalidad, gobernabilidad y gobernanza
Mancorsaric	Mancomunidad de los municipios de Copán Ruinas, Santa Rita, Cabañas y San Jerónimo
Mesap	Mesa Sectorial de Ambiente y Producción

Mesoterra	Proyecto Manejo Sostenible de Territorios Agrícolas
MF	Mecanismos de financiamiento
ONG	Organización no gubernamental
PCG	Plan de Cogestión
POA	Plan Operativo Anual
PSAP	Plan Sectorial de Ambiente y Producción
PSEH	Pago por Servicio Ecosistémico Hídrico
PyM	Planificación y monitoreo
SAG	Secretaría de Agricultura y Ganadería
SANAA	Servicio Nacional de Acueductos y Alcantarillados
Serna	Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente
USAID	Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

Introducción

A nivel mundial existe una creciente preocupación por la degradación acelerada de los recursos naturales y las cuencas hidrográficas y una fuerte necesidad de encontrar nuevos modelos, enfoques y procesos para su manejo y gestión sostenible, ya que los modelos que se han venido utilizando no han sido muy exitosos.

En América Central, a pesar de que se han realizado múltiples esfuerzos e inversión de recursos en el manejo de las cuencas hidrográficas, aún no se han logrado impactos en gran escala. Esto genera duda y desconfianza sobre la idoneidad de los enfoques que se han venido implementando. La reflexión y análisis llevaron a proponer, desarrollar e implementar una nueva visión en el manejo y gestión de cuencas (Benegas y Faustino 2008). Uno de los principales cambios propuestos es el enfoque de cogestión entre diversos actores claves de la cuenca, como alternativa innovadora para la conservación y manejo de los recursos naturales (Cervantes 2008). La cogestión de cuencas se refiere a la acción conjunta, compartida y colaborativa entre diferentes actores locales y externos que integran esfuerzos, recursos, experiencias y conocimientos para desarrollar procesos que causen impactos favorables y sostenibles en el manejo de los recursos naturales y en el ambiente de las cuencas hidrográficas (Jiménez 2008). La cogestión visualiza la cuenca hidrográfica como un sistema integral de flujos hídricos de interés colectivo y administrados de manera compartida (Kammerbauer et ál. 2009). Asimismo, la cogestión promueve la participación real, el empoderamiento, la sistematización de experiencias y la comunicación como elementos fundamentales para lograr la gestión sostenible de una cuenca (Jiménez 2008).

En concordancia con este enfoque, en el 2004, el CATIE inició el

Proyecto Innovación, Aprendizaje y Comunicación para la Cogestión Adaptativa de Cuencas (Focucuenas II), cuyo objetivo principal es la implementación de modelos de cogestión adaptativa y sostenible de cuencas en América Central. Se establecieron cuencas “modelos” -también llamadas cuencas laboratorio-, donde se comenzó a desarrollar un modelo de cogestión de cuencas basado en experiencias reales y diferenciadas de intervención con nuevas metodologías, tecnologías y prácticas. El modelo de cogestión se basa en cinco componentes principales: planificación y monitoreo, gobernanza e institucionalidad, gestión territorial del agua, mecanismos de financiamiento y escalamiento territorial (CATIE 2004).

En Honduras, una de las cuencas modelo seleccionadas fue la subcuenca del río Copán, que comprende cuatro municipios: Copán Ruinas, Santa Rita, Cabañas y San Jerónimo. Este informe de los resultados obtenidos con el proceso de cogestión en la subcuenca del río Copán se divide en tres partes que aparecen en este mismo número de

la RRNA. En esta primera parte se analizan los avances alcanzados en cada uno de los principales componentes del modelo de cogestión en tres momentos -el inicial (previo al inicio del proyecto), el proceso de implementación y el momento actual. En la segunda parte se analiza la interacción e integración entre actores y entre los componentes del modelo de cogestión y en la tercera y última parte se identifican y describen las principales experiencias y lecciones aprendidas y se proponen lineamientos y acciones estratégicas para fortalecer el modelo de cogestión.

La zona de estudio

El estudio se llevó a cabo en la subcuenca del río Copán, ubicada en la parte alta de la cuenca del río Motagua, cuenca binacional Honduras-Guatemala, departamento de Copán (Fig. 1). La subcuenca tiene una extensión de 619 km² (Mancorsaric 2003) y abarca los municipios de Copán Ruinas, Santa Rita y Cabañas, y parte de Concepción, San Agustín, Paraíso, La Unión y San Jerónimo.

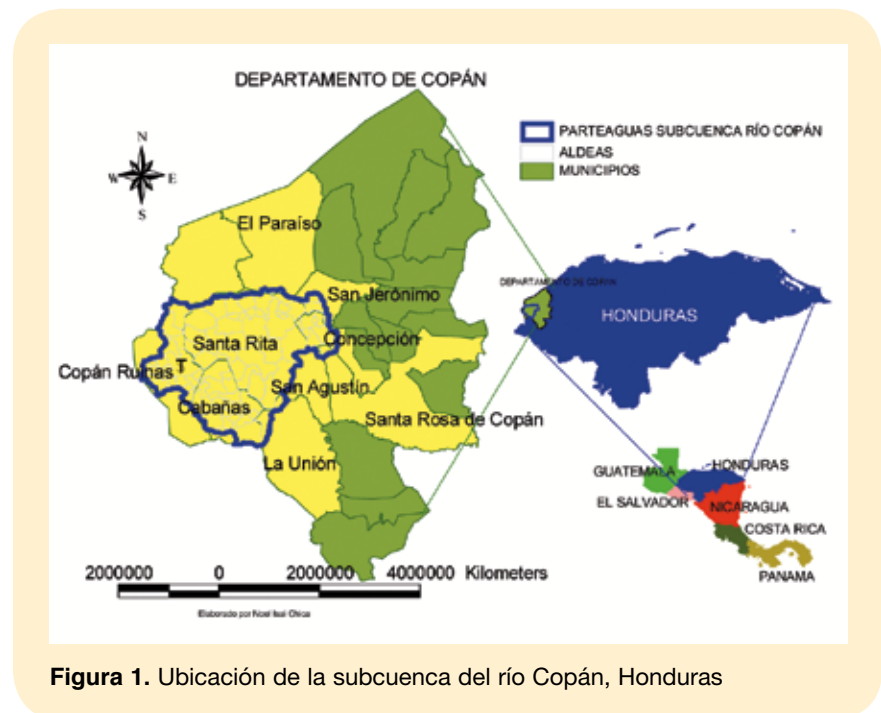


Figura 1. Ubicación de la subcuenca del río Copán, Honduras

La subcuenca del río Copán es de gran importancia hídrica por su potencial para la producción de agua para consumo humano y producción agropecuaria. Esta es una cuenca estratégica para la sostenibilidad ecológica, el potencial turístico, la producción y la economía de las comunidades que la habitan. El buen manejo integral de los recursos naturales de la subcuenca mejorará la calidad de vida y ambiental de sus habitantes, y permitirá el desarrollo de capacidades humanas ligadas a la riqueza arqueológica, como un atractivo único en el mundo (Mesap 2006). La subcuenca se seleccionó como cuenca laboratorio o demostrativa del enfoque de cogestión adaptativa porque tiene ciertas características representativas de las condiciones hidrológicas de América Central (ubicada en el trópico semi-húmedo y con nivel medio de degradación) y por ofrecer oportunidades de aprendizaje variado (CATIE 2004). Por ubicarse en una zona de trópico semi-húmedo, la subcuenca tiene una precipitación promedio anual de 1700 mm/año, con un rango de 1425-1760 mm/año. Las temperaturas mínimas y máximas reportan valores de 16,3 y 26,6°C. La topografía es bastante quebrada, con fuertes pendientes y pocas zonas

planas en áreas cercanas a los cauces de los ríos. Las altitudes varían de 600 a 1600 msnm (Chica 2005). El uso predominante de la tierra son las pasturas (26,2%), seguido del cultivo de café (19,6%) y cultivos agrícolas (17,1%) (Villanueva et ál. 2008).

Metodología

Para la realización del estudio se siguió un proceso metodológico que consistió de las siguientes etapas (Fig. 2):

- Reconocimiento y recorrido inicial del área de estudio.
- Recopilación de información de fuentes secundarias sobre la implementación del modelo (informes, publicaciones, artículos científicos, tesis, etc.).
- Levantamiento de información primaria, por medio de *entrevistas semi-estructuradas* a actores claves para la sistematización puntual de los componentes que tienen vacíos de información (planificación y monitoreo y escalamiento territorial).
- Análisis de información secundaria* para el resto de los componentes.
- Para la *triangulación de información* se formularon algunas preguntas específicas en la entrevista, consultas a actores claves y

observación participativa. Para determinar la percepción de los actores claves se realizó un taller participativo, donde se aplicaron técnicas para el análisis de los principales procesos del modelo de cogestión (matriz de valoración participativa de avances; matriz de éxitos-dificultades, potencialidades y oportunidades; tendencia histórica de los principales procesos); esto permitió evidenciar el avance de los principales componentes del modelo.

- Análisis de la información recopilada para cada componente.

Resultados y discusión

Para cada componente del modelo de cogestión implementado se realizó un análisis en tres momentos: (1) situación inicial, antes de la intervención del Proyecto (periodo 2000-2004), (2) el proceso de intervención (periodo 2005-2008) y (3) situación actual (año 2009). Se debe señalar que al inicio del proceso de acción-investigación que Focuecas II implementó, solo se consideraron los principales temas; algunos componentes, como el escalamiento territorial, se desarrollaron en el camino (Kammerbauer et ál. 2009).

A continuación se describen los principales cambios favorables y desfavorables por componente. Se puede observar que según el avance del proyecto y accionar del mismo disminuyen los aspectos desfavorables y aumentan los favorables (principalmente hacia el final del análisis). Al final de cada cuadro se detallan los principales indicadores de impacto por componente, de acuerdo con la percepción de los actores y, en algunos casos, con la revisión de literatura.

El análisis completo de los avances en procesos y experiencias de cogestión de cuencas en la subcuenca del río Copán se ofrece en tres partes, en este mismo número de la Revista Recursos Naturales y Ambiente.

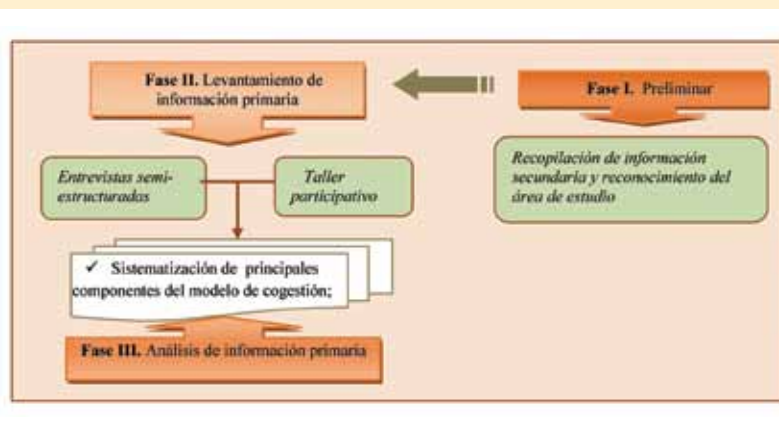


Figura 2. Esquema del proceso metodológico del estudio.

Componente ‘Planificación y monitoreo del modelo de cogestión’

Este componente pone el énfasis en los procesos de planificación del manejo de los recursos naturales -específicamente la elaboración del plan de cogestión de la subcuenca- y el monitoreo y seguimiento a las acciones que se han venido implementando en la misma. En el Cuadro 1 se describen los principales elementos favorables y desfavorables en los diferentes momentos del análisis.

Componente ‘Institucionalidad, gobernanza y gobernabilidad del modelo de cogestión’

Este componente se enfocó en la creación de institucionalidad, gobernanza y gobernabilidad local en aspectos del manejo de cuencas hidrográficas. Según Barriga et ál. (2007), la institucionalidad, gobernanza y gobernabilidad son procesos dentro de una red compleja y amplia de interacciones entre instituciones y diversos grupos, y que dependen de la forma en que las personas deciden cómo se organizan para la toma de decisiones en un territorio

determinado. El Cuadro 2 describe los principales elementos favorables y desfavorables del componente y sus cambios en el transcurso del proyecto.

Componente ‘Gestión territorial del agua en el modelo de cogestión’

En este componente, las acciones están enfocadas en el manejo de la cuenca como unidad básica de planificación, coordinación y gestión, donde el agua es considerada como el recurso estratégico e integrador de la gestión integrada de cuencas (CATIE

Cuadro 1. Aspectos favorables y desfavorables en el componente de planificación y monitoreo en la subcuenca del río Copán, Honduras.

	Favorables	Desfavorables
Situación inicial	Se contaba con un Plan Estratégico de Desarrollo Territorial 2003-2015 ejecutado por la Mancorsaric (Lara et ál. 2007). Existía información relevante que, aunque no corresponde a un levantamiento formal de línea base del territorio en aspectos de cogestión, puede ordenarse y consolidarse para la construcción de la misma. En el 2004 se gestionaron fondos con USAID para el desarrollo de un plan sectorial en salud; se creó e instaló oficialmente la Mesa Sectorial de Salud.	Las acciones de planificación se daban de manera separada y aislada. Poca o nula coordinación y conocimiento, a nivel institucional, de los procesos que se daban dentro del territorio. No se hacía un levantamiento formal de línea base, ni se establecían indicadores de monitoreo bajo el enfoque de cogestión de cuencas (mencionado por 44% de los entrevistados). No se tenían recursos económicos suficientes para la gestión de la cuenca.
Proceso de intervención	Voluntad, interés y apoyo político de los gobiernos locales. (7)* Presencia de CATIE-Focucenas II como actor clave con experiencia en procesos similares en el territorio. (6) Interés, valorización y participación de los distintos actores institucionales. (4) Buen resultado en procesos dentro de la subcuenca: plan sectorial de salud a través de Mancorsaric como organización de microcuencas. (3) Credibilidad de líderes locales que participaron (Junta de agua de las 7 comunidades). (2) Unificación de criterios de manera conjunta (parte institucional). (2) Metodología participativa para la elaboración del plan (Barriga et ál. 2007).	Falta de representantes claves del gobierno central (Serna, SAG, Gobernación y Justicia). Baldizón (2006) manifestó como una de las debilidades de Mancorsaric y la Mesap, la falta de integración de entidades nacionales y de la empresa privada (sector turismo y hotelero, comerciantes) y otros actores de base.
Situación actual	La planificación se realiza de manera ordenada, sistemática y estratégica con coordinación inter-institucional en el territorio. Mayor claridad de hacia dónde se va; existe un ambiente de confianza entre los actores a medida que se van reuniendo y participando, lo que facilita los procesos de toma de decisiones, gestión de recursos y reorientación de metas. La parte técnica se ha facilitado mediante la coordinación interinstitucional y la divulgación de información. El POA es más operativo porque muchas instituciones le apuestan al mismo fin y apoyan las actividades. Se está trabajando en la definición de indicadores para cada uno de los objetivos del Plan de cogestión, con el fin de implementar el plan de monitoreo y seguimiento formal en la subcuenca ⁵ .	Los sectores turismo y hotelero todavía no se han incorporado en la planificación operativa de la Mesap, así como organizaciones de base. Falta consolidar el plan de monitoreo y seguimiento a las acciones que se realizan en la subcuenca.
Indicadores de impacto	Se han logrado importantes avances producto de la planificación conjunta de acciones en la subcuenca; entre ellos, (1) proyectos ambientales (ecofogones o estufas mejoradas, letrinización, fincas integrales: buenas prácticas con productores ganaderos, campañas de limpieza); (2) protección de recursos naturales (brigadas contra incendios forestales, planes de protección, declaratoria de microcuencas, inicio de procesos de certificación de fincas cafetaleras); (3) gestión territorial del agua (delimitación y demarcación participativa de microcuencas, apoyo para compra de áreas de recarga hídrica).	

* Frecuencia relativa de actores que mencionaron el aspecto.

⁵ Ing. Marco Torres, Coordinador del Componente de Ambiente y Producción de Mancorsaric (comunicación personal). En el POA 2010 se espera concluir la propuesta de indicadores, junto con la elaboración de todo el sistema de monitoreo y evaluación de la Mesap.

Cuadro 2. Aspectos favorables y desfavorables en el componente de institucionalidad, gobernanza y gobernabilidad en la subcuenca del río Copán, Honduras

	Favorables	Desfavorables
Situación inicial	La Mancorsaric se creó en 1999 con el fin de paliar los desastres ocasionados por el huracán Mitch (1998); esto marca el inicio de la institucionalidad y gobernabilidad local e intermunicipal en el territorio. Se hizo un estudio para el diseño de un comité de cuencas ⁶ ; se propuso una estructura organizativa de tres niveles: la Mancorsaric como órgano de dirección, una unidad técnica intermunicipal ambiental (nivel técnico) y las juntas de agua como órgano operativo (Otero 2002)	No se contaba con una estructura organizativa de manejo y gestión de los recursos naturales, no existía un comité de cuencas.
Proceso de intervención	Un equipo multidisciplinario elaboró el plan de cogestión. Ese equipo fue la base de la Mesa Sectorial en Ambiente y Producción ⁷ , como órgano adjunto a la Mancorsaric, y con facultades para la organización de instituciones relacionadas con el ambiente y la producción (Lara et ál. 2007). Las funciones ambientales desarrolladas por Mancorsaric como comité de cuencas fueron gestionadas y ejecutadas con acompañamiento financiero del CATIE, a través del proyecto Focucenas II y el Proyecto Norte, situación que se vería forzada a cambiar con el rol de la Mesap.	Débil empoderamiento de la sociedad civil hacia la Mancorsaric (61% de los entrevistados la desconoce) y un alto desconocimiento de los proyectos que ejecuta (más del 70%). En buena medida, esta situación se debe a la forma inadecuada de proyección de la Mancorsaric (falta de campañas de comunicación y de socialización y de procesos participativos) (Baldizón 2006).
Situación actual	Uno de los principales logros es la coordinación y organización interinstitucional (76% de los entrevistados), reflejada en la planificación liderada por la Mesap; actualmente no hay duplicidad de esfuerzos. Los actores reconocen que formar parte de la Mesap ha generado grandes logros que no hubieran sido posibles a nivel de cada institución individual ⁸ . Más del 90% de los entrevistados consideran que la Mesap tiene un buen o excelente funcionamiento. Se fomentan elementos de gobernabilidad y gobernanza dentro de la Mesap, entre los que se destacan la articulación y coordinación interinstitucional y la participación equitativa y representativa (76% de los entrevistados en ambos aspectos).	Poca participación de actores de base en la Mesap (juntas de agua, patronatos, productores y actores estratégicos como indígenas y mujeres), así como de algunos gobiernos locales; estos han dejado esa responsabilidad en la Mancorsaric.
Indicadores de impacto	El impacto local de las acciones realizadas por la Mesap ha sido significativo (mejor coordinación y planificación entre instituciones), lo cual ha potenciado impactos de nivel nacional y regional. Ahora se tiene una identidad reconocida entre las instituciones nacionales (por ejemplo, Comité Ejecutivo del Valle de Sula). Otros países vecinos (Nicaragua, Guatemala, El Salvador) han mostrado interés por conocer de la experiencia, con el fin de poder replicar dicho proceso en sus territorios.	

2004). En el Cuadro 3 se presentan los principales elementos favorables y desfavorables de este componente.

Componente 'Mecanismos de financiamiento en el modelo de cogestión'

Este componente enfatiza el análisis de los mecanismos financieros desarrollados para la gestión efectiva de los recursos naturales de la cuenca, bajo un enfoque de gestión conjunta, colaborativa y participativa. El Cuadro 4 presenta los principales elementos de este componente.

Componente 'Escalamiento territorial del modelo de cogestión'

Originalmente, el escalamiento terri-

torial de cogestión de cuencas no fue uno de los componentes prioritarios para el Proyecto (Kammerbauer et ál. 2009), ya que primero se quería generar experiencias y resultados, metodologías y herramientas que sirvieran de base para el escalamiento. En el Cuadro 5 se detallan los principales aspectos favorables y desfavorables de este componente.

Avance en los componentes del modelo de cogestión: percepción de los actores claves

Debido a la ausencia de una línea base y un sistema de monitoreo con criterios e indicadores de manejo y cogestión de cuencas, no se ha podido medir de manera precisa

el grado de avance en cada uno de los componentes anteriormente descritos⁹. Con el fin de determinar el grado de avance alcanzado en cada componente en el territorio de la subcuenca se realizó una valoración participativa con los actores claves (Cuadro 6). El componente 'institucionalidad, gobernanza y gobernabilidad' fue el que obtuvo el mayor puntaje (15) ya que, según los actores claves, existe muy buena articulación e interacción entre los diversos sectores, lo cual favorece esos procesos. El escalamiento territorial es el componente con menor puntaje, no solo por falta de comunicación sino porque fue el último componente que se incorporó. Si

⁶ Con el objetivo de contribuir a los esfuerzos para el manejo integral sostenible de los recursos naturales y arqueológicos, y enfrentar los retos del desarrollo y la búsqueda de bienestar de las comunidades (Otero 2002).

⁷ Se inició como comité de cuencas dentro de la Mancorsaric, bajo el enfoque de cogestión como una plataforma de concertación de segundo piso que aglutina a diferentes grupos de interés de la subcuenca. Esta no fue la primera experiencia con enfoque de cogestión en el territorio, ya que se había iniciado un proceso similar con la creación de la primera mesa en el área de salud, con la diferencia que no se conocía dicho proceso bajo el concepto de cogestión como tal.

⁸ El Instituto de Conservación Forestal (ICF) expresó que la gestión de la Mesap ha sido muy importante porque según estadísticas de años anteriores se ha reducido el número de incendios forestales en la zona.

⁹ El monitoreo que se realiza actualmente tiene que ver con la calidad y cantidad de agua que manejan las instancias locales competentes (juntas de agua, salud pública).

Cuadro 3. Aspectos favorables y desfavorables en el componente de gestión territorial del agua en la subcuenca del río Copán, Honduras

	Favorables	Desfavorables
Situación inicial	Con Focuecas se inició un proceso promisorio de apoyo al manejo de cuencas y reducción de la vulnerabilidad a desastres.	Ausencia de prácticas que contribuyan a la protección y delimitación de microcuencas prioritarias. Poco conocimiento técnico por parte de los líderes en procesos de demarcación y limitación física de las zonas de recarga hídrica.
Proceso de intervención	Se generó experiencia en gestión del agua por parte de las juntas de agua de las siete comunidades. En el 2008 se publicó la nueva Ley Forestal de Áreas Protegidas y Vida Silvestre, que declara y demarca las microcuencas abastecedoras de agua; esto sirvió de apoyo a Focuecas II para iniciar el proceso de demarcación. Se elaboró el plan de cogestión, en el cual se priorizaron cuatro microcuencas, una por municipio, como las áreas de intervención. AFE-Cohdefor ¹⁰ declaró la zona productora de agua El Carrizalón. CATIE-Focuecas II facilitó y acompañó la delimitación y demarcación participativa de El Carrizalón ¹¹ . Se dio un cambio de actitud favorable de las autoridades municipales hacia el tema ambiental y manejo de microcuencas. Se ofrecieron estímulos, como incentivos y compensaciones por esfuerzos de adaptación y cambios en las fincas de productores. Se realizaron múltiples estudios en la subcuenca y se ejecutaron actividades como el proyecto de planificación agroecológica de fincas ganaderas, la elaboración del plan de ordenamiento territorial participativo para el municipio de Copán Ruinas, el proyecto de manejo de tierras degradadas (Mesoterra).	Se empleaban prácticas insostenibles de producción, como quema de rastrojos en laderas con pendientes fuertes y uso excesivo de agroquímicos (principalmente en el cultivo de café). Apatía y poca participación de productores ubicados en la zona productora de agua El Carrizalón. En un principio, el proceso de delimitación no era prioritario para las autoridades municipales. De las microcuencas seleccionadas, solo se delimitaron dos: Sesesmiles y Marroquín.
Situación actual	Se percibe una mayor conciencia hacia la protección de microcuencas y fuentes de agua ¹² (47% de los entrevistados). Se reconoce que el PSEH es uno de los principales instrumentos para la conservación en áreas críticas (82%), seguido de las ordenanzas municipales (65%).	No se tienen datos específicos que demuestren el grado de protección de las microcuencas y fuentes de agua. El PSEH ha sido poco socializado; el acceso a información sobre el mismo es limitado.
Indicadores de impacto	Lo importante es aprender de la combinación e integración de estas prácticas e instrumentos, su interacción y complementación, para generar éxito en la protección de los recursos hídricos. Por ejemplo, el PSEH se puede complementar con ordenanzas que limiten el cambio de uso de suelo en el territorio; la delimitación y demarcación son más efectivas si se compran las tierras en el área a proteger.	

bien se tienen experiencias y procesos piloto valiosos, no se han dado a conocer lo suficiente. También influye el hecho de que cada municipio tiene sus prioridades y recursos limitados para alcanzarlas.

Entre los municipios, Copán Ruinas tuvo el mayor puntaje (19), debido a que funciona como “centro piloto” para iniciar muchos proyectos de la Mancorsaric y la Mesap. Esto también se evidencia en muchos de los estudios y experiencias realizados en este municipio.

La valoración participativa de los componentes evidencia que hay avances importantes en el modelo de cogestión:

- En el componente ‘planificación y monitoreo’ se generó el plan sectorial de ambiente y producción, el cual ha sido revisado y ajustado y se ha empezado a ejecutar. Actualmente se trabaja en la definición de indicadores de cogestión para la implementación de un sistema de monitoreo. En opinión de los actores, este componente mostró grandes avances ya que ahora hay mayor coordinación y orden; sin embargo, se perciben debilidades como la falta de vinculación de actores claves y la ausencia de una línea base para los procesos de cogestión (mencionado por el 44% de los entrevistados).

- En el componente ‘institucionalidad, gobernanza y gobernabilidad’ se ha logrado una institucionalidad local apropiada (visión y responsabilidad compartida, reglas de juego, articulación, participación, apropiación del modelo por las autoridades locales, organizaciones de base y las agencias nacionales), mediante la creación de una plataforma de concertación (Mesap) con estructura ejecutiva y amparo jurídico de la mancomunidad de municipios. En la Mesap se toman las decisiones sobre el manejo de los recursos naturales, con incidencia política a nivel de las autoridades muni-

¹⁰ Hoy Instituto de Conservación Forestal (ICF), por decreto de la Nueva Ley Forestal de Honduras.

¹¹ Estrategia innovadora e integral que combinó medidas como la negociación con dueños de la tierra, fomento al cambio de uso de suelo mediante prácticas amigables y mecanismos de compensación ambiental como el PSEH, arreglos consensuados entre la junta de agua y los productores y la aplicación de la Ley vía ordenanzas y declaratoria.

¹² Se ha reducido la tala del bosque, la agricultura migratoria y la incidencia de enfermedades respiratorias; hay menos contaminación con aguas mieles y aguas negras (por la instalación de letrinas).

Cuadro 4. Aspectos favorables y desfavorables en el componente de mecanismos de financiamiento en la subcuenca del río Copán, Honduras

	Favorables	Desfavorables
Situación inicial	El proyecto Focuecas I puso énfasis en la importancia de contar con mecanismos que aseguraran la sostenibilidad financiera de los procesos en el territorio y aportó recursos económicos para ese fin. Los gobiernos locales canalizaban recursos económicos, a través de instituciones, ONG y cooperantes (Mancorsaric 2003).	No se contaba con mecanismos financieros para promover la gestión integral de cuencas de manera permanente.
Proceso de intervención	Presencia de cooperantes externos (CATIE-Focuecas, Proyecto Norte) interesados en el fortalecimiento de procesos organizativos y ambientales en el territorio. Se elaboró el plan de cogestión y sus planes operativos anuales, los cuales concretizaron la creación del fondo ambiental de Mancorsaric. La delimitación y demarcación de El Carrizalón facilitó la implementación del esquema de PSEH. Mediante estudios de tesis del CATIE (Cisneros 2005 ¹³ y Retamal 2006) ¹⁴ se impulsó el establecimiento de un esquema de PSEH en el municipio de Copán Ruinas.	No se ha socializado ni divulgado de manera adecuada el fondo ambiental de Mancorsaric, con aportes de CATIE-Focuecas. Uso escaso de estrategias de apalancamiento financiero para la sostenibilidad del fondo ambiental. Falta de seguimiento a la aplicación de estrategias de financiamiento para la Mesap. Poco involucramiento de algunos sectores de la población: actores de base (juntas agua, mujeres), gobierno central (Serna).
Situación actual	Los mecanismos financieros utilizados han sido una combinación de varios instrumentos o estrategias: canalización de fondos a través de cooperantes y ONG, creación del fondo ambiental, gestión financiera a través de los miembros de la Mesap y el esquema de pago de servicio ambiental hídrico. El acompañamiento de CATIE-Focuecas ha sido un apoyo clave para la canalización de recursos.	Aunque existe una estrategia de capitalización para el fondo ambiental, esta no ha sido empleada de manera que asegure la permanencia y liquidez de recursos en la subcuenca. Los mecanismos de financiamiento no se han consolidado aún. El esquema de PSEH todavía no se ejecuta debido a que el SANAA (ente estatal) no ha entregado el sistema de agua a la Alcaldía de Copán Ruinas. Los mecanismos de financiamiento impulsados por CATIE-Focuecas (fondo ambiental y PSEH) no se conocen bien. 47% de los entrevistados claves desconocían si las inversiones realizadas a través del fondo ambiental correspondían al plan de cogestión.
Indicadores de impacto	Este proceso ha permitido generar incentivos, “capital semilla” o recursos de apalancamiento para impulsar la gestión de nuevas actividades y acciones en el territorio en torno al manejo de los recursos naturales con enfoque de cuencas hidrográficas. Sin embargo, en el territorio ya se habían iniciado algunas estrategias por parte de los gobiernos locales para la canalización de fondos para diversas acciones, aunque de manera no formal y permanente (Mancorsaric 2003).	

Foto: Andrea Orellana Zelaya.



Los actores claves realizaron una valoración participativa de los componentes la cual indicó que hay avances importantes en el modelo de cogestión

cipales, organizaciones de base y agencias nacionales.

- En el componente ‘gestión territorial del agua’ se ha trabajado en la metodología de priorización de territorios en microcuencas; delimitación, demarcación y señalización de zonas críticas de recarga hídrica; esquema de PSEH; compra de tierras para protección y/o regeneración natural; liberación de áreas ganaderas en suelos de alta pendiente; educación ambiental. Los actores claves perciben el esquema de pago por el servicio ambiental hídrico como uno de los instrumentos de mayor importancia; también se rescata la demarcación y delimitación participativa de la Montaña El Carrizalón, como experiencia precursora e

¹³ Determinó una voluntad de pago promedio de US\$0,89 abonado/mes para la protección de las fuentes de agua que abastecen al sistema de agua potable en el municipio de Copán Ruinas.

¹⁴ Identificó 119 ha como de alta prioridad, ya que albergan tres de las cuatro fuentes de agua para consumo humano que abastecen el área urbana de Copán Ruinas (El Malcote, Don Cristóbal y El Cacaguatal); en conjunto captan el 80% del agua ofrecida al municipio.

Cuadro 5. Aspectos favorables y desfavorables en el componente de escalamiento territorial en la subcuenca del río Copán, Honduras

	Favorables	Desfavorables
Situación inicial	La importancia de este componente se dio a medida que se desarrollaron los demás componentes, pues parte inherente del mismo es la replicación de procesos y el intercambio de experiencias.	Este componente no fue prioritario al inicio del proceso de implementación del modelo de cogestión. No había experiencias, ni procesos de buen funcionamiento, ni lecciones aprendidas que replicar.
Proceso de intervención	En el componente "Organización para la ejecución, sistematización y comunicación de educación ambiental", la Mesap (2006) incluyó estrategias para la comunicación de experiencias y aprendizajes. Se han promovido intercambios, pasantías y giras de aprendizaje (<i>scaling on</i>) para socializar y replicar a mayor escala las buenas prácticas validadas en la subcuenca (Lara et ál. 2007). Procesos, metodologías y prácticas innovadoras desarrolladas que llaman la atención de organismos nacionales e internacionales (la constitución de la Mesap, la demarcación participativa de El Carrizalón, el PSEH). Los miembros de la Mesap tienen interés y motivación por participar en giras de intercambio y aprendizaje. Mediante estudios de investigación se busca escalar hacia otros territorios (Hernández 2007).	Falta de seguimiento a las estrategias para la comunicación de experiencias y aprendizajes dentro del territorio. En las giras de intercambio siempre participan los mismos miembros de la Mesap. Por haber sido el último componente, hubo poco tiempo para implementar procesos que se tradujeran en resultados tangibles. Poca participación e interés de algunos actores claves de la subcuenca (juntas agua, mujeres, organizaciones de gobierno). Diferentes prioridades en cada uno de los municipios. Falta de seguimiento a los estudios de investigación (Hernández 2007).
Situación actual	En los municipios vecinos hay mucho interés por replicar estos procesos. Se ha contribuido a la generación y difusión de información para la gestión del conocimiento (videos, documentos, estudios, giras, charlas, cursos) (León y Prins 2010).	Falta mayor socialización, retroalimentación y seguimiento, tanto para dar a conocer lo aprendido, como para saber si es replicable o no en el territorio. Mucha centralización de los procesos en el municipio de Copán Ruinas. Ha faltado más seguimiento y decisión para aprovechar oportunidades de escalamiento; por ejemplo a la subcuenca del río Higuito según la iniciativa desarrollada por Hernández (2007).
Indicadores de impacto	Los procesos acompañados han permitido generar aprendizajes desde una dinámica y perspectiva local, en la cual los actores locales son sujetos y no objetos de un proceso de acción-investigación. Para generar estos aprendizajes tiene que haber una mayor apertura por parte de todos los actores involucrados, a fin de identificar sus roles y responsabilidades. Estos procesos no se generan automáticamente, sino que requieren de facilitación y acompañamiento (Faustino et ál. 2007). Sin embargo, un aspecto importante que en alguna medida ha limitado la replicación de estos procesos es el acceso a recursos financieros para ejecutar y dar seguimiento a las acciones ¹⁵ . Hay que poner especial atención en este aspecto que podría limitar el avance de los procesos iniciados.	

innovadora en la protección de las áreas de recarga hídrica en el territorio.

- El componente 'mecanismos de financiamiento' ha dependido, en gran medida, del apoyo de actores externos (Proyecto Norte y CATIE-Focuecas); sin embargo, a través de procesos de gestión y generación de recursos financieros, las autoridades locales han visto la importancia de contar con capital financiero para el manejo de los recursos naturales, en especial para mantener y dar continuidad al enfoque de cuencas en el territorio. Así, ya se han iniciado contactos con entes externos y se empiezan a implementar estrategias propias de capitalización.

Cuadro 6. Valoración participativa de los avances alcanzados en los componentes del modelo de cogestión implementado en la subcuenca del río Copán

Componente	Municipio	GTA	PyM	IGG	MF	ET	Total	Promedio
	Santa Rita	3	2	3	3	1	12	2,4
	Copán Ruinas	4	4	5	4	2	19	3,8
	San Jerónimo	3	4	4	4	2	17	3,4
	Cabañas	4	4	3	3	2	17	3,4
	Total	14	14	15	14	7	65	—
	Promedio	3,50	3,50	3,75	3,5	1,75	—	—

GTA: gestión territorial del agua; PyM: planificación y monitoreo; IGG: institucionalidad, gobernabilidad y gobernanza; MF: mecanismos de financiamiento; ET: escalamiento territorial

Escala de puntuación: 1=nulo, 2=poco, 3=bueno, 4=muy bueno, 5=excelente.

¹⁵ Tanto los actores clave entrevistados como los participantes en el taller participativo de análisis de los procesos de cogestión (24 junio 2009, Copán Ruinas) mencionaron con frecuencia este aspecto.

La contribución financiera del proyecto Focuecas II al fondo ambiental de la Mancorsaric ha servido para la ejecución del plan de cogestión de la subcuenca y para iniciar el pago a los productores participantes en el esquema de PSEH en el municipio de Copán Ruinas.

En el componente de 'escalamiento territorial' se han realizado procesos de intercambio de experiencias y aprendizajes a nivel local, nacional y regional. Se han iniciado procesos de replicación a nivel de los municipios (*scaling up*) y hacia nivel de otras subcuencas (*scaling out*). El proceso que más llamó la atención de los actores claves fue la institucionalidad de la Mesa Sectorial de Ambiente y Producción como plataforma que brinda un espacio de concertación, diálogo, planifica-

ción y facilitación de la coordinación interinstitucional para el manejo de los recursos ambientales de la subcuenca. Como parte de las acciones de escalamiento, se han elaborado documentales y publicaciones y se han impartido cursos, charlas, talleres e intercambios.

En conjunto, se evidencia que el modelo de cogestión ha avanzado en forma interactiva, aunque de manera paulatina, lo cual es característico de una agenda de acción-investigación (CATIE 2008). Se puede afirmar que existe una mejor visión común y de largo plazo en el territorio, la cual está generando sinergias y concertación entre los diferentes actores locales, el gobierno local, el gobierno central, la cooperación, organizaciones de base, ONG e instituciones de gobierno y, en menor grado, con la empresa privada.

Actualmente pueden verse prácticas de vinculación técnica y política y un incremento del liderazgo de las municipalidades en el territorio; específicamente, la Mancorsaric está tomando el liderazgo en los procesos de cogestión en el territorio, está realizando un ordenamiento institucional en la subcuenca, ordenando la cooperación y enfocando el apoyo técnico, logístico, económico-financiero hacia lo que ellos tienen necesidad en el territorio y no como las organizaciones quieren o decidan trabajar. Se evidencian niveles de incidencia desde las organizaciones de base (juntas de agua, organización de productores de café, comunidades) hacia el municipio, en la emisión de políticas municipales (principalmente ordenanzas), que además se están adaptando en otros municipios (CATIE 2009).

Literatura citada

- Baldizón Reyes, JF. 2006. Análisis de los principales procesos de institucionalidad de la subcuenca del río Copán, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 107 p.
- Barriga, M; Campos, JJ; Corrales, OM; Prins, C. 2007. Gobernanza ambiental, adaptativa y colaborativa en bosques modelos, cuencas hidrográficas y corredores biológicos. Diez experiencias en cinco países latinoamericanos. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 93 p. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 358).
- Benegas, L; Faustino J. (Eds.). 2008. Seminario internacional de cogestión de cuencas hidrográficas: experiencias y desafíos (14-16 octubre, Turrialba, Costa Rica). Memoria. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 157 p.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 2004. Programa Innovación, Aprendizaje, y Comunicación para la Cogestión Adaptativa de Cuencas -Focuecas II: propuesta para la segunda fase. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 85 p.
- CATIE. 2008. Informe final de consultoría: proyecto de planificación de 14 fincas piloto de aprendizaje con ganadería ecológica en la subcuenca del río Copán (documento digital). Turrialba, Costa Rica, CATIE. 9 p.
- CATIE. 2009. Borrador de informe final 2004-2008 del proyecto regional CATIE "Innovación, aprendizaje y comunicación para la cogestión adaptativa de cuencas" Focuecas II (documento digital). Turrialba, Costa Rica, CATIE. 30 p.
- Cervantes Zavala, R. 2008. Propuesta de herramientas para el desarrollo de procesos de cogestión de cuencas hidrográficas en América Central. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 145 p.
- Chica Claros, N. 2005. Sistematización de experiencias de transferencia de tecnología agrícola y organización comunitaria en la subcuenca del río Copán, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE.
- Cisneros Caicedo, J. 2005. Valoración económica de los beneficios del recurso hídrico y propuesta de un marco operativo para el pago por servicios ambientales en Copán Ruinas, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 115 p.
- Hernández García, NA. 2007. Escalamiento territorial de la cogestión de cuencas hidrográficas en las subcuencas de los ríos Higuito y Copán, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 174 p.
- Jiménez, F. 2008. Introducción al manejo y gestión de cuencas hidrográficas. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 30 p.
- Lara, C; León, J; Alemán, L; Prado, A. 2007. Creando institucionalidad local en la cogestión para el manejo adaptativo de cuencas: la experiencia de la Mancorsaric a través de la mesa sectorial de ambiente y producción (Mesap). Turrialba, Costa Rica, CATIE. 58 p. (Serie Técnica. Informe Técnico No. 359).
- León, J; Prins, C. 2010. Gestión territorial para la protección colectiva del agua: Demarcación participativa de la zona productora de agua Carrizalón, Honduras. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 48 p. (Serie Técnica. Informe Técnico No. 41).
- Mancorsaric (Mancomunidad de Municipios: Copán Ruinas, Cabañas, Santa Rita y San Jerónimo). 2003. Plan estratégico de desarrollo de la mancomunidad de la Ruta Maya (2004 - 2010) (documento digital). Copán Ruinas, Honduras. 38 p.
- Mesap (Mesa Sectorial de Ambiente y Producción). 2006. Plan de cogestión de la subcuenca del río Copán. Copán Ruinas, Honduras. Focuecas II/CATIE. 76 p.
- Kammerbauer, H; León, J; Castellón, N; González, JM; Gómez, S; Prins, C; Faustino, J. 2009. Una apuesta por la gobernabilidad local en cuencas hidrográficas: experiencias y lecciones aprendidas del programa Focuecas II en Honduras y Nicaragua. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 71 p.
- Orellana Zelaya, AC. 2010. Análisis de los principales procesos y experiencias de cogestión de cuencas hidrográficas en la subcuenca del río Copán, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 131 p.
- Otero, S. 2002. Creación y diseño de organismos de cuencas en la subcuenca del río Copán, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 119 p.
- Retamal, MR. 2006. Valoración económica de la oferta del servicio ecosistémico hídrico para consumo humano en el municipio de Copán Ruinas, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 181 p.
- 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).

Procesos y experiencias de cogestión en la subcuenca del río Copán, Honduras.

2. Interacción e integración de actores y de los componentes del modelo de cogestión¹

**Andrea Cecilia Orellana Zelaya²,
Francisco Jiménez³, Jorge Faustino³,
Cornelis Prins⁴**

Se presenta una buena conectividad y un papel de intermediación relevante de varios de los actores que participaron del modelo de cogestión. La implementación simultánea y complementaria de los componentes del modelo ha influido de manera favorable en su funcionamiento, de manera que se consolide como un proceso sistémico, integral y adaptativo en la aplicación de las metodologías y herramientas. Los actores locales tienen un papel protagónico en la consolidación de los procesos puesto que ellos son los que permanecen de manera continua en el territorio.



Foto: Andrea Orellana Zelaya.

¹ Basado en Orellana (2010).

² Egresada del Programa de Maestría en Socioeconomía Ambiental, Escuela de Posgrado, CATIE. aorellan@catie.ac.cr, aceci03@gmail.com

³ Programa Gestión Territorial de Recursos Hídricos y Biodiversidad, CATIE. Correos electrónicos: jimenez@catie.ac.cr; faustino@catie.ac.cr.

⁴ Programa Gobernanza y Socioeconomía de Bienes y Servicios Ambientales, CATIE. prins@catie.ac.cr.

Resumen

Este estudio tuvo como finalidad analizar las interacciones entre los actores principales de la cogestión de cuencas en la subcuenca del río Copán, así como el grado de integración e interacción de los componentes del modelo de cogestión implementado. Mediante metodologías de análisis de redes sociales y dinámica de sistemas se calcularon los indicadores de la red de actores en dos periodos (2004-2005 y 2006-2009), a fin de analizar la tendencia temporal para tres temas principales (capacitación y fortalecimiento de capacidades, planificación y cooperación técnica, financiamiento y gestión financiera). Para el modelo de cogestión, los componentes analizados fueron: planificación y monitoreo; institucionalidad, gobernanza y gobernabilidad; gestión territorial del agua; mecanismos de financiamiento y escalamiento territorial. Los principales resultados muestran que los intercambios totales en la red se incrementaron de 32 a 54% entre el primer y segundo periodo; planificación y cooperación técnica fue el componente con mayor desarrollo y financiamiento y gestión financiera el de menor desarrollo. En general, la red presenta una buena conectividad y un papel de intermediación relevante de varios actores. Los componentes de mayor contribución al modelo de cogestión fueron planificación e institucionalidad, gobernanza y gobernabilidad; la mayoría de los componentes se afectan mutuamente de manera favorable, lo que genera un efecto en cadena en todo el modelo. El componente de escalamiento fue el más dependiente y el menos desarrollado.

Palabras claves: Cogestión; institucionalidad; análisis de redes sociales; dinámica de sistemas; integración; cuencas hidrográficas; Río Copán, Honduras.

Summary

Watershed co-management in the Copan river subwatershed, Honduras. 2. Interaction and integration of both actors and components of the co-management model. This study aimed to analyze 1) the interactions among the main actors of co-management in the Copan river subwatershed, and 2) the degree of integration and interaction among components of the co-management model implemented. Using methodologies for the analysis of social network and system dynamics, the stakeholder network indicators were calculated for two periods (2004-2005 and 2006-2009) in order to determine trends in time for three main issues (training and capacity building, planning and technical cooperation, and financing and fund management). For the co-management model, the components analyzed were: planning and monitoring, governance and institutions, territorial water management, financing mechanisms and spatial scaling. The main results showed that total trade network increased from 32% to 54% between the first and the second period; 'planning and technical cooperation' showed the highest increment and 'financing and fund management' the lowest. In general terms, the network connectivity was good the intermediary role of several actors was relevant. The components with greatest contribution to the co-management model were 'planning and monitoring' and 'governance and institutions'; most of the component are mutually and positively affected, creating a chain effect throughout the model. Scaling was the most dependent and least developed component.

Keywords: Co-management; institutions; social networks analysis; systems dynamics; integration; watersheds; Copan River, Honduras.

Introducción

En las últimas décadas, muchas de las acciones desarrolladas por programas y proyectos de desarrollo en América Latina han demostrado ser poco efectivas. Se ha planteado, entonces, la necesidad de crear nuevas estrategias con propuestas innovadoras y que tengan impactos y resultados visibles en el tiempo. Por ejemplo, uno de los principales cambios en la intervención en cuencas hidrográficas es el enfoque de cogestión entre diversos actores, el cual surge como alternativa innovadora para la conservación y gestión de los recursos naturales y el mejoramiento de los medios de vida locales en el ámbito mesoamericano (Cervantes 2008). Este enfoque visualiza la cuenca hidrográfica como un sistema integral de flujos hídricos de interés colectivo, donde, a partir de la gestión compartida, participativa y colaborativa, se contribuya a superar problemas como la crisis de gobernabilidad y financiamiento, el abastecimiento de agua en cantidad y calidad, la institucionalización, planificación y monitoreo (Kammerbauer et ál. 2009). La cogestión se beneficia de las sinergias entre diferentes tipos de actores que trabajan en un mismo espacio territorial.

La identificación de los actores claves en la cogestión de una cuenca es un elemento principal para dimensionar los alcances y posibilidades del trabajo conjunto, tomar decisiones y ejecutar acciones necesarias para fortalecer el trabajo en equipo e integrar intereses, recursos y objetivos. El conjunto de actores claves (instituciones, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, proyectos, programas, líderes comunales) debe trabajar en red para integrar las oportunidades, fortalezas y recursos en la cogestión de la cuenca. Las redes son un espacio de diálogo y coordinación a través del cual se vinculan organizaciones sociales e instituciones públicas y

privadas en función de un objetivo común y sobre la base de normas y valores compartidos (Morales 2004). En la cogestión de cuencas, el accionar del conjunto de actores incide en los cambios esperados en el territorio; asimismo, las acciones de cada uno influyen en los cambios totales de toda la red de actores.

La red se compone de tres elementos básicos: los actores, los vínculos o relaciones y los flujos que indican la dirección del vínculo (unidireccional o bidireccional) (Clark 2006). Para comprender estas relaciones, la metodología ‘análisis de redes sociales’ (ARS) emplea dos enfoques principales: las relaciones entre actores en cierto contexto social y los flujos existentes entre los diferentes actores. La cogestión de cuencas está basada en el enfoque sistémico, el cual permite determinar las interacciones temporales y espaciales en un conjunto de subsistemas funcionalmente interdependientes. Por ello, los componentes de cualquier programa o proyecto de gestión conjunta de cuencas deben integrarse y complementarse para lograr los objetivos, procesos, resultados, productos e impactos deseados. La dinámica de sistemas es una herramienta que ayuda a determinar y evaluar el grado en que diferentes elementos interactúan con otros dentro de un ámbito determinado (Chevalier 2006). Cada elemento dentro de ese ámbito puede contribuir con otros elementos o componentes y, a la vez, depender de ellos. La modificación de un componente que contribuye con o depende de otros puede tener un efecto en cadena que afecta a todo el sistema, por lo que se requiere de un análisis conjunto.

Este informe de los resultados obtenidos con el proceso de cogestión en la subcuenca del río Copán se divide en tres partes que aparecen en este mismo número de la RRNA. En la primera parte se analizan los avances alcanzados en cada

uno de los principales componentes del modelo de cogestión; en esta segunda parte se analiza la interacción e integración entre actores y entre los componentes del modelo de cogestión y en la tercera y última parte se identifican y describen las principales experiencias y lecciones aprendidas y se proponen lineamientos y acciones estratégicas para fortalecer el modelo de gestión.

Metodología

Para el análisis de la interacción entre actores se utilizó la metodología ARS propuesta por Velásquez y Aguilar (2005). En la subcuenca interactúan 32 instituciones y organizaciones que conforman la Mesa Sectorial de Ambiente y Producción (Mesap). En este análisis se tomaron en cuenta tres aspectos: capacitación y fortalecimiento de capacidades; planificación y cooperación técnica; financiamiento y gestión financiera. Las etapas metodológicas en esta parte del proceso, según las plantea Orozco (2006), fueron las siguientes:

- Inventario de las instituciones, organizaciones y actores participantes en la Mesap.
- Entrevistas semi-estructuradas con representantes de cada una de esas instituciones u organizaciones para identificar y caracterizar las relaciones y los cambios en el tiempo en dichas relaciones; como referencia, se tomaron dos momentos: 2004-2005 y 2006-2009.
- Procesamiento de la información y creación de la base de datos, según los formatos requeridos por el programa UCINET 6.85 de ARS (Clark 2006).
- Cálculo de los indicadores de densidad de relaciones, centralidad, centralización, intermediación y cercanía para cada uno de los tres aspectos arriba mencionados.
- Representación gráfica e interpretación de los indicadores.

Para el análisis de la interacción entre los componentes del modelo de cogestión (ver en este mismo

número de la RRNA, pag. 41, la Parte 1 de este artículo) se utilizó la metodología de dinámica de sistemas (Chevalier 2006). Se elaboró una matriz de doble entrada con los componentes del modelo de cogestión, donde se registraron (en escala de 1 a 5) los valores dados por los 31 actores claves entrevistados: a mayor interacción entre dos componentes, mayor el valor asignado. La interacción dinámica está dada por el grado en que cada componente contribuye con los otros (sumatoria de cada fila) y, a la vez, depende de los otros (sumatoria de cada columna). La sumatoria de contribuciones y dependencias de cada componente del modelo de cogestión se graficó luego para representar su distribución en los cuadrantes de interacción.

Resultados y discusión

Densidad de intercambios totales en la red de actores: tendencia en el tiempo

La densidad indica el grado de conectividad en la red de los actores (Velásquez y Aguilar 2005). Los resultados obtenidos indican que para los tres tipos de intercambios analizados (capacitación y fortalecimiento de capacidades; planificación y cooperación técnica; financiamiento de actividades), la densidad de relaciones aumentó en el periodo 2004 - 2009 (Cuadro 1). En el año 2005, había 32 nodos o actores, de los cuales solo tres se encontraban sueltos (Fig. 1), para un total de 318 intercambios. Para el periodo 2006-2009, los 32 actores se habían integrado y se registraron 565 intercambios (Fig. 2). El intercambio de mayor incremento fue el de planificación y cooperación técnica, con un aumento del 20,4%: 264 intercambios hasta el año 2005 y 455 entre el 2006 y 2009 (Cuadro 1). A este intercambio se suman todas las acciones que se han venido realizando a partir de la elaboración del plan de cogestión y planes operativos anua-

Cuadro 1. Evolución del indicador de densidad de relaciones para los diferentes tipos de intercambios en la red de actores de la subcuenca del río Copán

Tipos de intercambio	Densidad (%)	
	2004-2005	2006-2009
Capacitación y fortalecimiento de capacidades	30,3	44,2
Planificación y cooperación técnica	25,4	45,8
Financiamiento y gestión financiera	15,0	24,0
Intercambios totales	32,0	56,8

les (2006-2009). El de menor incremento fue financiamiento y gestión financiera: 154 intercambios hasta el 2005 y 238 entre el 2006 y 2009. La mayoría de estos intercambios corresponden a acciones de ONG, programas y proyectos hacia actores de base como resultado de gestiones realizadas por parte de gobiernos locales hacia grupos locales.

La complejidad de la red de intercambios totales del periodo 2006-2009 (Fig. 2) es el producto de la interacción multifacética y multi-nivel favorecida por la creación de la Mesap, la cual aglutinó a la mayoría de los actores locales e instituciones de orígenes diversos relacionadas con el tema del ambiente y producción en la subcuenca. Por lo tanto, el análisis de funcionalidad de la Mesap tiene que ver no solamente con la participación y representación equitativa de los miembros participantes, sino con el grado de coordinación y liderazgo eficiente que se ha logrado a través del relacionamiento interinstitucional de los miembros participantes.

Grado de centralidad: tendencia en el tiempo

El grado de centralidad indica el número de actores a los cuales un actor está directamente unido (Velásquez y Aguilar 2005). Para los intercambios totales entre los actores principales de la cogestión en la subcuenca del río Copán, los nodos con mayor centralidad de salida en el periodo 2004-2005 fueron Proyecto Norte y CATIE-Focuecas II (Cuadro 2), mientras

que para el periodo 2006-2009 fueron Mancorsaric, Proyecto Norte y el Gobierno Municipal de Copán Ruinas. Sin embargo, también hubo otros actores con valores altos de centralidad: Visión Mundial, UMA Santa Rita, ICF y el Gobierno Municipal de Cabañas (Cuadro 2). Los intercambios alrededor de estos programas y proyectos (especialmente CATIE-Focuecas II, Proyecto Norte y gobiernos locales) han favorecido el relacionamiento entre varios organismos; en consecuencia, la centralidad se distribuye a lo largo del periodo de análisis de manera más o menos homogénea, aunque en el último periodo de análisis se observó una tendencia creciente de acciones de coordinación e intercambios totales a nivel de organismos (Cuadro 2).

Los porcentajes subrayados indican las instituciones u organismos que tienen mayor frecuencia de coordinación e interacción, los cuales pasaron de 2 en el periodo 2004-2005 a 10 en el periodo 2006-2009.

Grado de centralización: tendencia en el tiempo

La centralización es una condición especial en la que un actor ejerce un papel claramente central: está conectado con todos los actores, los cuales necesitan pasar por él para conectarse entre ellos (Velásquez y Aguilar 2005). Este índice estima qué tan cerca se encuentra la red de comportarse como una estrella; es decir, toda la red asociada alrededor de un solo actor (Quiroga et ál. 2005 citado por Orozco 2006). Las redes

en forma de estrella son muy vulnerables por la fuerte dependencia de un solo actor.

Es importante aclarar que en este análisis existen grados de centralización de entrada y de salida cuyo uso depende de la necesidad de algunos resultados específicos de cada red. Para efectos de este estudio se analizó el promedio entre ambos grados de centralización para cada uno de los intercambios. Según los resultados, en promedio, la mayoría de los intercambios analizados poseen valores por debajo del 50% (Cuadro 3), lo que significa que los actores están bastante conectados. Asimismo, se observó una tendencia creciente en los promedios de ambos periodos, lo cual indica que la red depende de algunos actores; es decir, que no todos hacen aportes iguales y que una buena parte son más emisores que receptores y, por lo tanto, hay actores que ejercen un papel central. En capacitación, por ejemplo, la mayoría de intercambios en el periodo 2004-2005 pasaban por Proyecto Norte, CATIE-Focuecas II, Agua para el Pueblo, ICF y el Gobierno Municipal de Copán Ruinas, mientras que para el periodo 2006-2009, los actores principales fueron Mancorsaric, Proyecto Norte, Visión Mundial y el Gobierno Municipal de Copán Ruinas. Si uno de los actores de mayor grado de centralidad deja de incidir en la subcuenca, los intercambios tienden a disminuir; la ventaja es que la dependencia no es de solo un actor.

Los valores subrayados indican los intercambios con mayor índice de centralización.

Tendencia del indicador de intermediación

La intermediación se interpreta como la posibilidad que tiene un actor para intermediar en las comunicaciones entre pares de nodos. Su importancia radica en la cualificación de un actor de la red para

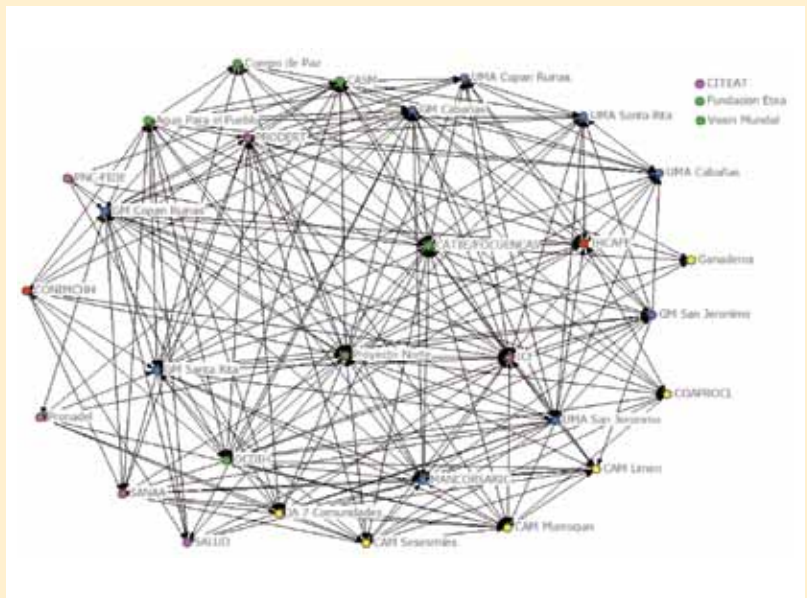


Figura 1. Red de intercambios totales entre los actores claves de la cogestión en la subcuenca del río Copán, periodo 2004-2005 (ver nombre completo de actores en el Cuadro 2).

Organización local (amarillo); gobierno local (azul); organización gubernamental (rosado); proyecto, programa, ONG (verde); organización privada (rojo)

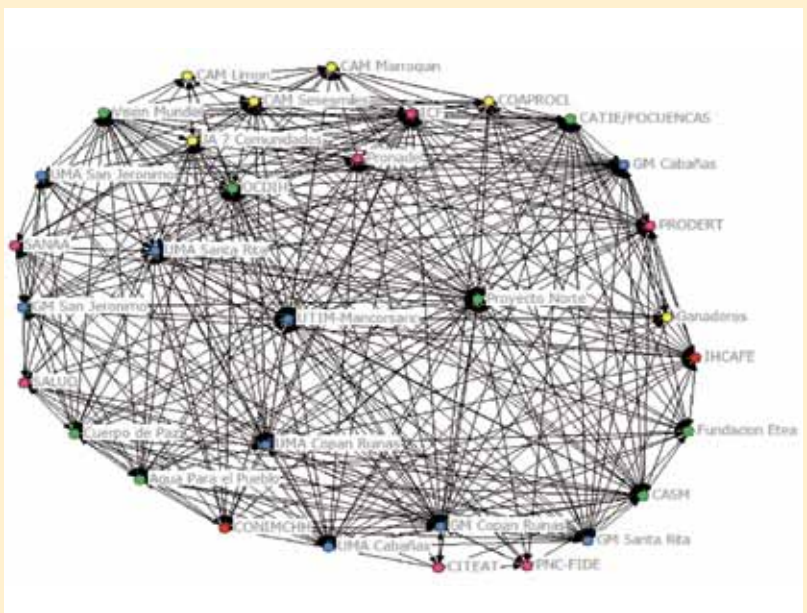


Figura 2. Red de intercambios totales entre los actores claves de la cogestión en la subcuenca del río Copán, periodo 2006-2009 (ver nombres completos de actores en el Cuadro 2).

Organización local (amarillo); gobierno local (azul); organización gubernamental (rosado); proyecto, programa, ONG (verde); organización privada (rojo)

servir de puente entre dos nodos que no tienen contacto entre ellos, pero sí con él. Dicho análisis considera todos los caminos geodésicos⁵ entre todos los pares de nodos posibles (Velásquez y Aguilar 2005).

Este indicador se calculó sólo para la red de intercambios totales, ya que interesa conocer los actores que ejercen un papel de puente en la organización, para posteriormente definir una estrategia de fortalecimiento con base en los resultados generados. En el primer periodo de

análisis, los valores de intermediación más altos para los intercambios totales correspondieron a Proyecto Norte y CATIE-Focuencas (84% y 63%, respectivamente, Cuadro 4). Para el segundo periodo, los nodos con mayores valores fueron Mancorsaric y Proyecto Norte (57,3% y 55,3%, respectivamente). Aunque los valores fueron más altos para algunos proyectos, programas y ONG, es importante señalar que los gobiernos locales ejercen un papel de intermediarios en el territorio.

Tendencia en el grado de cercanía

El grado de cercanía es la capacidad de un nodo de llegar a todos los actores en una red. Ese valor se calcula por medio de las distancias geodésicas de un actor para llegar a los demás, pero sólo se utiliza cuando se tienen matrices simétricas (con relaciones bidireccionales entre los nodos). Según Orozco (2006), este indicador tiene mucho que ver con el tipo de actor al que se está conectado en la red: un actor con un bajo

Cuadro 2. Valores de centralidad en las redes de intercambios totales entre los actores claves en la subcuenca del río Copán

Actores	2004-2005				2006-2009			
	I.I.	%	I.R.	%	I.I.	%	I.R.	%
Proyecto Norte (PN)	28	90,3	22	67,7	30	96,7	26	83,8
CATIE-Focuencas II	24	77,4	20	64,5	26	83,8	26	83,8
Unidad Municipal Ambiental (UMA) de San Jerónimo	19	61,2	8	25,8	18	58,0	15	48,3
Proyecto Desarrollo Rural Sostenible (PRODERT)	18	58,0	10	32,2	15	48,3	14	45,1
Instituto de Conservación Forestal (ICF)	18	58,0	19	61,2	27	87,1	24	77,4
Agua para el Pueblo	17	54,8	10	32,2	21	67,7	17	54,8
Gobierno municipal (GM) de Copán Ruinas	18	58,0	16	51,6	29	93,5	26	83,8
Gobierno municipal (GM) de Cabañas	18	58,0	15	48,3	27	87,1	21	67,7
Gobierno municipal (GM) de Santa Rita	17	54,8	16	51,6	22	70,9	22	70,9
Gobierno municipal (GM) de San Jerónimo	14	45,1	9	29,0	16	51,6	16	51,6
Comisión de Acción Social Menonita (CASM)	13	41,9	15	48,3	20	64,5	22	70,9
Instituto Hondureño del Café (Ihcafé)	11	38,7	12	38,7	17	54,8	17	54,8
Mancomunidad de Municipios de Copán Ruinas, San Rita, Cabañas y San Jerónimo (Mancorsaric)	11	35,4	15	48,3	31	100	25	80,6
Unidad municipal ambiental (UMA) de Copán Ruinas	11	35,4	11	35,4	21	67,7	22	70,9
Unidad municipal ambiental (UMA) de Santa Rita	11	35,4	12	38,7	27	87,1	22	70,9
Unidad municipal ambiental (UMA) de Cabañas	11	35,4	12	38,7	21	67,7	20	64,5
Organismos Cristiano de Desarrollo Integral (OCDIH)	12	35,4	18	58,0	23	74,1	24	77,4
Comité Ambiental Microcuenca (CAM) Sesesmiles	10	32,2	10	32,2	10	32,2	18	58,0
Comité Ambiental Microcuenca (CAM) Marroquín	9	29,0	10	32,2	8	25,8	16	51,6
Comité Ambiental Microcuenca (CAM) Limón	9	29,0	7	22,5	7	22,5	11	35,4
Cooperativa Agropecuaria de Productores (COAPROCL)	10	32,2	6	19,3	12	38,7	11	35,4
Programa Nacional Desarrollo Local (PRONADEL)	6	19,3	4	12,9	11	35,4	11	35,4
Programa Nacional de Competitividad (PNC-FIDE)	5	16,1	3	9,6	8	25,8	6	19,3
Junta de Agua (JA) de Siete Comunidades	4	12,9	13	41,9	14	45,1	20	64,5
Asociación de Ganaderos	0	0,0	5	16,1	7	22,5	9	29,0
Servicio Nacional Acueductos y Alcantarillados (SANAA)	0	0,0	13	41,9	12	38,7	17	54,8
Ministerio de Salud	0	0,0	9	29,0	9	29,0	14	45,1
Visión Mundial (VM)	0	0,0	0	0,0	27	87,1	24	77,4
Fundación Etea	0	0,0	0	0,0	13	41,9	13	41,9
Consejo Nacional Indígena Maya-Chorti (CONIMCHH)	10	32,2	6	19,3	12	38,7	14	45,1
Cuerpo de Paz	0	0,0	8	25,8	16	51,6	17	54,8
Centro Innovación en Artesanía y Turismo (CITEAT)	0	0,0	0	0,0	7	22,5	4	12,9

I.I: intercambios iniciados por el actor (salidas); I.R: intercambios recibidos por el actor (entradas)

⁵ Un camino geodésico es la ruta más corta que un actor debe seguir para llegar hasta otro nodo.

índice de centralización puede tener mayor grado de cercanía que otro con mayor índice de centralización, solo por el hecho de estar conectado a alguien influyente en la red.

Este indicador solo puede ser utilizado en matrices simétricas. La matriz del periodo 2004-2005 fue asimétrica, o sea que la mayoría de los intercambios fueron unidireccionales; por eso no se evaluó este indicador. Los intercambios totales del periodo 2006-2009 muestran que casi todos los nodos cuentan con valores altos de cercanía, lo que demuestra un alto nivel de conexiones en la red. Los nodos con mayores valores fueron CATIE-Focuecas II, Gobierno Municipal de Copán Ruinas y Proyecto Norte (Cuadro 5). Los valores más bajos correspondieron a organizaciones con incidencia exclusiva en el municipio de Copán Ruinas, en temas poco relacionados con los recursos naturales y el ambiente.

Principales elementos del análisis de la relación de actores

La mayoría de los indicadores analizados tuvieron resultados bastante similares, donde destacan alrededor de diez actores con mayores valores para los tres tipos de intercambio analizados. Esos mismos actores también mostraron una tendencia creciente en el segundo periodo de análisis.

En capacitación y fortalecimiento de capacidades y en gestión financiera, la mayoría de los intercambios corresponden a acciones emprendidas por programas gubernamentales, ONG y proyectos privados en beneficio de organizaciones de base y gobiernos locales. Por intermedio de las UMA, se ha coordinado con otras instituciones gubernamentales y privadas para ofrecer capacitación en temas de protección forestal y vigilancia contra incendios, producción de café sostenible, uso de tecnologías amigables con el medio ambiente y manejo de desechos. El público meta de estas capacitaciones han sido decisores, técnicos y comunidades; con

Cuadro 3. Grado de centralización en las redes de intercambios entre los actores claves de la cogestión en la subcuenca del río Copán

Tipos de intercambios	2004-2005			2006-2009		
	I.I.	I.R.	Promedio	I.R.	I.I.	Promedio
Capacitación y fortalecimiento de capacidades	57,3	30,7	44,0	54,2	34,2	44,2
Planificación y cooperación técnica	49,1	32,4	40,8	49,2	35,9	42,5
Financiamiento y gestión financiera	30,6	53,9	42,2	58,5	58,5	58,5
Intercambios totales	58,5	38,5	48,7	44,5	27,9	36,2

I.I: intercambios iniciados por el actor (salidas); I.R: intercambios recibidos por el actor (entradas).

Cuadro 4. Grado de intermediación en la red de intercambios entre los actores claves de la cogestión en la subcuenca del río Copán

Actores presentes en la Mesap	2004-2005	2006-2009
Proyecto Norte (PN)	84,0	55,3
CATIE-Focuecas II	63,3	36,3
Instituto de Conservación Forestal (ICF)	35,0	28,6
Gobierno Municipal (GM) de Copán Ruinas	33,5	48,3
Gobierno Municipal (GM) de Cabañas	23,5	19,7
Gobierno Municipal (GM) de Santa Rita	23,4	17,5
Organismos Cristiano de Desarrollo Integral (OCDIH)	19,0	19,8
Comisión de Acción Social Menonita (CASM)	11,3	14,2
Proyecto de Desarrollo Rural Sostenible (PRODERT)	9,7	3,2
Unidad Municipal Ambiental (UMA) de San Jerónimo	8,8	3,5
Agua para el Pueblo (APP)	8,3	7,4
Mancomunidad de municipios de Copán (Mancorsaric)	8,1	57,3
Instituto Hondureño del Café (IHCAFE)	7,5	5,1
Gobierno Municipal San Jerónimo	5,7	2,8
Comité Ambiental de la Microcuenca Sesesmiles	5,2	4,1
Cooperativa Agropecuaria de Productores (COAPROCL)	4,9	1,4
Unidad Municipal Ambiental de Santa Rita	3,5	18,0
Comité Ambiental de la Microcuenca Marroquín	3,4	2,1
Unidad Municipal Ambiental de Cabañas	3,2	8,7
Unidad Municipal Ambiental de Copán Ruinas	2,8	12,6
Junta de Agua de Siete Comunidades	1,6	10,3
Consejo Nacional Indígena Maya-Chortí (CONIMCH)	1,1	3,2
Comité Ambiental de la Microcuenca de Limón	0,9	0,4
Programa Nacional de Desarrollo Local	0,9	2,6
Programa Nacional de Competitividad- FIDE	0,2	1,1
Servicio Nacional de Acueductos y Alcantarillado	0,0	5,3
Ministerio de Salud	0,0	1,8
Visión Mundial	0,0	27,0
Fundación Etea	0,0	0,8
Asociación de Ganaderos	0,0	0,7
Cuerpo de Paz	0,0	6,4
Centro de Innovación en Artesanía y Turismo	0,0	0,4

Los valores subrayados indican los actores con mayor grado de intermediación.

ello se busca fortalecer los procesos desde la base para el buen desempeño en la gestión de la subcuenca (CATIE 2006).

La planificación y cooperación técnica se ha fortalecido gracias a los planes operativos anuales que se vienen desarrollando como parte del

plan de cogestión (2006). Esos planes han sido un motor para impulsar las actividades planificadas y conjuntas. En el primer periodo, algunos actores muy relevantes, como el Proyecto Norte y CATIE-Focuencas, tuvieron valores altos en los indicadores de interacción, pero su protagonismo ha disminuido debido, en parte, a sus estrategias de salida (el primero ya finalizó acciones en el territorio y el segundo lo hará a finales del 2010). Otros actores, como los gobiernos locales y la Mancorsaric, han asumido funciones de liderazgo y coordinación de acciones, contacto con la cooperación externa y atracción de nuevos programas y proyectos en beneficio de la población.

En términos de sostenibilidad financiera, en el primer periodo de análisis no se contaba con un mecanismo financiero específico, aunque sí se tenía el apoyo de algunos actores locales para acciones puntuales. En el segundo periodo, con la creación del fondo ambiental se tuvo un mecanismo de financiamiento y otro de organización, a través de la Mancorsaric como comité de cuencas. El problema ahora es la capitalización del fondo, ya que actualmente no se generan ingresos que garanticen su auto-sostenibilidad. La Mancorsaric ha iniciado la búsqueda de nuevos recursos financieros; para ello se elaboran propuestas técnicas que se

presentan ante diversos programas, proyectos y cooperantes presentes en el territorio (CATIE 2006).

Como se ha visto, en este ARS se han ido sumando diferentes tipos de instancias (locales, de gobierno, privadas, programas, cooperantes), con el fin de crear un engranaje de sinergias a diferentes niveles y temáticas que conllevan implícito el abordaje y manejo de conflictos y sus posibles soluciones. El análisis de manera conjunta entre los principales actores y componentes del modelo se vuelve necesario para comprender cómo funciona todo el mecanismo del modelo de cogestión, ya que el buen o mal funcionamiento del mismo dentro del territorio es producto de la interacción entre actores.

Bajo este contexto se observaron tres tipos de actores/roles: (1) los actores locales (estructuras de primer piso); (2) la Mesap (estructura de segundo piso que funciona como comité de cuencas del territorio); (3) los facilitadores y acompañamiento técnico (organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, cooperantes, programas y proyectos). Los actores locales (comités ambientales de microcuencas, juntas de agua, cooperativas de productores, gobiernos locales) y los representantes de la Mesap han desempeñado un papel distintivo en el desarrollo e implementación del modelo. Algunos de ellos, como la Junta de agua de las siete comunidades, han iniciado acciones para el abastecimiento y protección de las fuentes de agua para consumo humano. Sin embargo, a pesar de que ciertas de estas organizaciones tienen una participación activa dentro de la Mesap, estas representan un porcentaje mínimo en comparación con el resto de actores locales presentes en los cuatro municipios, que no participan ni se involucran en la toma de decisiones.

La Mesap forma parte de Mancorsaric pero tiene personería

Cuadro 5. Grado de cercanía de los actores claves de la cogestión en la subcuenca del río Copán

Actores claves de la cogestión	Periodo 2006-2009
CATIE-Focuencas II	86,1
Gobierno Municipal Copán Ruinas	86,1
Proyecto Norte	86,1
Mancorsaric	83,8
Organismo Cristiano de Desarrollo Integral	81,6
Visión Mundial	81,6
Instituto de Conservación Forestal	81,6
Unidad Municipal Ambiental de Santa Rita	77,5
Gobierno Municipal Santa Rita	77,5
Comisión de Acción Social Menonita	77,5
Unidad Municipal Ambiental de Copán Ruinas	77,5
Gobierno Municipal Cabañas	75,6
Junta de Agua de Siete Comunidades	73,8
Unidad Municipal Ambiental de Cabañas	73,8
Comité Ambiental de la Microcuenca Sesesmiles	70,4
Comité Ambiental de la Microcuenca Marroquín	68,9
Servicio Nacional de Acueductos y Alcantarillado	68,9
Instituto Hondureño del Café	68,9
Agua para el Pueblo	68,9
Cuerpo de Paz	68,9
Gobierno Municipal San Jerónimo	67,4
Unidad Municipal Ambiental de San Jerónimo	65,9
Ministerio de Salud	64,6
Consejo Nacional Indígena Maya - Chortí	64,6
Proyecto Desarrollo Rural Sostenible	64,6
Fundación Etea	63,3
Comité Ambiental de la Microcuenca Limón	60,8
Programa Nacional de Desarrollo Local	60,8
Cooperativa Agropecuaria de Productores	60,8
Asociación de Ganaderos	58,5
Programa Nacional de Competitividad - FIDE	55,4
Centro Innovación en Artesanía y Turismo	53,4

jurídica propia; su creación y reconocimiento ha obedecido en gran parte a la voluntad política de las autoridades municipales de los cuatro municipios que han tenido un papel clave en su sostenibilidad. La participación dominante corresponde a los gobiernos locales (liderada por la Mancorsaric), el ICF e instituciones privadas de desarrollo. Todas ellas han apoyado la sostenibilidad financiera y el funcionamiento técnico y operativo de la plataforma, a fin de desarrollar un mecanismo de concertación tripartita (comunidades, autoridades locales y la cooperación) para la coordinación, planificación e implementación de los temas productivos y ambientales en la gestión de la subcuenca (Kammerbauer et ál. 2009).

En su papel como facilitadores, sus funciones van desde la sensibilización de los actores y la creación de espacios de diálogo entre grupos de interés (incluyendo grupos marginados), hasta el liderazgo de procesos para analizar las experiencias y capturar los aprendizajes junto con los actores locales. La meta es impulsar dinámicas sociales de organización más articuladas, tecnologías de producción más sostenibles y amigables con el ambiente, así como la protección y conservación de los recursos naturales en el territorio (Kammerbauer et ál. 2009).

Por lo anterior, y para evitar que las acciones disminuyan y decaigan los intercambios, es necesario definir una estrategia que -con base en el concepto de alianzas y cogestión- fortalezca el accionar institucional sostenible (Orozco 2006). Los actores locales tienen como papel protagónico, la consolidación de los procesos puesto que ellos son los que permanecen de manera continua en el territorio; el fortalecimiento deberá comenzar, entonces, desde las bases para que toda esta plataforma de metodologías, enfoques, conceptos e innovaciones pueda sostenerse en el tiempo.

Interacción e integración de los componentes del modelo de cogestión implementado en la subcuenca del río Copán:

percepción de los actores claves
El proceso de implementación del modelo de cogestión no fue del todo sistemático y estructurado desde su inicio; las preguntas claves y los principales temas de acción-investigación no se formularon sino ya avanzado el proceso (Kammerbauer et ál. 2009). Por otra parte, no se contó con un levantamiento de línea base que permitiera comparar el avance en cada componente del modelo de cogestión; tales avances se han determinado más en función de la percepción de los actores claves que sobre el desarrollo de los procesos en el territorio.

En el Cuadro 6 se ofrece una matriz dinámica de sistemas de los principales componentes del modelo de cogestión implementado en la subcuenca del río Copán. Según los resultados generados con la matriz, los componentes que más han contribuido al modelo de cogestión han sido planificación y monitoreo e institucionalidad, gobernabilidad y gobernanza. La elaboración del plan de cogestión -o plan sectorial de

ambiente y producción- implicó, en primera instancia, la convocatoria de un equipo de planificación mediante el cual se conformó la Mesa Sectorial de Ambiente y Producción (Mesap) y se dio un mayor acercamiento y fortalecimiento institucional para canalizar muchas iniciativas para el mejoramiento de la gestión de la subcuenca. Estos logros también favorecieron el avance en otros componentes del modelo, ya que se iniciaron acciones en la gestión territorial del agua (delimitación y demarcación de microcuencas) y en mecanismos de financiamiento (creación del fondo ambiental).

En el diagrama de la Fig. 3, los componentes más importantes (puntos grandes) corresponden a PyM e IGG, puesto que fueron los de mayor contribución total al modelo. La mayoría de los componentes afectan a otros de manera positiva, pero que al mismo tiempo dependen fuertemente unos de otros. Casi todos (excepto ET) se ubicaron en el cuadrante superior derecho del diagrama; este resultado indica que existe un nivel alto de interacción e integración de los componentes del modelo, es decir que un incremento en el producto de los componentes

Cuadro 6. Matriz dinámica de sistemas de los principales componentes del modelo de cogestión implementado en la subcuenca del río Copán

Componentes	PyM	IGG	GTA	MF	ET	Contribución total
PyM	X	5	5	5	3	18 (4,5)
IGG	5	X	5	5	3	18 (4,5)
GTA	5	4	X	3	3	15 (3,75)
MF	4	4	5	X	3	16 (4)
ET	2	2	2	3	X	9 (2,25)
Dependencia total	16 (4)	15 (3,75)	17 (4,25)	16 (4)	12 (3)	77 (15,4)

PyM: planificación y monitoreo; IGG: institucionalidad, gobernabilidad y gobernanza; GTA: gestión territorial del agua; MF: mecanismos de financiamiento; ET: escalamiento territorial

Escala de puntuación: 1=nulo, 2=muy poco, 3=poco, 4=medio, 5=bastante.

de la parte superior derecha podría producir un efecto en cadena en el producto de todos los elementos dependientes y tener una incidencia positiva en el propio elemento inicial (Chevalier 2006). Por ejemplo, PyM afectó positivamente a la GTA, ya que mediante el plan de cogestión se definieron y priorizaron áreas críticas dentro de los municipios para la delimitación y demarcación de microcuencas; también afectó a los mecanismos de financiamiento, ya que en el plan de cogestión se definen los recursos económicos necesarios para su ejecución. Al mismo tiempo, la PyM es afectada por las acciones y avances que se logren desarrollar dentro de la GTA y de los MF existentes para la ejecución de acciones en el territorio. El componente de ET se ubicó en el cuadrante inferior derecho (Fig. 3) y es el componente que contribuye menos al modelo de cogestión pero depende más de los otros componentes (PyM, IGG, GTA y MF).

Conclusiones

- Existe una tendencia a la centralización en la red de actores; sin embargo, en general la red presenta una buena conectividad y un papel de intermediación relevante de varios de esos actores. Se debe prestar especial atención a la salida de algunos programas, proyectos y organismos no gubernamentales, como el Proyecto Norte, CATIE-Focuecas II y Visión Mundial, para que no decaigan las acciones que estos actores han venido realizando en la subcuenca.
- A pesar de los esfuerzos de la Mesap por integrar actores alrededor de acciones coordinadas y proactivas en la subcuenca, aún existen acciones individuales, especialmente del sector privado, turismo y educación.
- La implementación simultánea y complementaria de los componentes del modelo de cogestión ha influido de manera favorable en

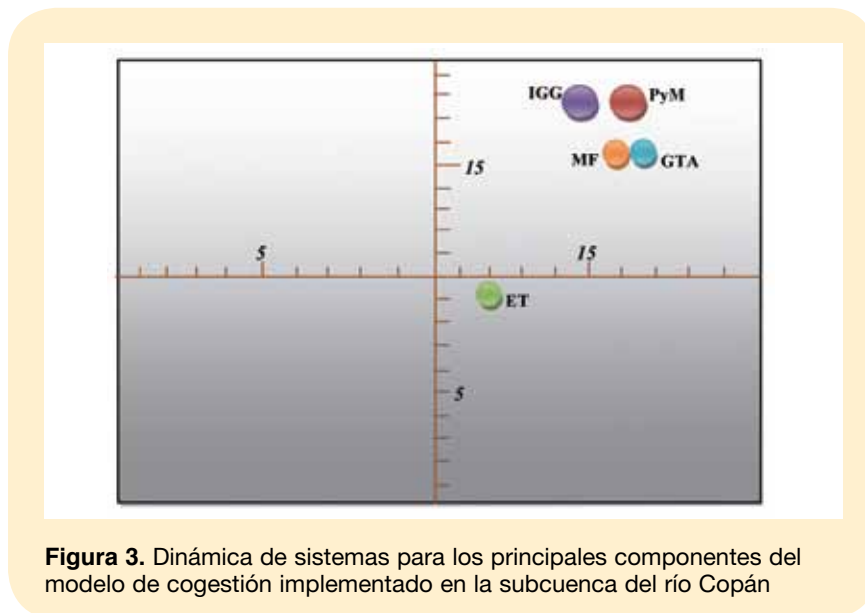


Figura 3. Dinámica de sistemas para los principales componentes del modelo de cogestión implementado en la subcuenca del río Copán

el funcionamiento del modelo, de manera que se consolide como un proceso sistémico, integral y adaptativo en la aplicación de las metodologías y herramientas.

- La interacción a nivel de actores y entre los componentes del modelo de cogestión ha resultado en un buen engranaje participa-

tivo. Muchos de los actores participan en varios componentes, lo que genera un efecto en cadena, pues las acciones en un componente tienen efecto sobre otros componentes. La funcionalidad del modelo en su conjunto es producto de las sinergias, tanto entre actores como entre componentes.

Literatura citada

- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 2006. Informe de avance técnico del Programa Regional Innovación, Aprendizaje, y Comunicación para la Cogestión Adaptativa de Cuencas Focuecas II. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 68 p.
- Cervantes Zavala, R. 2008. Propuesta de herramientas para el desarrollo de procesos de cogestión de cuencas hidrográficas en América Central. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 145 p.
- Clark, L. 2006. Manual para el mapeo de redes como herramienta de diagnóstico. La Paz, Bolivia, CIAT/SIBTA/ DFID. 32 p.
- Chevalier, JM. 2006. Conceptos y herramientas para la investigación colaborativa y la acción social. SAS. 18 p. Disponible en <http://www.sas-pm.com/>
- Kammerbauer, H; León, J; Castellón, N; González, JM; Gómez, S; Prins, C; Faustino, J. 2009. Una apuesta por la gobernabilidad local en cuencas hidrográficas: experiencias y lecciones aprendidas del programa Focuecas II en Honduras y Nicaragua. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 71 p.
- Morales, F. 2004. Territorios, redes e instituciones: una experiencia en regiones marginadas de Chiapas. Problemas para el desarrollo (en línea). Revista Latinoamericana de Economía 35(137):59-76. Consultado el 30 oct. 2008. Disponible en http://www.ejournal.unam.mx/problemas_des/pde137/PDE13704.pdf.
- Orellana Zelaya, AC. 2010. Análisis de los principales procesos y experiencias de cogestión de cuencas hidrográficas en la subcuenca del río Copán, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 131 p.
- Orozco, PP. 2006. Experiencias organizativas para el manejo de cuencas y propuesta metodológica para incorporar el enfoque de cogestión: el caso de las subcuencas de los ríos Cálculo y Jucuapa, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 175 p.
- Velásquez, A; Aguilar, N. 2005. Manual introductorio al análisis de redes sociales: Ejemplos prácticos con UCINET 6.85 y NETDRAW 1.48. s.l. Centro de Capacitación y Evaluación para el Desarrollo Rural, Universidad Autónoma del Estado de México-Universidad Autónoma de Chapingo. 49 p.

Procesos y experiencias de cogestión en la subcuenca del río Copán, Honduras.

3. Lecciones aprendidas y estrategias para fortalecer el modelo de cogestión implementado¹

**Andrea Cecilia Orellana Zelaya²,
Francisco Jiménez³, Jorge Faustino³,
Cornelis Prins⁴**

Las lecciones aprendidas del modelo de cogestión implementado muestran claramente las ventajas de una atención descentralizada hacia las instancias locales y nacionales basadas en un enfoque de acción-investigación para el desarrollo de modelos innovadores de la gestión de los recursos naturales.

El involucramiento y empoderamiento de líderes son las bases para la sostenibilidad de las acciones que se realizan en los territorios. La validación de las lecciones aprendidas ha revelado el alcance de las nuevas prácticas, metodologías y enfoques producto de la implementación del modelo de cogestión.



Foto: Andrea Orellana Zelaya.

¹ Basado en Orellana (2010).

² Egresada del Programa de Maestría en Socioeconomía Ambiental, aorellan@catie.ac.cr, aceci03@gmail.com

³ Programa Gestión Territorial de Recursos Hídricos y Biodiversidad, CATIE. Correos electrónicos: jimenez@catie.ac.cr; faustino@catie.ac.cr.

⁴ Programa Gobernanza y Socioeconomía de Bienes y Servicios Ambientales, CATIE. prins@catie.ac.cr.

Resumen

Mediante la implementación del modelo de cogestión ejecutado por el programa Focuecas II se han validado nuevas metodologías, enfoques y herramientas en la subcuenca del río Copán. El modelo ha generado conocimientos, experiencias y lecciones que bien pudieran replicarse en otros territorios. En este artículo se presentan las lecciones aprendidas por componente y algunas que forman parte integral del modelo en su conjunto. Se evidencia que para la consolidación y fortalecimiento de modelos innovadores de cogestión se requiere de una atención descentralizada hacia las instancias locales del territorio, de un enfoque de acción-investigación y de estrategias y acciones para el reforzamiento del modelo por parte de las autoridades locales.

Palabras claves: Cogestión; gobernanza; institucionalidad; participación; ordenación de aguas; cuencas hidrográficas; estudios de casos prácticos; planificación, monitoreo, financiamiento; toma de decisiones; Río Copán, Honduras.

Summary

Watershed co-management in the Copan river subwatershed, Honduras. 3. Lessons learned and strategies to strengthen the co-management model. The co-management model implemented by Focuecas II in the Copán river sub-watershed has permitted the validation of new methodologies, approaches and tools that could be replicated in territories with similar characteristics. Lessons learned by component and/or by the model as a whole are analyzed in detail. For the consolidation and strengthening of innovative co-management models several conditions are to be met: decentralization of actions and decision-making to the local territory, an action-research approach, and strategies for local authorities to implement the co-management model.

Keywords: Co-management; governance; institutions; participation; water management; watersheds; case studies; planning; monitoring; financing; decision making; Copan River, Honduras.

Introducción

En América Latina se ha venido implementando el manejo de cuencas hidrográficas como enfoque territorial para el manejo sostenible de los recursos naturales y, aunque hay muchas experiencias exitosas, la complejidad de la interacción de factores biofísicos, socioeconómicos y ambientales y las estrategias de acción usadas no han sido suficientes para frenar la degradación de los recursos naturales. Ante este escenario, en años recientes se empezó a trabajar con el enfoque de cogestión, o gestión conjunta de cuencas, como mecanismo para lograr una mayor participación real y empoderamiento de los

actores de la cuenca, e impulsar el manejo y gestión de cuencas como una responsabilidad de todos.

El proyecto Innovación, Aprendizaje y Comunicación para la Cogestión Adaptativa de Cuencas (Focuecas II) seleccionó varias subcuencas modelo en la región centroamericana –entre ellas la del río Copán, Honduras– por presentar una serie de condiciones y características importantes: oportunidades de aprendizaje, condiciones de trópico semi-húmedo y nivel intermedio de degradación; además, aspectos organizacionales como la asociatividad de municipios⁵, juntas de agua, apoyo institucional y participación combunal. Esas cuencas también

son de importancia estratégica para la sostenibilidad ecológica por su potencial para la producción agropecuaria y la producción de agua para consumo humano y riego y por su potencial turístico, ya que cuentan con riquezas ambientales y arqueológicas. En Copán se encuentran las ruinas mayas declaradas Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO en 1980 (Lara et ál. 2007).

Desde el 2004, Focuecas ha venido apoyando la implementación de un modelo de cogestión de cuencas con nuevas estrategias, metodologías y herramientas articuladas y validadas para la generación de modelos de cogestión adaptativa y sostenible, aplicables a condiciones

⁵ Una asociación intermunicipal o mancomunidad de municipios es una entidad local, creada por varios municipios de manera voluntaria, a partir del principio de asociación contemplado en la legislación hondureña. La ley de municipalidades considera el establecimiento de nuevas prácticas de gestión, basadas en la *mancomunidad de municipios* para la prestación de servicios públicos y el desarrollo sustentable.

biofísicas, socioeconómicas e institucionales representativas de las cuencas hidrográficas en América Central (CATIE 2004). Asimismo, se han iniciado esfuerzos puntuales de sistematización de los principales procesos del modelo de cogestión implementado en la subcuenca. Sin embargo, estas sistematizaciones se han realizado de manera específica y separada por temática; no se ha hecho un análisis integral que rescate las lecciones y experiencias aprendidas en este proceso de cogestión.

La participación directa de los actores en el análisis, documentación y sistematización de estos procesos y experiencias ayuda a reforzar estrategias exitosas, replantear otras menos exitosas, evitar la repetición de errores o la reinención de procesos que ya se conocen y se han aplicado. Además, sirve de apoyo y retroalimentación en la toma de decisiones, tanto a nivel local de la subcuenca modelo de Copán, como en el intercambio de conocimientos con otras instituciones y actores (a nivel local, nacional y/o regional) de manera que estas experiencias se incorporen en la formulación de nuevos proyectos y programas de gestión de cuencas (Jiménez 2008b).

Este informe de los resultados obtenidos con el proceso de cogestión en la subcuenca del río Copán se divide en tres partes que aparecen en este mismo número de la RRNA. En la primera parte se analizan los avances alcanzados en cada uno de los principales componentes del modelo de cogestión; en la segunda se analiza la interacción e integración entre actores y entre los componentes del modelo de cogestión y en esta tercera y última parte se identifican y describen las principales experiencias y lecciones aprendidas y se proponen lineamientos y acciones estratégicas para fortalecer el modelo de cogestión.

El proceso metodológico que se siguió para este análisis consistió de los siguientes pasos:

1. Identificación de publicaciones sobre sistematización, que se hayan elaborado en el marco del programa Focuecas II.
2. Revisión y análisis de cada documento.
3. Elaboración de una matriz de experiencias y lecciones aprendidas ya identificadas, por componente.
4. Entrevista semi-estructurada para llenar vacíos de información encontrados.
5. Verificación de dichas lecciones con actores claves (en un taller participativo).
6. Elaboración de las líneas estratégicas con base en el análisis de las lecciones aprendidas, consulta a informantes claves y revisión de literatura.
7. Taller participativo para socializar las líneas estratégicas con los principales actores claves.

El rescate de las lecciones aprendidas se fundamenta principalmente en las experiencias de manejo en las que se hayan aplicado elementos del modelo de cogestión de cuencas y se hayan generado conocimientos y aprendizajes. Mediante la recopilación se busca comprender mejor el desarrollo de esos procesos, asegurar su continuidad y alentar a terceros para que las repliquen en otras cuencas que presenten condiciones similares.

Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se presentan las principales lecciones aprendidas en el proceso de implementación del modelo de cogestión en la subcuenca del río Copán durante el periodo 2004-2009. Las lecciones aprendidas muestran claramente las ventajas de una atención descentralizada hacia las instancias locales y nacionales basadas en un enfoque de acción-investigación para el desarrollo de

modelos innovadores (prácticas permanentes) de la gestión de los recursos naturales (CATIE 2009). Asimismo, evidencian que la subcuenca modelo, además de ser un sitio de experimentación y generación de metodologías, procesos y herramientas novedosas, ha permitido generar una gama de aprendizajes y conocimientos diversos. Sin embargo, todavía hay procesos no consolidados ni afianzados. Focuecas II ha sido un facilitador estratégico a lo largo de la implementación del modelo de cogestión; con su posible salida a finales del 2010 se intensifica la necesidad de mantener viva la colaboración de los actores involucrados (organizaciones de base, gobiernos locales, ONG, gobierno central y cooperantes).

Varias de las lecciones aprendidas son específicas para alguno de los cinco componentes; otras aplican a todo el modelo en su conjunto. En el componente de PyM sobresalen aspectos de participación conjunta, responsable y coordinada, relacionados con el componente IGG (ordenanzas, normativas, sinergias entre diversos actores). Para el componente de GTA sobresalen los aspectos de priorización e identificación participativa de áreas críticas, los cuales han servido de base para el establecimiento del componente de MF. También el componente de GTA tiene estrecha vinculación con PyM, ya que una de las lecciones aprendidas enfatiza que una buena planificación debe contar con una priorización específica (definición de las necesidades en cada uno de los cuatro municipios), hecho evidenciado también en el proceso de elaboración del plan de cogestión, que al inicio incluía muchos aspectos que posteriormente fueron reducidos para hacer más eficiente la operación del mismo. De manera general, para todo el modelo en su conjunto se evidencia que el involucramiento y empoderamiento de líderes son la base para la sostenibili-

lidad de las acciones que se realizan en los territorios.

El proceso de validación de las lecciones aprendidas fue de utilidad para los actores claves del modelo de cogestión implemen-

tado, ya que han visualizado que los componentes del mismo no funcionan de manera aislada, sino que se integran y se interrelacionan, como se evidencia en el Cuadro 1. Esto es de relevancia para el mismo

enfoque sistémico de la cogestión de cuencas y para reforzar la necesidad e importancia de una visión holística y colaborativa para la gestión de los recursos naturales en las cuencas.

Cuadro 1. El modelo de cogestión implementado en la subcuenca del río Copán: principales lecciones aprendidas

Componentes vinculados	Lecciones aprendidas	Estudios y/o experiencias de evidencia
PyM-IGG	Para mejorar el manejo de la subcuenca es necesaria la implementación de políticas y ordenanzas ambientales ⁶ por parte de las municipalidades y la participación de líderes comunitarios en el proceso.	Kammerbauer et ál. 2009. Institucionalidad de la Mesap.
	*Para impulsar la sostenibilidad, la participación y el empoderamiento de los procesos es necesaria la participación de los gobiernos locales, gobierno central, la sociedad civil y la cooperación externa, y la creación de sinergias entre ellos.	Elaboración del Plan de cogestión.
	*No es posible la cogestión, sin participación responsable y compromiso de los actores claves.	Institucionalidad de la Mesap y elaboración del Plan de cogestión.
	*El apoyo facilitador externo fue necesario para la ejecución de actividades y la articulación entre actores de base y las municipalidades.	Institucionalidad de la Mesap y elaboración del Plan de cogestión.
IGG	*La elaboración conjunta del plan de cogestión fue primordial para lograr la coordinación e integración de actores claves y la definición de normativas para la conformación de la Mesap.	Lara et ál. 2007. Elaboración del Plan de cogestión.
	La legitimidad de instancias como la Mesap se logra con procesos democráticos de elección y buena representatividad.	Kammerbauer et ál. 2009. Experiencia de todo el proceso de facilitación de Focuecas II.
MF-GTA	Para generar confianza entre los demandantes y los oferentes de un esquema de PSEH, es necesario trabajar en zonas demostrativas para mostrar los avances mientras se realizan acciones complementarias.	Cisneros 2005, Retamal et ál. 2008; Madrigal y Alpizar 2008.
	Para lograr participación y confianza de diferentes actores en un esquema de PSEH, es necesario plantear un objetivo de interés común y que haya transparencia en cuanto a los alcances y limitaciones del mismo.	Cisneros 2005, Retamal et ál. 2008; Madrigal y Alpizar 2008. Experiencia de PSEH en Copán Ruinas.
	La participación de los productores en la identificación de mecanismos de compensación para hacer cambios favorables de uso de la tierra es la clave del éxito en la gestión territorial del agua.	León y Prins 2010.
GTA	Se logra una mayor efectividad en acciones de protección de fuentes de agua cuando se hace una priorización previa de esas áreas y de las acciones a realizar.	Benegas y León 2009. Intervención en áreas críticas de Focuecas.
	Para lograr una demarcación física efectiva y fidedigna de una zona productora de agua se debe negociar con los propietarios y productores ubicados en dicha zona.	León y Prins 2010. Demarcación participativa de la montaña El Carrizalón.
	El uso de prácticas que aumenten la productividad de las fincas en zonas de recarga hídrica impulsa a los productores a adoptarlas sin necesidad de incentivos.	Villanueva et ál. 2008.
MF-IGG	La priorización de inversiones de un fondo ambiental para cogestión de cuencas debe enfocarse en necesidades evidentes de la misma para lograr una mayor vinculación con las organizaciones de base y su aporte a acciones colectivas mancomunadas.	Kammerbauer et ál. 2009. Experiencia de todo el proceso de facilitación de Focuecas.
GTA- PyM	*La buena planificación para la cogestión de cuencas debe incluir la priorización temática y espacial en cada municipio, ya que la problemática es muy amplia y compleja.	Benegas y León 2009. Elaboración del Plan de cogestión.
TCG	Para lograr la motivación y generar confianza en los actores es necesario complementar la facilitación de los procesos con la implementación de acciones.	Experiencia de todo el proceso de facilitación de Focuecas.
	*La sistematización de los procesos sociales de cogestión de cuencas debe tomar en cuenta que estos no son lineales; los acontecimientos se van dando según las condiciones del territorio y de la población.	Experiencia de todo el proceso de facilitación de Focuecas.
	*Los actores involucrados en la cogestión de cuencas deben primero empoderarse ellos, además de conocer y entender su papel dentro de los procesos.	Experiencia de todo el proceso de facilitación de Focuecas.
	*El involucramiento de los líderes, productores y las comunidades es básico para la sostenibilidad de todos los procesos de cogestión de cuencas.	Experiencia de todo el proceso de facilitación de Focuecas.

IGG= Institucionalidad, gobernanza y gobernabilidad; PyM= Planificación y monitoreo; GTA= Gestión territorial del agua; MF= Mecanismos de financiamiento; ET= Escalamiento territorial; TCG= Todos los componentes del modelo de cogestión.

* Lecciones aprendidas generadas a partir de entrevistas y del taller con actores claves.

6 Específicas en la protección de microcuencas y contra incendios forestales en los municipios de Copán Ruinas y Santa Rita.

Principales estrategias para el fortalecimiento del modelo de cogestión

En el Cuadro 2 se presentan las principales estrategias desarrolladas, por componente, para el fortalecimiento y consolidación del modelo. La línea estratégica ‘comunicación y socialización’ solo se menciona en el componente de PyM, pero es transversal a todos los componentes ya que las acciones y proyectos a desarrollar deben darse a conocer tanto a lo interno (entre los miembros de la Mesap), como hacia afuera (en el resto de los municipios). Para la fase de salida del proyecto Focuecenas II se ha programado la divulgación de las lecciones aprendidas y los productos obtenidos mediante foros, charlas, asambleas y reuniones de las organizaciones nacionales; esto ayudará a difundir las experiencias en el ámbito local, municipal y departamental (CATIE 2009).

Los aspectos mencionados en la propuesta de fortalecimiento y análisis del modelo se basaron, primeramente, en la percepción de los actores claves y luego en la revisión de literatura. Se puso énfasis en la incorporación de las organizaciones

de base como miembros de la Mesap y en la planificación participativa para lograr mejores resultados al contar con la máxima representación de actores en el territorio. El eje estratégico de mecanismos de financiamiento es también prioritario, ya que del mismo depende la sostenibilidad y continuidad de las acciones que se han venido desarrollando en la subcuenca.

La ejecución de las estrategias propuestas dependerá, en gran medida, del seguimiento y coordinación de la Mesap, así como de la manera y el orden de su aplicación, ya que las prioridades son diferentes entre los municipios. En el proceso de implementación, se debe involucrar a todos los actores para que se realicen los ajustes necesarios, de acuerdo con el contexto local y la aprobación de las autoridades locales. En general, muchas de las acciones en componentes diferentes muestran semejanzas debido al grado de relacionamiento entre componentes. Algunas son complementarias, o secuenciales, o están en varios componentes (por ejemplo, para el desarrollo de los planes de ordenamiento territorial se requiere

el establecimiento de zonas críticas de recarga y la definición de zonas aptas para la producción agrícola y ganadera); otras inciden sobre dos o más de los componentes (por ejemplo, el escalamiento horizontal de algunos de los procesos producto de la cogestión y del accionar conjunto).

Las líneas estratégicas y acciones propuestas son esenciales para el fortalecimiento del modelo de cogestión que se planteó al inicio de este estudio. La implementación de las mismas compete, en primera instancia, a la Mancorsaric como el órgano superior de los cuatro municipios de la subcuenca, ya que ahí se toman las decisiones y se elaboran las estrategias y, en segunda instancia, a la Mesap como plataforma de concertación de la subcuenca. La implementación de cada línea estratégica y sus acciones puede implicar la ejecución de una serie de pasos y actividades que dependen del abordaje a lo interno de la Mancorsaric (2003); por ejemplo, se podrían desarrollar acciones que complementen el plan de cogestión, tomen en cuenta los ejes temáticos y los fortalezcan.

Cuadro 2. Principales líneas estratégicas y acciones de intervención a implementar para el fortalecimiento de los componentes del modelo de cogestión en la subcuenca del río Copán

Ejes estratégicos	Líneas estratégicas	Acciones de intervención
Planificación y monitoreo	Fortalecimiento del Plan de cogestión	Revisión periódica del Plan por parte de la Coordinación de ambiente y producción y la Mesap, para asegurarse de que se ajuste a las necesidades que van apareciendo en el territorio. Inclusión de nuevos temas en el Plan de cogestión y en los planes operativos –p.e., pago por servicios ecosistémicos (carbono, belleza escénica, biodiversidad), cambio climático, promoción e incorporación de tecnologías limpias (agricultura conservacionista, procesos y actividades agrícolas, pecuarias, forestales) (Jiménez 2008b).
	Fortalecimiento de la planificación conjunta	Generación de incentivos para lograr la mayor participación de actores (especialmente los actores de base, como juntas de agua, patronatos, comités ambientales locales). La planificación estratégica se debería comenzar en un nivel específico (a nivel municipal, por ejemplo) mediante el impulso de las autoridades municipales representadas en la Mesap. A su vez, esas autoridades pueden servir de enlace con los diversos actores.
	Establecimiento formal del plan de monitoreo y evaluación	Identificación de indicadores de cogestión para el plan de monitoreo y evaluación de la subcuenca, a partir de los indicadores definidos en la línea base propuesta. Realización de evaluaciones del Plan de cogestión y los planes operativos para conocer el grado de avance de los mismos y los aspectos que se deben mejorar.
	Comunicación y socialización	Promover la socialización de los componentes, acciones y proyectos a desarrollar dentro del plan de cogestión y los planes operativos, tanto a lo interno (con los miembros de la Mesap), como hacia afuera (con el resto de los municipios).

Cuadro 2, continúa en pag. 66

Cuadro 2, viene de pag. 65

Institucionalidad, gobernanza y gobernabilidad	Fortalecimiento de la institucionalidad de la Mesap	<p>Fortalecer la participación de organizaciones de base mediante el uso de incentivos, y del sector privado mediante el establecimiento de convenios entre los gobiernos locales y el sector hotelero y turismo de la zona⁷.</p> <p>Impulsar la toma de decisiones a nivel gerencial de la Mesap, por medio de reuniones con los directores de programas y proyectos con incidencia en el territorio y con la junta directiva de la Mancorsaric.</p> <p>Brindar asesoramiento técnico a los participantes en la Mesap en temas de incidencia política mediante capacitaciones y giras de intercambio de aprendizajes; con ello se fortalece el liderazgo y el manejo gerencial.</p>
	Fortalecimiento del desarrollo económico local	<p>Facilitar la integración a la Mesap de grupos u organizaciones productivas (campesinos, productores, artesanos, cooperativas, empresas asociativas, productores de café y ganado).</p> <p>Creación de un centro de mercadeo que ofrezca información al pequeño productor sobre precios en el mercado, precios de insumos, contacto con proveedores. Con ello se busca crear una red de actores en toda la cadena productiva, facilitar un sistema de información y servicios y fortalecer la agroindustria rural del territorio.</p>
	Fortalecimiento de la gestión territorial para el manejo de recursos naturales	<p>Impulsar un programa de formación de líderes dentro de las comunidades a grupos de jóvenes y líderes comunitarios y capacitarlos en temas ambientales (manejo de cuencas), organizativos, de liderazgo, nuevas tecnologías de producción e innovación.</p> <p>Es necesaria la emisión de una ordenanza a nivel de la ejecución del plan de ordenamiento territorial de Copán Ruinas, que declare a Carrizalón y las 41 microcuencas abastecedoras de agua como “áreas bajo régimen de uso especial” (León y Prins 2010).</p> <p>Incorporar a los productores que aún están en rojo (según el esquema del semáforo realizado para la delimitación de la Montaña El Carrizalón) vía el desarrollo de incentivos para la producción con tecnologías limpias y amigables al ambiente.</p>
	Fortalecimiento de la gestión del territorio	<p>Trabajar con procesos de ordenamiento a nivel de todo el territorio, según su potencial y limitaciones, expectativas y aspiraciones de la población para articular la gestión del desarrollo económico, social y ambiental (Faustino y Jiménez 2008).</p> <p>A través de la Mesap y con el acompañamiento técnico del ICF, se debe impulsar la declaratoria de microcuencas abastecedoras de agua.</p>
	Fomento de la gestión del riesgo	<p>Implementar un programa de prevención de desastres y gestión del riesgo para la subcuenca, basado en el apoyo a iniciativas que propicien los cambios estructurales y culturales necesarios para el fortalecimiento institucional en la gestión del riesgo (Salgado 2005).</p>
	Mecanismos de financiamiento	Fortalecimiento del fondo ambiental
Fortalecimiento del esquema de PSEH		<p>Realizar estudios sobre el potencial de áreas de recarga para desarrollar nuevos esquemas de PSEH en sitios con potencial hídrico.</p> <p>Valoración de otros tipos de servicios ecosistémicos en la subcuenca (belleza escénica, secuestro de carbono) para estudiar la posibilidad de desarrollar otros esquemas de pago por servicios ecosistémicos.</p>
Fortalecimiento de la gestión del financiamiento		<p>Designar un porcentaje del presupuesto de Mancorsaric para el desarrollo de actividades como política y estrategia de gobernabilidad local mancomunada, e integrar la asignación de partidas presupuestarias.</p> <p>Asignar un presupuesto por parte de los participantes de la Mesap para realizar las actividades que se establezcan dentro del plan operativo anual.</p> <p>Canalización de nuevos recursos de la cooperación externa a través de una “Reunión de Donantes” en la cual se presente el plan y carteras de proyectos (Mesap 2006).</p>
Escalamiento territorial	Promoción de intercambios	<p>Desarrollar una calendarización de visitas para ordenar la participación y rotación de los actores de la Mesap y/o demás interesados o involucrados en los diferentes procesos de socialización de experiencias, talleres, presentaciones, giras de intercambio.</p> <p>Fortalecimiento de los intercambios para el aprendizaje de nuevos conceptos, metodologías e innovaciones tecnológicas, a través de giras para el mejoramiento de la visión empresarial de los productores.</p>
	Mejoramiento del escalamiento de procesos	<p>Se debe considerar el escalamiento de los siguientes procesos hacia territorios internos de la subcuenca:</p> <p>Esquema de PSEH implementado en Copán Ruinas hacia otras zonas con potencial de recarga hídrica dentro de la subcuenca.</p> <p>Manejo de fincas ganaderas (plan de finca integral) realizado en Copán Ruinas y Santa Rita.</p> <p>Delimitación y demarcación de microcuencas prioritarias por municipios de toda la subcuenca</p>

Conclusiones

Los actores locales de la subcuenca del río Copán ya se han empoderado

de algunas estrategias impulsadas por Focuecas II (sobre todo las relacionadas con la sistematización

de experiencias y el manejo adaptativo). Este es un hecho de gran relevancia, ya que se ha logrado

⁷ Se debe tomar en cuenta el marco legal de Honduras para el establecimiento de la responsabilidad empresarial ambiental, a fin de conocer las oportunidades de participación de la empresa privada en el manejo y gestión de los recursos naturales.

consolidar una masa crítica que ahora trabaja en la cogestión con base en la intervención experimental y aprendizaje continuo mediante la reflexión, retroalimentación y reajuste de acciones; además, se han podido validar los supuestos y mejorar la efectividad de las acciones implementadas.

Inicialmente, los procesos, metodologías y herramientas del modelo de gestión de cuencas fueron promovidos fuertemente por Focuecas II; sin embargo, se reconoce que el papel de los gobiernos locales facilitó el desarrollo y continuidad de los mismos (ya se contaba con experiencias similares en cuanto al tema de gestión, aunque no específica al área de manejo de los recursos naturales, sino en el área de salud, con la primera mesa sectorial de la Mancorsaric).

La implementación del modelo de gestión no solo ha permitido

la validación de nuevas metodologías, enfoques y/o herramientas, sino que también ha generado nuevos conocimientos y experiencias sobre las condiciones viables para la creación de una nueva institucionalidad con enfoque de gestión de cuencas hacia otros espacios territoriales donde todavía no existe un marco de ley específico para el manejo y creación de organismos de cuencas.

Mediante la validación de las lecciones aprendidas se ha revelado el alcance de las nuevas prácticas, metodologías y enfoques producto de la implementación del modelo de gestión. Esas lecciones rescatan los aspectos positivos en contextos diversos, de manera que puedan ser replicadas en otros contextos similares y se generen resultados positivos de manera sostenible en el tiempo.

Los mecanismos de financiamiento en el modelo de gestión mostraron ser un eslabón clave

pero poco consolidado debido a la falta de seguimiento en la implementación de las estrategias para el apalancamiento de recursos. Entre las acciones estratégicas para la sostenibilidad de los procesos que se han venido realizando en el territorio, se pone especial énfasis en cuanto a que el apalancamiento sea temporal y que no se siga dependiendo de las donaciones y cooperación externa.

La propuesta de fortalecimiento y análisis del modelo abre la oportunidad a Mancorsaric y a la Mesap de tener las pautas y posibles caminos para continuar con el mejoramiento continuo, pero no evita que surjan nuevos intereses y nuevas incógnitas. Esta propuesta puede ser modificada o reestructurada de acuerdo con los arreglos que los actores de la gestión consideren convenientes y según el análisis del contexto en que se encuentren.

Literatura citada

- Benegas L; León J. 2009. Criterios para priorizar áreas de intervención en cuencas hidrográficas: la experiencia del Programa Focuecas II. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 60 p. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 378).
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 2004. Programa "Innovación, Aprendizaje, y Comunicación para la Gestión Adaptativa de Cuencas" Focuecas II: propuesta para la segunda fase. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 85 p.
- CATIE. 2005. Informe técnico del Programa Regional Innovación, Aprendizaje, y Comunicación para la Gestión Adaptativa de Cuencas" FOCUECAS II. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 68 p.
- CATIE. 2009. Borrador de informe final 2004-2008 del proyecto regional CATIE "Innovación, Aprendizaje y Comunicación para la Gestión Adaptativa de Cuencas" Focuecas II. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 30 p.
- Cisneros Caicedo, J. 2005. Valoración económica de los beneficios del recurso hídrico y propuesta de un marco operativo para el pago por servicios ambientales en Copán Ruinas, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 115 p.
- Faustino, J; Jiménez, F. 2005. Fundamentos sobre comités de cuencas: curso corto dirigido a los comités de cuencas en las subcuencas modelo. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 49 p.
- Faustino, J; Jiménez, F. 2008. Ordenamiento territorial y zonificación participativa como componentes de la gestión de cuencas y del riesgo a desastres. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 33 p.
- Jiménez, F. 2008a. Fortalecimiento de capacidades y formación de recursos humanos para la gestión de cuencas hidrográficas. In Benegas, L; Faustino J. (Eds.). Seminario internacional de gestión de cuencas hidrográficas: experiencias y desafíos (14-16 de octubre, Turrialba, Costa Rica). Memoria. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 157 p.
- Jiménez, F. 2008b. Introducción al manejo y gestión de cuencas hidrográficas. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 30 p.
- Kammerbauer, H; J. León; Castejón, N; González, JM; Gómez, S; Prins, C; Faustino J. 2009. Una apuesta por la gobernabilidad local en cuencas hidrográficas: experiencias y lecciones aprendidas del programa Focuecas II en Honduras y Nicaragua. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 71 p.
- Lara, C; León, J; Alemán, L; Prado, A. 2007. Creando institucionalidad local en la gestión para el manejo adaptativo de cuencas: la experiencia de la Mancorsaric a través de la mesa sectorial de ambiente y producción (Mesap). Turrialba, Costa Rica, CATIE. 58 p. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 359).
- León, J; Prins, C. 2010. Gestión territorial para la protección colectiva del agua: Demarcación participativa de la zona productora de agua Carrizalón, Honduras. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 48 p. (Serie Técnica. Boletín Técnico no. 41).
- Madrigal, R; Alpízar F. 2008. Diseño y gestión adaptativa de un programa de pago por servicios ecosistémicos en Copan Ruinas. Honduras. Investigación Agraria: sistemas y recursos forestales 17 (1):79-90.
- Mancorsaric (Mancomunidad de municipios: Copán Ruinas, Cabañas, Santa Rita y San Jerónimo). 2003. Plan estratégico de desarrollo de la mancomunidad de la Ruta Maya (2004-2010). Copán Ruinas, Honduras. (documento digital) 38 p.
- Mesap (Mesa Sectorial de Ambiente y Producción). 2006. Plan de gestión de la subcuenca del río Copán. Copán Ruinas, Honduras, CATIE. 76 p.
- Orellana Zelaya, AC. 2010. Análisis de los principales procesos y experiencias de gestión de cuencas hidrográficas en la subcuenca del río Copán, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 131 p.
- Retamal, MR; Madrigal, R; Alpízar, F; Jiménez, F. 2008. Metodología para valorar la oferta de servicios ecosistémicos asociados al agua de consumo humano en Copán Ruinas, Honduras. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 53 p. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 362).
- Salgado, RA. 2005. Análisis integral del riesgo a deslizamientos e inundaciones en la microcuenca del río Gila, Copán, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 152 p.
- 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).

Sistemas agroforestales en áreas de recarga de agua para consumo humano en la cuenca alta del río Bobo, Colombia.

1. Sistemas agroforestales con potencial hidroecológico y socioeconómico¹

María Eugenia Vela Enríquez²;
Francisco Jiménez³

La mayoría de los productores de la zona de estudio determinaron que las cercas vivas constituyen el sistema agroforestal con mayor potencial para la protección y conservación del recurso hídrico. Las principales especies arbóreas utilizadas son *Senna siamea* y *Alnus glutinosa*, la cual es la preferida ya que de ella se obtienen postes y leña y además, ayuda a la preservación del recurso agua.



Foto: María Eugenia Vela.

¹ Basado en Vela (2009)

² Programa Gestión Integral del Recurso Hídrico, CORPONARIÑO. mariavela11@yahoo.es, mvela@catie.ac.cr

³ Programa Gestión Territorial de Recursos Hídricos y Biodiversidad, CATIE. fjimenez@catie.ac.cr

Resumen

En la cuenca alta del río Bobo, Colombia, se practica la agricultura intensiva -principalmente el cultivo de papa- en zonas prioritarias para la recarga de las fuentes de agua para consumo humano. Aunque el cultivo es muy rentable, afecta la calidad y regulación del agua; por ello se busca introducir algunos sistemas agroforestales que podrían contribuir a mejorar la calidad y disponibilidad de agua. Con la participación activa de los agricultores y propietarios de las tierras y la aplicación de diferentes herramientas metodológicas, se identificaron, caracterizaron y priorizaron los principales sistemas agroforestales que, según la experiencia local, contribuyen a la recarga hídrica. Posteriormente, se determinaron los costos de establecimiento, mantenimiento y rentabilidad de los mismos y se calculó el monto de compensación que se debiera ofrecer a los productores o propietarios de la tierra por adoptar el sistema agroforestal papa-cercas vivas de aliso, que fue el SAF con mayor potencial hidroecológico y socioeconómico para la zona de estudio.

Palabras claves: Recursos hídricos; abastecimiento de agua; conservación de aguas; agroforestería; cerca viva; productividad; rentabilidad, costos, *Senna siamea*; *Alnus glutinosa*; río Bobo, Colombia.

Summary

Agroforestry systems in water recharge areas for human consumption in Bobo River, Colombia. 1. Agroforestry systems with hydroecological and socioeconomic potential. Intensive agriculture is practiced in the upper basin of Bobo River, where potato is the main cash crop in areas where water recharge for human consumption is of first importance. Even though potato is a very profitable crop, it affects the quality of water and the hydrological regulation; that's the reason why the introduction of some agroforestry systems could help to improve both quality and availability of water. With the active participation of farmers and landowners, and the use of different methodological tools, major agroforestry systems contributing to water recharge were identified, characterized and prioritized. The establishment and maintenance costs as well as profitability of those agroforestry systems were also determined. Finally, the amount of money to be offered to producers or landowners as compensation for adopting the agroforestry system potato-alder hedgerows was also calculated. This was the agroforestry system with the greatest hydroecological and socioeconomic potential in the study area.

Keywords: Water resources; water supply; water conservation; agroforestry; hedges; productivity; profitability; costs; *Senna siamea*; *Alnus glutinosa*; Bobo river; Colombia.

Introducción

El agua es un recurso limitado y sometido a grandes presiones de uso; de hecho, la escasez de agua constituye uno de los principales desafíos del siglo XXI al que se están enfrentando ya numerosas sociedades de todo el mundo (ONU 2010). Es por ello que en años recientes, el pago por servicios ecosistémicos y los mecanismos de compensación económica han venido recibiendo mucha atención como herramientas innovadoras para financiar inversiones

en manejo sostenible de tierras en varios países de América Latina.

En las cuencas hidrográficas, los servicios hidrológicos son particularmente relevantes; por eso, los mecanismos de compensación económica buscan incentivar a los productores ubicados en la parte alta de las cuencas para que cuiden la calidad y cantidad de agua que aprovechan los usuarios en la parte baja (Redlach 2004). La agricultura también juega un papel significativo en la provisión de servicios ecosistémicos (Barry y Cuellar 1997).

Los pagos a los agricultores, quienes son el mayor grupo de personas encargadas de manejar los recursos naturales, podrían jugar un rol importante en la protección del medio ambiente, el combate de los efectos del cambio climático, la pérdida de la biodiversidad y la escasez de agua potable (FAO 2007).

La introducción de técnicas y prácticas de conservación de suelos y agua, la agroforestería, la promoción de plantaciones forestales y la agroecología representan alternativas importantes para potenciar el

rol estratégico que puede jugar el sector agropecuario en la generación de servicios ecosistémicos, especialmente el hídrico (Barry y Cuellar 1997). Los sistemas agroforestales bien manejados, además de proporcionar beneficios económicos a los productores, pueden contribuir con una serie de beneficios ambientales (estabilización del clima, conservación de la biodiversidad, fijación y almacenamiento de carbono, regulación hidrológica, protección de las zonas de recarga hídrica) similares a los que proporcionan los bosques. Los árboles en los SAF pueden reciclar los nutrientes en forma conservadora, lo que reduce la pérdida por lixiviación y la contaminación de las aguas freáticas por nitratos u otras sustancias dañinas para el ambiente y la salud humana (Jiménez y Muschler 2001). Según Stadtmüller (1994), las microcuencas con cobertura forestal (bosque o SAF) producen agua de alta calidad debido a la infiltración y la disminución de la escorrentía y lixiviación de nutrientes.

La cuenca del río Bobo, Colombia, históricamente ha sido intervenida por las comunidades que desarrollan una agricultura en torno a especies agrícolas de importancia económica, especialmente el cultivo intensivo de papa y, en menor escala e intensidad, trigo, cebada, avena, haba, maíz, ulluco y plantas medicinales para autoconsumo en huertas caseras. Otro componente de la economía de la región es la ganadería de leche en rotación con la agricultura. Estas actividades productivas inciden en la contaminación del agua en manantiales y acuíferos (Conif y Empopasto 2004) y ponen en riesgo el suministro de agua para consumo humano.

Este estudio se realizó con la finalidad de determinar la posibilidad de implementación de un esquema de pago por el servicio ecosistémico hídrico, con el fin de estimular la adopción de sistemas y prácticas agroforestales en las principales zonas de suministro de agua para

consumo humano. Se buscó determinar los SAF y especies que tienen potencial hidroecológico y socioeconómico en el área de estudio, los costos de implementación del SAF, la rentabilidad de la producción y el monto de compensación que podrían recibir los agricultores por implementar sistemas agroforestales que contribuyan a la generación de servicios ecosistémicos, especialmente el hídrico.

El rea de estudio

La cuenca del río Bobo (Fig. 1) se ubica al sur oriente del municipio de Pasto, departamento de Nariño, Colombia, entre 2800 y 4200 msnm (Corponariño 2005). Las subcuencas de los ríos Bobo y Opongoy conforman la cuenca del río Bobo, la cual cubre 22.571 ha y forma parte de la gran cuenca del río Patía. El Bobo es de vital importancia para el abastecimiento del embalse de su mismo nombre, el cual funciona como fuente alterna del acueducto de San Juan de Pasto.

La investigación se realizó en la parte alta de la cuenca del río Bobo, específicamente en las veredas de Jurado (599 ha) y La Victoria (879 ha), pertenecientes a los corregimientos de Santa Bárbara y Catambuco, respectivamente. La precipitación promedio anual es de 800 mm, con un comportamiento bimodal: períodos de mayor precipitación de marzo a mayo y de octubre a diciembre y épocas de baja precipitación entre junio y setiembre. La temperatura promedio varía entre 10-12°C (Corponariño 2005).

La región presenta un patrón de usos típicos de las zonas andinas, donde existen parches de bosque nativo, bosque secundario y rastrojos en medio de cultivos y pastos, o bosques primarios intervenidos y bosques secundarios con parches de pastos y cultivos. Los modos de producción son intensivos (Corponariño 2005); la agricultura y la ganadería se practican en las zonas de

subpáramo a páramo. Los bosques primarios y secundarios constituyen el sustento económico y energético de gran parte de los habitantes de la región (Ordóñez 2007).

Un elemento relevante de la región andina colombiana es la alta concentración de minifundios: el 88% de los predios del área rural son minifundios, el 70% de los cuales tienen tamaños menores a 3 ha. Alrededor del 90% de estos están en manos privadas (Corponariño 2005).

La ausencia de procesos comunitarios para la conformación de una comunidad solidaria y con sentido de pertenencia hace que los proyectos relacionados con el desarrollo integral del corregimiento no fructifiquen ni prosperen. El liderazgo de actores comunitarios es bastante limitado (Corponariño 2005).

Proceso metodológico

Actividad 1. Para determinar las dos zonas principales de suministro de agua para consumo humano, ubicadas en la parte alta de la cuenca del río Bobo, se revisó la información secundaria y cartografía digital proporcionada por la Corporación Autónoma Regional de Nariño –CORPONARIÑO. Posteriormente, se hizo el reconocimiento de las zonas mediante recorridos de campo con el técnico en saneamiento ambiental de la Alcaldía Municipal de Pasto. Se visitaron ocho zonas, dos de las cuales (Jurado y La Victoria) cumplieron con los requisitos previamente establecidos:

- Área aproximada de 2 km², a partir de 100 m aguas abajo de la naciente hasta 1000 m a ambos lados y 900 m aguas arriba. En la zona demarcada se evaluaron los impactos de contaminación o degradación. En la vereda de Jurado, el área delimitada fue de 165 ha y 176 ha en La Victoria.
- Existencia de actividad agrícola, incluyendo sistemas agroforestales, en al menos una parte de la zona.

- La naciente es una fuente importante de agua para consumo humano.
- Grado perceptible de degradación de los recursos naturales, expansión de la frontera agrícola, o eliminación de la cobertura vegetal permanente.
- Grupos humanos que habitan en la zona.
- Los actores coinciden en que la zona abastece de agua para consumo humano.

Actividad 2. Para la identificación de los principales SAF existentes en las zonas con potencial para la protección y conservación del recurso hídrico, se realizaron recorridos de campo con apoyo de personal especializado (ingenieros agroforestales y productores de la zona) y se caracterizaron los sistemas con base en los siguientes criterios: área de cultivo, especies asociadas, arreglos espaciales, usos que se les da a las especies, prácticas de manejo, asistencia técnica, costos de producción y relación beneficio/costo.

Con el fin de reconocer las especies que contribuyen más a la regulación hidrológica y la producción permanente de agua, se convocó a 60 productores de Jurado y La Victoria, especialmente aquellos ubicados en zonas de recarga hídrica, a un taller de capacitación; 45 de ellos participaron luego en un recorrido de campo en las zonas de recarga hídrica aparente. Para estimular la participación activa y creativa de los asistentes se conformaron dos comisiones: una con los productores que aportaron sus conocimientos y otra con los productores que participaron en el recorrido de campo. Posteriormente, en la plenaria se socializaron los aspectos más importantes entre todos los participantes de la capacitación. Se consultó a los productores sobre la existencia de otros SAF que no se encuentran en las áreas priorizadas, pero que tienen potencial para la regulación

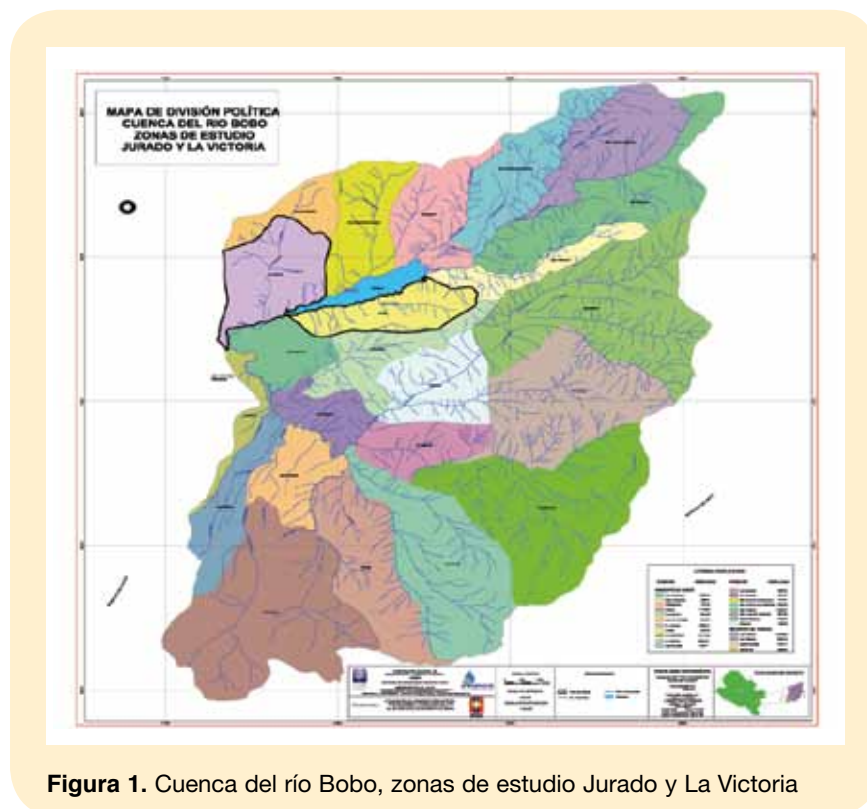


Figura 1. Cuenca del río Bobo, zonas de estudio Jurado y La Victoria

y producción hídrica y viabilidad ecológica y socioeconómica.

Actividad 3. Para los SAF con potencial para la regulación hídrica y la generación del servicio ecosistémico hídrico se determinaron los costos de: a) establecimiento de los mismos en remplazo de cultivos anuales o intensivos que afectan la regulación hidrológica y b) mantenimiento de los SAF ya existentes en las zonas prioritarias identificadas. Para generar la información, se utilizaron estudios realizados en la zona y se complementaron con las opiniones expresadas por los productores. Los costos de establecimiento de los SAF se estimaron por hectárea y por año, teniendo en consideración los siguientes aspectos: preparación del terreno; trazado, planteo y ahoyado; adquisición de semillas y plántulas o árboles; transporte de plántulas; siembra; control fitosanitario; aplicación de fertilizante; replante; limpiezas y podas; construcción de obras y prácticas de conservación de suelos

y aguas; mantenimiento de las plantaciones y mano de obra. Para determinar los costos de mantenimiento de las plantaciones y de obras y de las prácticas de conservación de suelos se tomó en cuenta el control fitosanitario, aplicación de fertilizantes, limpiezas, podas y mano de obra.

Actividad 4. Se determinó la ganancia que perciben los agricultores por la venta de sus productos agrícolas, tanto en SAF como en sistemas netamente agrícolas (en este caso, papa). La estimación de las ganancias se hizo mediante consultas a los productores y corroboración de datos con la Federación Colombiana de Productores de Papa. Las técnicas de análisis económico utilizadas fueron el análisis beneficio/costo (B/C), que refleja el beneficio neto que el productor obtiene por cada unidad monetaria invertida; la tasa interna de retorno (TIR), para establecer el porcentaje de ganancia que obtiene el productor según la inversión hecha y, por último, el valor actual

neto (VAN) para establecer la cantidad de dinero ganado en términos reales. También se calculó el costo de oportunidad por el posible cambio de uso de la tierra de monocultivo de papa a sistema agroforestal, tomando como base la rentabilidad o ingreso neto del cultivo de la papa, según la siguiente fórmula:

$$\text{Costo de oportunidad papa} = (\text{PTA} \times \text{VPM año 2009}) - (\text{CP})$$

donde: PTA = producción total promedio anual (48 t/año/ha); VPM = venta a precios de mercado (US\$292/t); CP = costos de producción (gastos en insumos y mano de obra)

El cálculo de los ingresos por el sistema agroforestal (cerca viva) se hizo considerando que el aprovechamiento total del mismo se realiza hasta el año 16:

$$\text{Ingresos por el SAF} = (\text{VPN al } 7,26\% / \text{No. total de años})$$

donde: VPN = valor presente neto de los beneficios y costos del sistema; 7,26% = tasa de interés año 2009, según el Banco de la República de Colombia; total de años = 16 años en el cual se puede hacer el aprovechamiento total del sistema.

Actividad 5. Se determinó el monto a pagar a los productores que tienen SAF que favorecen la regulación hidrológica o que están dispuestos a implementar los mismos en sus cultivos anuales en las zonas prioritarias para el abastecimiento de agua. Para ello se utilizó como primer criterio el costo de oportunidad del valor de uso actual de la tierra (cultivo). En el caso de que los agricultores ya tengan SAF o deseen implementarlos, el monto de compensación se determinó por el costo de oportunidad más un incentivo del 50%⁴ sobre los ingresos actuales que tiene el productor por esa actividad.

Resultados y discusión

Principales sistemas agroforestales identificados en las áreas de estudio

Junto con los productores se determinó que los principales usos de la tierra en la zona de estudio son: monocultivo (papa), bosques (primarios y secundarios) y sistemas agroforestales (cercas vivas, árboles dispersos y bancos forrajeros). Los resultados de la priorización de los SAF con potencial para la protección y conservación del recurso hídrico se detallan en el Cuadro 1.

En opinión de los productores, las cercas vivas son las de mayor importancia: “*ellas ayudan a conservar el agüita y mantenerla en épocas secas*”, según afirma uno de los agricultores que asistió al recorrido de campo. Las especies más utilizadas y, por lo tanto, las que tienen mayor aceptación entre los productores son especies de uso múltiple, de valor en la protección y conservación de suelos o para la producción de leña, carbón, frutos, postes, madera, alimento para ganado. Además, son especies nativas de fácil reproducción y de buen crecimiento en la zona de estudio.

Costos asociados a la implementación o mantenimiento de los principales sistemas agroforestales

En el Cuadro 2 se detallan los costos de establecimiento o mantenimiento de los SAF con potencial para la regulación hídrica y la generación de este servicio ecosistémico en las dos zonas evaluadas. El sistema que demanda menores costos de implementación y mantenimiento son los árboles dispersos, seguido por las cercas vivas y bancos forrajeros.

Los árboles dispersos son un sistema fácil y barato para aumentar

la cobertura arbórea en la finca y obtener productos necesarios como leña, forraje y madera (Sánchez et ál. 2004). Sin embargo, son pocos los productores que están dispuestos a plantar árboles pues sus parcelas son pequeñas (entre 1 y 3 ha), por lo que prefieren dedicarlas a actividades más intensivas.

Los bancos forrajeros demandan mayores costos de inversión, ya que requieren insumos para tener buenos rendimientos. Los productores de la zona son de recursos muy limitados y no todos poseen ganado, por lo que este sistema agroforestal no siempre es atractivo. Algunos de los que tienen ganado, sí lo utilizan para complementar la alimentación animal.

Las cercas vivas no exigen mucha inversión y tienen múltiples beneficios socioeconómicos y ambientales (Otárola et ál. 2000). Entre los beneficios socioeconómicos están la leña, forraje, estacas, postes, frutos, flores; además, delimitación de propiedades, parcelas y caminos y reducción de la presión humana sobre el bosque. Los principales beneficios ambientales son la regulación de la temperatura y vientos, sombra, refugio para animales, conservación del suelo y del recurso hídrico, belleza escénica, fijación de carbono, hábitat para biodiversidad. La mayoría de esos beneficios fueron identificados y valorados por los productores de la zona de estudio, aunque los más preciados son la leña, forraje y postes.

Con base en estos resultados, se seleccionaron las cercas vivas como el sistema agroforestal de mayor potencial para mejorar el suministro del servicio ecosistémico hídrico en la zona de estudio. Este SAF fue empleado para el análisis de rentabilidad con respecto al monocultivo de papa que predomina en la zona.

⁴ Este porcentaje se está evaluando con esta investigación; la idea es incentivar a los productores u oferentes para que generen el servicio ecosistémico hídrico.

Rentabilidad de la producción

Cultivo de la papa

El rendimiento promedio y la ganancia anual que perciben los agricultores por la venta de papa, principal producto agrícola de la zona, se determinaron mediante consulta con los productores de las zonas evaluadas y con la Federación Colombiana de Productores de Papa. El rendimiento promedio anual de la papa en Jurado y La Victoria es de 48 t/ha. La mayoría de los productores de la zona producen papa parda, pastusa y capiro, las de mayor consumo familiar y éxito comercial en Colombia (El Labriego 2008). La aplicación de una encuesta socioeconómica permitió determinar que el 80% del producto se comercializa en la ciudad de Pasto y el 20% es para autoconsumo.

Mediante la relación B/C se precisaron las ganancias que perciben los agricultores a partir de la venta de la producción total de papa de un año a precios de mercado 2009; se asumió un rendimiento promedio de 48 t/ha/año, menos los costos de producción (insumos y mano de obra). Se estableció que el flujo neto que perciben los productores por la comercialización de la papa es de US\$6703 (Cuadro 3). Los productores venden su producción embolsada, lo que implica mayores costos pero también mayores ingresos.

Con los datos de rentabilidad e ingresos percibidos, se procedió a hacer el análisis económico del monocultivo de papa para estimar los beneficios y costos de dicho sistema. Para el cálculo de la relación B/C se consideraron los ingresos y egresos netos actuales y se determinó el monto de los beneficios por cada dólar invertido. La relación B/C fue de 1,54, lo que significa que el cultivo de papa es una alternativa viable porque los ingresos netos son superiores a los egresos netos, ya que por cada dólar invertido se obtiene un beneficio bruto de US\$0,54. Para

Cuadro 1. Sistemas agroforestales con potencial para la protección y conservación del recurso hídrico, priorizados por los agricultores en Jurado y La Victoria, Colombia

Sistemas	No. productores de acuerdo	Porcentaje	Principales especies utilizadas
Cercas vivas	28	62	Saúco (<i>Sambucus nigra</i>), encino (<i>Quercus ilex</i>), chilca (<i>Hesperomeles</i> sp.), floripondio (<i>Brugmansia arborea</i>), ciprés (<i>Cupressus sempervirens</i>), acacia (<i>Senna siamea</i>), aliso (<i>Alnus glutinosa</i>), eucalipto (<i>Eucalyptus camaldulensis</i>), pino (<i>Pinus pinea</i>)
Bancos forrajeros	14	31	Saúco (<i>S. nigra</i>), encino (<i>Q. ilex</i>), aliso (<i>A. glutinosa</i>), acacia (<i>S. siamea</i>)
Árboles dispersos	3	7	Eucalipto (<i>E. camaldulensis</i>), floripondio (<i>B. arborea</i>), encino (<i>Q. ilex</i>), chilacuán (<i>Cariacea pubescens</i>), aliso (<i>A. glutinosa</i>), ciprés (<i>C. sempervirens</i>), acacia (<i>S. siamea</i>)

Cuadro 2. Resumen de costos de establecimiento y mantenimiento de los SAF con potencial para la generación del servicio ecosistémico hídrico en Jurado y La Victoria, Colombia

Sistemas	Establecimiento		Mantenimiento		Total	
	COL \$	USD\$	COL \$	USD\$	COL \$	USD\$
Árboles dispersos (128 árboles/ha)	577.060	280	145.000	70	722.060	351
Cercas vivas (400 m/ha)	794.800	337	130.000	63	824.800	400
Banco forrajero (400 m ² /ha)	1.025.600	498	280.000	136	1.305.600	634

Cuadro 3. Rentabilidad neta anual por hectárea de la producción de papa en Jurado y La Victoria

Descripción	US\$
Precio de venta (por tonelada)	292
Ingresos (rendimiento * precio de venta)	14.016
Costos de producción (insumos y mano de obra)	7.313
Rentabilidad neta (ingresos – costos)	6.703

establecer la TIR se utilizó la tasa de interés actual (7,26%)⁵. La TIR fue de 22%, lo que indica que el agricultor obtiene buena rentabilidad con la comercialización del producto. La TIR es un indicador superior a la tasa de interés que ofrece el mercado financiero (corporaciones de ahorro).

Sistema agroforestal cercas vivas
En las zonas de estudio se emplean diferentes especies arbóreas en el SAF cercas vivas; entre ellas se destacan acacia amarilla (*Senna siamea*)

y aliso (*Alnus glutinosa*). Esta última es la preferida de los productores, ya que de ella se obtienen postes y leña y, además, ayuda a la preservación del recurso agua. Se determinó el rendimiento promedio (Cuadro 4) y la ganancia (Cuadro 5) que perciben los agricultores por la venta de los productos derivados de las cercas vivas de aliso (leña, postes y forraje). La información fue proporcionada por los agricultores de la zona que tienen cercas vivas en sus fincas y se corroboraron mediante consultas

⁵ Tasa de interés del año 2009, según cálculos de la Superintendencia Financiera del Banco de la República de Colombia.

Cuadro 4. Rendimiento promedio de los productos derivados de 400 m de cerca viva/ha en Jurado y La Victoria, Colombia

Productos	Unidad	Cantidad global
Postes	10 postes/árbol	2000
Forraje	2 kg/árbol/año	6400
Madera	0,26 m³/árbol, año 16	52

Cuadro 5. Rentabilidad neta total de 400 m de cerca viva/ha en Jurado y La Victoria, Colombia

Descripción	US\$
Valor actual neto de los beneficios	1126
Valor actual neto de los costos	550
Rentabilidad neta año 16 (VAN beneficios – VAN costos)	577
Rentabilidad neta por año	36

bibliográficas. Para los cálculos se asumió que la cerca viva estaría en el perímetro de una hectárea.

Una cerca viva requiere una cierta cantidad de años para que el sistema alcance rentabilidad; ese periodo se estableció en 16 años. Los productores afirman que se puede sacar provecho a partir del cuarto año ya que es una especie nativa y de rápido crecimiento, pero a partir del año 15 ó 16 se logra el aprovechamiento pleno del sistema. Así, la rentabilidad máxima se obtiene al año 16, cuando se hace un aprovechamiento total del sistema (Cuadro 5).

La mayoría de los productores utilizan los productos derivados de las cercas vivas para autoconsumo. En promedio, extraen 2-3 árboles por año: la leña la utilizan para la preparación de alimentos, el forraje para la alimentación de sus animales y los postes para el cercado de sus parcelas o terrenos; eventualmente, una pequeña parte se comercializa en la ciudad de Pasto.

La relación beneficio/costo mostró un valor de 2,04 lo que significa que, al igual que el cultivo de la papa, las cercas vivas también son una alternativa económicamente viable para los productores. El VAN fue de US\$177 con una TIR de 15%. Según Castillo (2008), los beneficios netos que pueden percibir los agricultores por la inversión en la

conservación son relativamente pocos, en comparación con los costos y la renuncia a oportunidades productivas y económicas. En el caso que nos ocupa, el cultivo de la papa es mucho más rentable (TIR=22%) que las cercas vivas. Sin embargo, en comparación con las cercas muertas es evidente que la cerca viva genera beneficios para los productores y representa un ingreso adicional para sus familias, aparte de que se reduce la presión sobre los bosques. En general, se puede decir que tanto las cercas vivas como el cultivo de papa son rentables para el productor, ya que con ambos los resultados del VAN son positivos, la relación B/C es mayor que uno y la TIR está por encima de la tasa de descuento, lo que significa que los sistemas generan ganancias económicas.

Establecimiento de cercas vivas en las parcelas de papa

Se sabe que en las veredas de Jurado y La Victoria el cultivo de papa afecta las nacientes y manantiales que se encuentran en dicha área. La rentabilidad anual comparada del cultivo de la papa es mucho superior al SAF cercas vivas, por lo que no habría ningún incentivo para cambiar. No obstante, una opción para favorecer sistemas más amigables con la conservación y protección del recurso hídrico es el establecimiento de cercas vivas

en las parcelas de papa, aunque esto posiblemente tendría efectos sobre la productividad y rentabilidad de la papa. Con el fin de determinar tales efectos, se realizó un análisis que tuvo en cuenta los posibles cambios en ingresos debido a la modificación de los sistemas de producción bajo cuatro escenarios: 0, 10, 20 y 30% de disminución de la productividad de la papa debido a la cerca viva (Cuadro 6). Por encima del 30%, el rendimiento sería desfavorable para los productores y los indicadores económicos no serían atractivos (TIR=6% menor a la tasa de interés y B/C=0,96). La posible disminución en la rentabilidad del cultivo de la papa bajo los escenarios 10, 20 y 30% de reducción de la productividad puede ser solo ligeramente compensada con la rentabilidad agregada de la cerca viva. Deben considerarse, sin embargo, los beneficios ambientales y sociales que generan las cercas vivas; entre ellos, la mejora del servicio ambiental hídrico.

Monto de compensación por el SAF papa – cerca viva de aliso

Se calculó el posible monto de compensación económica que se debiera dar a los productores que tienen monocultivos de papa o sistemas agroforestales (cercas vivas) en zonas de recarga hídrica (Cuadro 6). A los productores se les pagaría por abandonar toda actividad productiva y, a quienes tienen cercas vivas, por mantenerlas como único uso de la tierra. Para efectos de esta investigación y con el fin de que el SAF cercas vivas sea una propuesta económicamente más atractiva, se propuso un incentivo del 50% sobre la rentabilidad de las cercas vivas a los productores que tengan o deseen implementar dicho sistema.

Como se puede observar, en el caso de los productores que renuncien al sistema productivo tradicional (monocultivo de papa) y no implementen ninguna otra actividad productiva, el monto de compensación sería igual al costo

Cuadro 6. Rendimiento y rentabilidad del monocultivo de papa y de papa con cerca viva de aliso bajo cuatro escenarios

Escenarios	Rendimiento promedio de papa (T/ha/año)	Rentabilidad neta anual de la papa (US\$ ha/año)	Rentabilidad de las cercas vivas (US\$/ha/año)	Papa con cerca viva (US\$ ha/año)	Monto de compensación (US\$)
0%	48	6703	36	6739	54*
- 10%	43,20	5301		5337	1456**
- 20%	38,40	3900		3936	2857
- 30%	33,60	2498		2534	4259

*Costo de oportunidad de la cerca viva más el incentivo del 50%.

** Valor calculado del excedente que dejarían de percibir (\$6703 – \$5301 = \$1402) más el costo de oportunidad de la cerca viva con el incentivo del 50% (US\$54)

de oportunidad de dejar de producir papa -en este estudio se definió como la rentabilidad promedio de la actividad (US\$6703 ha/año)-, ya que para los productores no sería atractivo recibir un monto menor al que ya están acostumbrados. Este, sin embargo, es un monto muy alto para las condiciones socioeconómicas de la zona. Los productores que ya tienen cercas vivas en sus unidades de producción de papa, el monto de compensación que percibirían por mantener dicho sistema, incluyendo el incentivo del 50%, sería de US\$54, monto que posiblemente los beneficiarios del servicio ecosistémico hídrico podrían cubrir.

El mejor escenario para los usuarios del agua, quienes tienen que velar por la protección de la zona de recarga hídrica y pagar por su conservación, sería escenario 0%; o sea, cuando el sistema establecido no afecte la producción. Bajo este escenario, los oferentes del servicio ecosistémico se verían beneficiados por el monto de compensación establecido y por los ingresos que perciban por la comercialización del producto agrícola. En los otros escenarios, los montos de compensación son bastante superiores al del primer escenario, pero la capacidad económica de las comunidades de la zona de estudio no alcanzaría para

aportar los recursos económicos que compensen la pérdida de ingresos al reducirse el rendimiento de la papa.

Conclusión

El costo de oportunidad estimado para el monocultivo de papa es muy alto y los usuarios del recurso hídrico no podrían llegar a cubrirlo. Además, los productores de la zona no renunciarían a ese cultivo porque es un sistema muy rentable. La mejor opción será, entonces, la adopción del sistema agroforestal cercas vivas en los cultivos de papa y entre parcelas agrícolas. Esta es la alternativa más viable para reducir los impactos negativos al recurso hídrico.

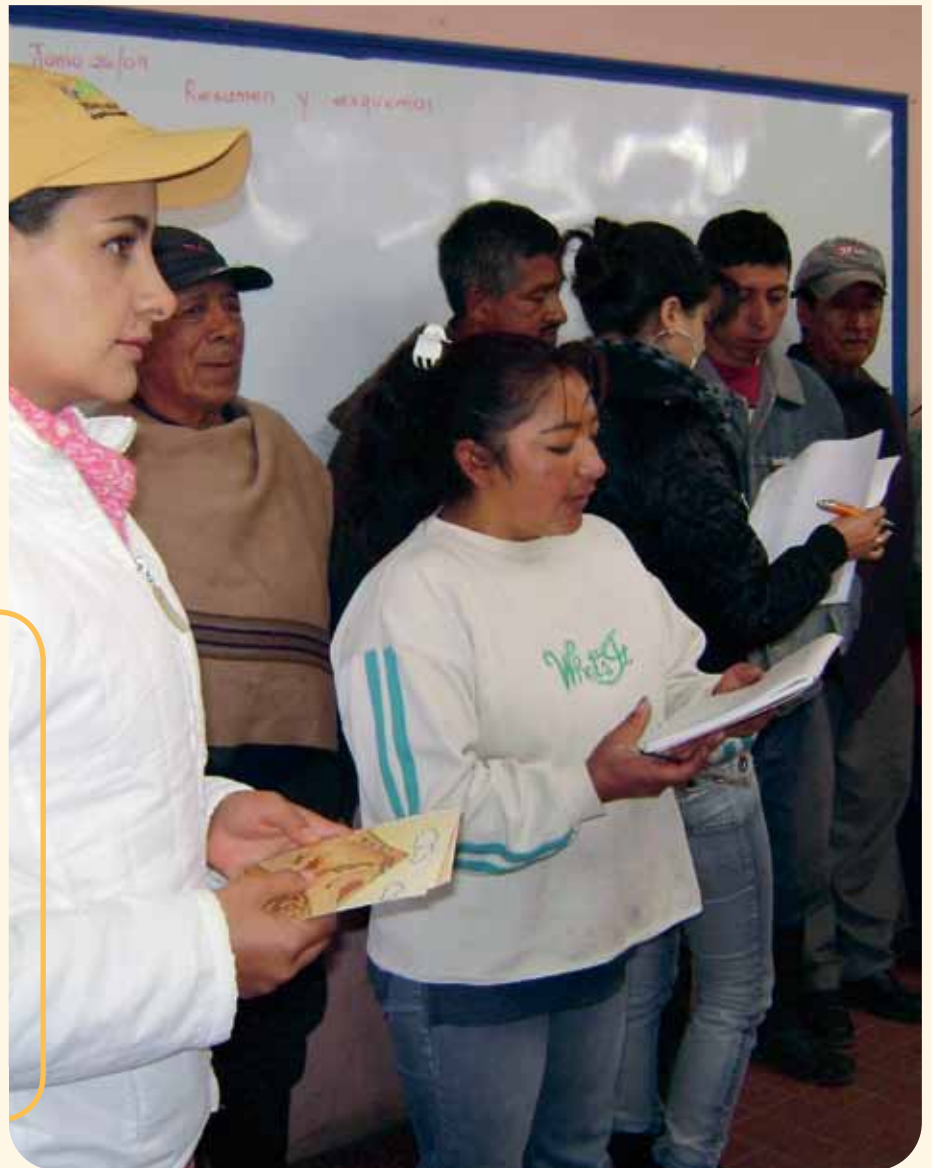
Literatura citada

- Barry, D; Cuéllar, ME. 1997. El agro salvadoreño y los servicios ambientales: hacia una estrategia de revegetación. Boletín PRISMA no. 26: 16 p.
- Castillo, C. 2008. Escenarios económicos para el manejo de la oferta del servicio ecosistémico de provisión y regulación del recurso hídrico para consumo humano en la subcuenca alta superior del río Pasto, Colombia. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 126 p.
- Corponariño (Corporación Autónoma Regional de Nariño). 2005. Plan de ordenamiento y manejo de la cuenca del río Pasto. Pasto, Colombia, Subdirección de Recursos Naturales - Área de Cuencas Hidrográficas. 153 p.
- Conif (Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal); Empopasto (Empresas Públicas y Sanitarias de Pasto). 2004. Actualización del diagnóstico físico-biótico y socioeconómico y formulación del plan de ordenamiento y manejo integral del río Bobo en el Departamento de Nariño. Bogotá, Colombia. 79 p.
- El Labriego. 2008. Bayer CropScience celebra el cumpleaños de la papa Parda Pastusa. Periódico El Labriego, Bogotá, Colombia; junio-julio: p. 6-7.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2007. El estado de la agricultura y la alimentación: pago a los agricultores por servicios ambientales. Roma, Italia. 108 p.
- Jiménez, F; Muschler, R. 2001. Agroforestería y recursos naturales. In Jiménez, F; Muschler, R; Köpsell, E. (eds). Funciones y aplicaciones de sistemas agroforestales. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p. 25-45 (Serie Materiales de Enseñanza no. 46).
- ONU (Organización de las Naciones Unidas). 2010. El agua fuente de vida 2005-2015 (en línea). Consultado 2 mar. 2010. Disponible en http://www0.un.org/spanish/waterforlifedecade/issues_scarcity.html
- Otárola, A; Méndez, E; Beer, J; Faustino, J. 2000. Plantación de árboles en línea. In Módulo de enseñanza agroforestal no. 1. 2 ed. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p. 101-134.
- Ordóñez, E. 2007. Efecto del sistema guachado (*wachay*) y uso del suelo sobre algunas propiedades físicas en la microcuenca del río Bobo, Departamento de Nariño. Tesis Mag. Sc. San Juan de Pasto, Colombia, UNAR. 111 p.
- REDLACH (Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Manejo de Cuencas Hidrográficas). 2004. Foro electrónico sobre sistemas de pago por servicios ambientales en cuencas hidrográficas. Santiago, Chile. 27 p.
- Sánchez, D; López, M; Medina, A; Gómez, R; Harvey, C; Vilchez, S; Hernández, B; López, F; Joya, M; Sinclair, F; Kunth, S. 2004. Importancia ecológica y socioeconómica de la cobertura arbórea de un paisaje fragmentado de bosque seco de Belén, Rivas, Nicaragua. Revista Encuentro no. 68:1-14
- Stadmüller, T. 1004. Impacto hidrológico del manejo forestal de bosques naturales tropicales: medidas para mitigarlo (Revisión bibliográfica). Turrialba, Costa Rica, CATIE-COSUDE. 62 p. (Serie técnica, Informe técnico no. 246).
- Vela Enríquez, ME. 2009. Potencialidades de pago del servicio ecosistémico hídrico en sistemas agroforestales, en áreas prioritarias de abastecimiento de agua para consumo humano en la cuenca alta del río Bobo, Nariño, Colombia. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 114 p.

Sistemas agroforestales en áreas de recarga de agua para consumo humano en la cuenca alta del río Bobo, Colombia.

2. Posibilidades para el desarrollo de un esquema de pago por el servicio ecosistémico hídrico¹

María Eugenia Vela Enríquez²;
Francisco Jiménez³



Las condiciones mínimas de oferta y demanda del servicio ecosistémico hídrico, así como de gobernabilidad e institucionalidad para el diseño e implementación de un esquema de PSE en las veredas de La Victoria y Jurado no son suficientes; será necesario mucho trabajo para lograr el desarrollo y puesta en práctica de tal esquema.

Foto: María Eugenia Vela.

¹ Basado en Vela (2009)

² Programa Gestión Integral del Recurso Hídrico, CORPONARIÑO. mariavela11@yahoo.es, mvela@catie.ac.cr.

³ Programa Gestión Territorial de Recursos Hídricos y Biodiversidad, CATIE. fjimenez@catie.ac.cr

Resumen

En Jurado y La Victoria, veredas pertenecientes a la parte alta de la cuenca del río Bobo, Colombia, se aplicaron diferentes herramientas metodológicas con el fin de determinar las limitaciones y posibles incentivos para la generación del servicio ecosistémico hídrico. Se determinó que la principal limitación que tienen los productores es la falta de conocimiento sobre el pago por servicios ecosistémicos y el principal incentivo es recibir una retribución económica. Las condiciones mínimas de oferta y demanda del servicio ecosistémico hídrico, así como de gobernabilidad e institucionalidad para el diseño e implementación de un esquema de PSE en ambas veredas no son suficientes; será necesario mucho trabajo para lograr el desarrollo y puesta en práctica de tal esquema.

Palabras claves: Recursos hídricos; abastecimiento de agua; conservación de aguas; gobernanza; institucionalidad; agroforestería; incentivos; servicios ecosistémicos; pago, río Bobo, Colombia.

Summary

Agroforestry systems in water recharge areas for human consumption in Bobo River, Colombia. 2. Possibilities for the implementation of payment schemes for the hydrological environmental service. In Jurado and Victoria, Bobo River upper basin, different methodological tools were applied to identify constraints and incentives for the generation of water as an ecosystem service. According to farmers in both villages, the main limitation was the lack of knowledge about the payment scheme for ecosystem services and the main incentive was getting a monetary reward. The basic supply and demand conditions for a water PES, as well as the governance and institutional conditions for the design and implementation of a PES scheme are insufficient in the region; a very hard effort is necessary to develop and implement such scheme in the area evaluated.

Keywords: Water resources; water supply; water conservation; governance; institutions; agroforestry; incentives; ecosystems services; Bobo river, Colombia.

Introducción

Las poblaciones rurales que buscan mejorar su calidad de vida han venido desarrollando actividades que perjudican el medio ambiente. No obstante, el conflicto central no es la medida en que se usa o se modifica el medio ambiente, sino con qué fines y de qué forma los cambios resultantes condicionan las posibilidades de aprovechamiento para las generaciones futuras (Galvis 1986). Los ecosistemas proveen servicios que benefician a la sociedad; entre ellos está el servicio ecosistémico hídrico de regulación de la calidad y cantidad de agua, como recurso finito y vulnerable esencial para sostener la vida, el desarrollo y el ambiente (Guerrero et ál 2006).

Los esquemas de pago por servicios ecosistémicos (PSE) surgieron como una estrategia para vincular a

proveedores y usuarios de un servicio ecosistémico dado: el proveedor se compromete a mantener en su finca las condiciones necesarias que garanticen la provisión del servicio y los usuarios se comprometen a pagar por el servicio ambiental que reciben. Esta relación ha funcionado en países de primer mundo, donde el nivel socioeconómico y cultural es más elevado y, en consecuencia, hay mayor conciencia sobre la necesidad de conservar el ambiente. En los países en desarrollo, con niveles altos de pobreza y marginación, el hoy es más importante que el mañana por lo que la puesta en práctica de esquemas de PSE bajo las reglas de un mercado perfecto ha tenido que modificarse (Chagoya y Gutiérrez 2009).

En el decenio pasado, se propaló el uso de esquemas de PSE para cuencas hidrográficas, biodiversidad,

captura de carbón y belleza escénica. Los esquemas de PSE bien pudieran convertirse en valiosos mecanismos para una internalización positiva de externalidades ambientales y para generar ingresos nuevos para el desarrollo sustentable (Mayrand y Paquin 2004). Según Madrigal y Alpizar (2008), los esquemas de PSE son una de las herramientas más promisorias para asegurar la disponibilidad de agua de buena calidad para las poblaciones humanas. Un esquema de PSE hídrico bien diseñado puede ser un mecanismo de financiamiento sostenible para recaudar fondos de reinversión para el manejo y gestión de recursos naturales en general, y cuencas hidrográficas en particular. Sin embargo, algunas experiencias positivas están generando falsas expectativas; algunas entidades, sectores políticos y líderes locales tratan

de generalizar su implementación, cuando en realidad se requieren condiciones mínimas de aplicabilidad (Huerta 2008). Además, el desarrollo de un proceso de PSE hasta su consolidación exige recursos económicos, financieros, humanos, voluntad política y social. Si las condiciones previas no están bien identificadas, puede que sea muy difícil alcanzar el objetivo y, en consecuencia, se generan pérdidas y desencanto entre los actores locales. Por lo tanto, es fundamental evaluar y analizar las condiciones presentes, y determinar si son o no propicias para el diseño y ejecución de un esquema de PSE hídrico en una cuenca hidrográfica dada (Huerta 2008).

El objetivo de este estudio fue determinar las limitaciones y los incentivos que reciben los productores de la zona de estudio por la generación de servicios ecosistémicos, así como determinar si existen condiciones mínimas propicias para el desarrollo y la implementación de un esquema de pago por el servicio ecosistémico hídrico en la cuenca alta del río Bobo, departamento de Nariño, Colombia.

La ubicación y descripción del área de estudio, así como los sistemas agroforestales con potencial hidroecológico y socioeconómico, se detallan en la primera parte de este trabajo, en este mismo número de la RRNA (pag. 68). Las actividades desarrolladas para cumplir con el objetivo propuesto se describen a continuación:

Actividad 1. Se realizó un taller de capacitación sobre el tema de pago por servicios ecosistémicos, en general, y sobre el servicio ecosistémico hídrico, en particular. Se invitó a productores de la zona prioritaria y zonas aledañas que emplean sistemas agroforestales en sus actividades productivas. En ese mismo evento, mediante el método de lluvia de ideas, se determinaron las limitaciones y los incentivos que perciben los productores por la generación de

servicios ecosistémicos (principalmente el hídrico) en sus fincas.

Actividad 2. Los productores que no participaron en el taller fueron entrevistados con el fin de complementar la información sobre incentivos y limitaciones en la zona prioritaria de abastecimiento de agua.

Actividad 3. Para determinar si en la zona de estudio se dan las condiciones mínimas para la implementación de un esquema de PSE hídrico, se aplicó la guía de diagnóstico rápido elaborada por Alpízar y Mercado (2006) y adaptada a microcuencas hidrográficas por Huerta (2008). Esta metodología consiste en una serie de criterios e indicadores que evalúan y analizan diferentes variables: caracterización de la oferta y potencial del recurso hídrico; condiciones de gobernanza existentes; marco institucional, regulatorio y legal para el recurso hídrico, y condiciones de demanda potencial del servicio ecosistémico hídrico para consumo humano. La evaluación permite calificar si las condiciones existentes son propicias para implementar un pago por el servicio ecosistémico hídrico en una determinada localidad. La guía fue aplicada a seis personas que tenían un conocimiento profundo de las zonas de estudio (fontaneros, usuarios del sistema de suministro de agua, el presidente de la junta de acueducto y el técnico de saneamiento ambiental de la Alcaldía de Pasto). La escala de calificación empleada tiene cuatro valores posibles:

- 3 = **Condición muy propicia** para el desarrollo de un esquema de PSE
- 2 = **Condición neutral** para el desarrollo de un esquema de PSE, requiere trabajo
- 1 = Hay una **restricción u obstáculo** para el desarrollo de un esquema de PSE sostenible
- 0 = **Restricción insalvable** para el desarrollo de un esquema de PSE bajo la situación actual (indicadores críticos)

Actividad 4. Las calificaciones por componente (oferta del SE hídrico, gobernabilidad, institucionalidad y demanda por el SE hídrico) se obtuvieron del promedio otorgado a los indicadores individuales sobre el número de indicadores del componente, siempre y cuando ningún indicador crítico hubiera sido calificado con “0”; caso contrario, la calificación global del componente sería “0”, mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$CC = \frac{\sum_{i=0}^n C_i}{n} \quad \text{Si } C_i \neq 0$$

donde:

CC: calificación promedio por componente

C_i: calificación por cada indicador i (componente y criterio)

n: total de indicadores por componente evaluado

De igual manera, se obtuvo el promedio global de las calificaciones por componente (CG), que resulta de la sumatoria total de calificaciones de los indicadores (CT) sobre el número total de indicadores (N) considerados en la guía, mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$CG = \frac{\sum_{i=0}^n CT_i}{N} \quad \text{Si } C_i \neq 0$$

Finalmente, se estimó el valor porcentual que representa la calificación de la condición por componente y su condición global con respecto a la calificación máxima de cada uno de los indicadores (C_{máxi} = 3), por medio de la aplicación de las siguientes fórmulas:

Porcentaje de la calificación de la condición por componente:

$$CC(\%) = \frac{\sum_{i=0}^n C_i}{n * C_{máxi}} * 100$$

Porcentaje de la calificación global:

$$CG(\%) = \frac{\sum_{i=0}^n CTi}{N * C_{\text{máx}}i} * 100$$

Para la interpretación de los resultados se tuvo en cuenta el nivel de las condiciones existentes (Cuadro 1).

Resultados y discusión

1. Limitaciones e incentivos para la generación de servicios ecosistémicos

Entre las principales limitaciones que enfrentan los productores en la zona evaluada, para ayudar a conservar las zonas prioritarias para la captación de agua para consumo humano, están:

- La falta de conocimiento sobre el tema (52% de frecuencia de menciones). Muchos de los participantes en el taller afirmaron que el tema del pago por servicios ecosistémicos era algo nuevo para ellos y que nunca habían escuchado acerca de la posibilidad de verse retribuidos por la protección y conservación de algún recurso natural.
- El cambio de cultivos (29%). Los productores mencionaron que esta es una gran limitación, ya que sus cultivos son su único sustento económico: *“No contamos con otros ingresos; desde muy pequeños nos criaron para cultivar la tierra y no tenemos experiencia en otro tipo de actividad.”* expresó un productor de la zona.
- La falta de apoyo económico (19%). Actualmente no existe una institución que se preocupe por retribuir a los productores para que apliquen o introduzcan prácticas que ayuden a la conservación y protección de los recursos naturales de la zona.

Los tipos de incentivos que les gustaría recibir a los productores

de la zona por la conservación y protección de los recursos naturales, especialmente el recurso hídrico son: económicos (62%), técnicos (28%) -les gustaría recibir capacitación sobre técnicas que pudieran aplicar en sus parcelas para hacer un mejor uso de los recursos económicos y ambientales-, y educativos (10%) -les gustaría recibir charlas educativas sobre el uso racional del agua y cloración, ya que son conscientes de que el agua que consumen necesita algún tipo de tratamiento para prevenir enfermedades de origen hídrico. También se indagó si los productores estarían dispuestos a implementar obras de conservación de suelos y aguas para contribuir a la generación de los servicios ecosistémicos: el 71% sí estarían dispuestos y el 21% no. En el Cuadro 2 se detallan, en orden de importancia, las prácticas que les gustaría implementar. A los productores que están de acuerdo con la implementación de esas prácticas se les preguntó sobre el área de la finca que estarían dispuestos a dedicar para estos fines; los resultados

fueron los siguientes: 100 m² (5%), 200 m² (19%), 300 m² (10%), 400 m² (19%), 500 m² (42%) y 800 m² (5%). Teniendo en cuenta que la cuenca es zona de minifundios (< 1 ha), la extensión propuesta representa un área significativa.

2. Diagnóstico rápido para determinar el potencial para el desarrollo de esquemas de pago por el servicio ecosistémico hídrico

En el Cuadro 3 se detallan los resultados obtenidos mediante la aplicación de la guía de diagnóstico rápido. En esa evaluación participaron el técnico de saneamiento ambiental, el presidente de la junta de acueducto y el fontanero, quienes tienen un buen conocimiento de la zona de recarga hídrica de los acueductos que abastecen a las veredas de Jurado y La Victoria (Frailejón y La Cristalina, respectivamente).

En la vereda de La Victoria, el componente de oferta de SE hídrico fue el mejor calificado, aunque no alcanzó valores altos; en consecuencia, es de condición neutral para el

Cuadro 1. Interpretación de la calificación global

Calificación global (%)	Nivel de condiciones	Descripción
75 – 100	Alta	La microcuenca tiene condiciones altamente favorables para establecer esquemas de PSE hídrico.
50 – 74,9	Regular	La microcuenca tiene condiciones regulares para establecer al menos un esquema de PSE hídrico.
25 – 49,9	Baja	Las condiciones para el establecimiento de un esquema de PSE hídrico son bajas; se requiere de mucho trabajo.
0,0 – 24,9	Muy baja	La microcuenca no ofrece condiciones para establecer un esquema de PSE hídrico.

Fuente: Huerta 2008

Cuadro 2. Prácticas que los productores de las veredas de La Victoria y Jurado estarían dispuestos a emplear para contribuir a la generación de servicios ecosistémicos

Prácticas	Frecuencia de mención (%)
Siembra de árboles dentro de las fincas, específicamente en zonas de recarga hídrica	42
Conservación de la vegetación natural	24
Manejo de fuentes de contaminación (basuras y excretas)	19
Siembra en curvas a nivel	10
Construcción de acequias en las zonas de laderas	5

desarrollo de un esquema de PSE y se requiere de bastante trabajo para su implementación. La gobernabilidad y el marco institucional demostraron que, si bien existen algunas condiciones neutrales, hay otras que exigirán mayor trabajo para vencer las restricciones u obstáculos para el desarrollo de un esquema de PSE. La demanda de SE hídrico es un componente crítico, ya que la condición 'caracterización de fuentes de ingreso' fue calificada con 0 (y, entonces, el porcentaje promedio del componente es automáticamente 0), lo que significa que sin un cambio real no hay posibilidades para el desarrollo de un esquema de PSE. En resumen, La

Victoria ofrece condiciones regulares para establecer al menos un esquema de PSE hídrico, pero será necesario un arduo trabajo para lograr dicho objetivo.

La situación en la vereda de Jurado es mucho más crítica. La gobernabilidad fue el único componente con calificación diferente de 0. Es evidente, entonces, que las posibilidades para establecer allí un esquema de PSE hídrico son bastante bajas.

A continuación se detalla la evaluación asignada a cada uno de los indicadores de los componentes evaluados mediante el diagnóstico rápido en las veredas de La Victoria y Jurado.

Condiciones de oferta de SE hídrico

Las calificaciones asignadas a los indicadores de este componente se detallan en el Cuadro 4. En La Victoria se dieron condiciones propicias para un esquema de PSE hídrico en tres indicadores:

- a. El uso intensivo e inapropiado de agroquímicos que pueden estar contaminando las aguas superficiales y los acuíferos y, por ende, afectando la salud de la población. Si se llega a implementar el mecanismo de compensación, se impulsarían prácticas de producción amigables con el ambiente que favorecerían la calidad del agua.
- b. La oferta hídrica no es suficiente para cubrir las necesidades básicas de los pobladores, especialmente en la época seca. Una buena gestión de las zonas de recarga podría aumentar la disponibilidad del recurso.
- c. El uso del agua por parte de algunos sectores afecta la calidad y cantidad. Si se establece un esquema de pagos por el servicio, esto obligará a los usuarios a mejorar el uso que hacen del agua.

Cuadro 3. Principales resultados del diagnóstico rápido en las veredas de La Victoria y Jurado

Veredas	Componente	Calificación promedio	Porcentaje promedio	Calificación global	Calificación global (%)
La Victoria	Oferta de SE hídrico	2,13	71	1,80	60
	Gobernabilidad	1,73	58		
	Marco institucional	1,75	58		
	Demanda de SE hídrico	0,00	0		
Jurado	Oferta de SE hídrico	0,00	0	1,52	49
	Gobernabilidad	1,25	42		
	Marco institucional	0,00	0		
	Demanda de SE hídrico	0,00	0		

Cuadro 4. Condiciones de oferta de SE hídrico en las veredas de La Victoria y Jurado

Indicadores de las condiciones de oferta del SE hídrico	Calificación	
	La Victoria	Jurado
1.1.1 SE hídrico específico valorado como escaso*		2
1.2.1 Estado de las áreas de protección y zonas de recarga acuífera en la cuenca	2	
1.2.2 Actividades productivas agropecuarias y forestales con buenas prácticas		
1.2.3 Uso apropiado de agroquímicos	3	
1.2.4 Erosión del suelo y arrastre de sedimentos		
1.2.5 Impacto de la expansión urbana, infraestructura vial y minería	2	3
1.3.1 Balance hídrico*	3	
1.3.2 Cantidad de agua en las fuentes y nivel de protección	2	
1.3.3 Usos de agua por sectores que influyen en la calidad y cantidad	3	
1.4.1 Calidad de agua en las principales fuentes		2
1.5.1 Cobertura del servicio de agua para consumo actual*	2	0
1.5.2 Cobertura de otros servicios con base en la fuente hídrica	1	1
1.6.1 Manifestaciones formales o informales de insatisfacción con el servicio		
1.7.1 Voluntad de los oferentes para la protección y mayor oferta del SE-hídrico	2	2

*Indicadores críticos

En la vereda de Jurado las condiciones propicias para la creación de un esquema de PSE hídrico tienen que ver con la vulnerabilidad de las áreas de protección y zonas de recarga hídrica. Por un lado, las actividades humanas, los riesgos naturales de deslizamientos y el arrastre de sedimentos están afectando la fuente de abastecimiento; por otro lado, los productores hacen uso intensivo del suelo y no emplean prácticas agrícolas, ganaderas, ni forestales apropiadas. Al igual que en La Victoria, es excesivo e inapropiado el uso de agroquímicos que contaminan los cuerpos de agua superficiales y subterráneos; hay problemas de déficit hídrico para suplir las necesidades básicas y los suelos presentan erosión (moderada a severa), especialmente en la época seca. En la vereda de Jurado no se han implementado prácticas de protección de los recursos naturales; la presencia de tanques sépticos y afluentes de residuos ganaderos, la letrinización deficiente y la ampliación de la frontera agrícola amenazan peligrosamente la fuente abastecedora (El Frailejón), la cual se seca durante algunos meses del año. Además, el crecimiento poblacional y la producción agrícola demandan mayor cantidad de agua, lo que genera conflictos con otros usos.

Las condiciones neutrales, tanto en La Victoria como en Jurado, se presentan porque las comunidades, si bien identifican la importancia del SE hídrico, no le conceden mayor prioridad ya que consideran que la autoridad competente -la junta de acueducto- es la encargada de resolver el problema del agua. Las quejas y reclamos por parte de los beneficiarios del sistema son frecuentes, pero no hay conciencia sobre la responsabilidad de todos en el manejo del agua. En La Victoria existen áreas de protección y zonas de recarga con factores de presión de uso y se avistan algunos problemas



Foto: María Eugenia Vela.

Los propietarios de terrenos identifican la importancia de sus tierras para el SE hídrico, pero no tienen mayor interés ni motivación por participar de un programa de PSE

de deslizamientos, especialmente en el área donde se encuentra la bocatoma del sistema de acueducto veredal. El uso del suelo es poco apropiado, lo que provoca procesos erosivos. Los cuerpos de agua principales, el cauce y las zonas aparentes de recarga hídrica reciben una protección regular, están parcialmente degradados y el caudal disminuye en la época seca. La cobertura del servicio de agua para consumo humano cubre a la mayoría de la población de La Victoria; los propietarios de terrenos ubicados en la zona de estudio identifican la importancia de sus tierras para el SE hídrico, pero no tiene mayor interés ni motivación por participar de un programa de PSA. Una situación similar se vive en la vereda de Jurado.

Las condiciones de restricción u obstáculo en las dos zonas evaluadas son producto de conflictos por el uso del suelo y por la cobertura muy limitada de servicios energéticos provenientes de fuera de la cuenca. En Jurado se dio una restricción insalvable adicional, ya que el sistema de abastecimiento se encuentra en pésimas condiciones de infraestructura, desde la captación hasta el sistema de distribución. Ese sistema ya cumplió su vida útil -tiene 28 años de construido- y la falta de un mantenimiento adecuado ha acelerado el proceso de deterioro.

Condiciones de gobernabilidad

Las condiciones de gobernabilidad alcanzaron calificaciones poco favorables para la implementación de un

esquema de PSE hídrico (Cuadro 5). Si bien las zonas de estudio en las veredas de La Victoria y Jurado cuentan con un plan de desarrollo, la visión estratégica de la localidad es débil; además, en la elaboración del plan hubo escasa participación de la sociedad y no se priorizó la búsqueda de soluciones al problema hídrico. Existen actores con algún liderazgo para desarrollar temas relacionados con el recurso hídrico, pero tienen poca capacidad de convocatoria, concertación y movilización de las comunidades veredales. Se detectaron serias restricciones u obstáculos porque las relaciones de confianza entre el gobierno local, las organizaciones sociales y el sector privado son débiles o están en construcción; aunque existen reglas claras (normatividad) que definen las competencias de los actores en materia del recurso hídrico, estas no son respetadas y no se cumplen. En

ambas veredas no se han perfilado actores locales con capacidad de planificación y gestión financiera; no existe una predisposición a asignar recursos financieros para fomentar la sostenibilidad de PSE hídrico, ni hay capacidad de gestión de los recursos económicos.

Condiciones de institucionalidad

Solamente el indicador sobre mecanismos viables para la compensación a los proveedores del SE hídrico obtuvo una calificación alta; los demás indicadores alcanzaron calificaciones poco favorables (Cuadro 6). El indicador mencionado se valoró como propicio en ambas veredas pues los posibles oferentes de los SE están informados e identifican buenas prácticas agrícolas o de protección que podrían activar mecanismos de compensación y, además, tienen interés en implementar tales prácticas y participar en acciones de PSE.

Las condiciones neutrales en ambas veredas están determinadas por los derechos de propiedad que los posibles proveedores (privados o comunales) tienen sobre sus tierras; además, existe un plan de ordenamiento territorial y otros instrumentos para el manejo de los recursos naturales, aunque no están operando plenamente en la zona. En la vereda de La Victoria funciona una junta de acueducto que cobra por el servicio; la cuota, no obstante, es poco significativa (US\$8) y no alcanza para el tratamiento adecuado del agua, y menos para viabilizar proyectos de protección y conservación del recurso hídrico. Entre el 15 y 30% de los usuarios están morosos.

Las restricciones y obstáculos tienen que ver con las instituciones que podrían administrar un esquema de PSE hídrico (cobro y manejo de fondos), pues gozan de poca aceptación o confianza por parte de la pobla-

Cuadro 5. Condiciones de gobernabilidad en las veredas de La Victoria y Jurado

Indicadores de las condiciones de gobernabilidad de SE hídrico	Calificación	
	La Victoria	Jurado
2.1.1 Plan de desarrollo local con visión estratégica que sirve de marco a un esquema de PSE.	2	1
2.2.1 Instituciones públicas u organizaciones reconocidas por su liderazgo a nivel local.*	2	2
2.2.2 Organizaciones locales que promueven el desarrollo y la gestión hídrica.*	2	
2.3.1 Relaciones constructivas entre el gobierno local, organizaciones sociales y sector privado (capital social).*	1	1
2.3.2 Marco legal en materia de recurso hídrico.		
2.4.1 Capacidad de gestión de recursos financieros y predisposición de asignación de recursos para PSE hídrico.	2	
2.5.1 Instancias de participación ciudadana en la localidad con incidencia en los asuntos públicos.		

* Indicadores críticos

Cuadro 6. Condiciones de institucionalidad en la vereda La Victoria y Jurado

Indicadores de las condiciones de institucionalidad de SE hídrico	Calificación	
	La Victoria	Jurado
3.1.1 Viabilidad del espacio de intervención para el esquema de PSE.		1
3.2.1 Agencias a nivel local con el reconocimiento y aceptación necesarios para administrar un esquema de PSE.*	1	0
3.3.1 Capacidades de planeación y operativización de las instituciones locales.		1
3.4.1 Seguridad en los derechos de propiedad sobre las tierras que prestan SE.*	2	2
3.4.2 Mecanismos viables para la compensación a los proveedores.	3	3
3.4.3 Instrumentos de gestión de recursos naturales.		2
3.5.1 Instituciones que administran el sistema de cobro por recursos hídricos.	2	1
3.5.2 Eficiencia del sistema de cobro actual.		

* Indicadores críticos

ción y no cuentan con el recurso humano y técnico necesario para planear y desarrollar tal esquema.

Condiciones de demanda del SE hídrico

La mayoría de los indicadores alcanzaron calificaciones poco favorables para el diseño e implementación de un esquema PSE hídrico; solamente el indicador ‘grado de concentración espacial de los beneficiarios’ tuvo una calificación de muy propicia (Cuadro 7) tanto en La Victoria como en Jurado, ya que los beneficiarios del servicio ecosistémico hídrico están concentrados y tienen una fuente principal de abastecimiento: La Cristalina en La Victoria y El Frailejón en Jurado.

Los beneficiarios potenciales de un esquema PSE hídrico en La Victoria se ubican en un poblado pequeño, con aproximadamente 122 familias, y el cobro por el servicio del agua está basado en una tarifa fija independiente del consumo. En Jurado, los beneficiarios potenciales son solamente 42 familias, con pocos canales de comunicación entre ellos. Esta condición se evaluó como neutral para el establecimiento de un esquema PSE hídrico.

Las restricciones u obstáculos tienen que ver con el escaso nivel de interlocución entre los beneficiarios potenciales de SE y la baja cobertura del servicio de acueducto (pocas familias tienen acceso a la cañería en ambas veredas). En

Jurado, las pocas familias beneficiadas con el acueducto veredal no pagan nada por el servicio. La falta de fuentes de ingreso definidas entre los beneficiarios de ambas veredas constituye una restricción insalvable. Es dudoso, entonces, que en estas condiciones haya voluntad de pago.

Conclusión

Las condiciones mínimas de oferta y demanda del servicio ecosistémico hídrico, así como de gobernabilidad e institucionalidad para el diseño e implementación de un esquema de PSE en las veredas de La Victoria y Jurado no son suficientes; será necesario mucho trabajo para lograr el desarrollo y puesta en práctica de tal esquema.

Cuadro 7. Condiciones de demanda de SE hídrico en la vereda La Victoria y Jurado

Indicadores de las condiciones de demanda de SE hídrico	Calificación	
	La Victoria	Jurado
4.1.1 Potenciales beneficiarios y demandantes del SE.	2	2
4.1.2 Grado de concentración espacial de beneficiarios.*	3	3
4.1.3 Grado de asociación y concertación.	1	2
4.2.1 Caracterización de fuentes de ingreso.*	0	0
4.2.2 Ingreso por familia.	1	1
4.3.1 Existencia de cultura de pago por el agua.*	2	0
4.3.2 Voluntad de pago.*		1
4.3.3 Número de beneficiarios urbano o periurbano.*	1	0

*Indicadores críticos

Literatura citada

- Alpízar, F; Mercado, L. 2006. Guía para el diagnóstico rápido de las condiciones mínimas requeridas para el desarrollo de esquemas de cobro y pago por servicios ambientales: caso del recurso hídrico para consumo humano en el ámbito local. *s.l.*, PNUD. 31 p.
- Chagoya, J; Gutiérrez, L. 2009. Esquema de pago por servicios ambientales de la Comisión Nacional Forestal, México. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 16 p. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 377).
- Galvis, J. 1986. Ecología para profanos. Santa Fe de Bogotá, Colombia, Fondo para la Protección del Medio Ambiente. 253 p.
- Guerrero, E; De Keizer, O; Córdova, R. 2006. La aplicación del enfoque ecosistémico en la gestión de los recursos hídricos. Quito, Ecuador, UICN. 78 p.
- Huerta, G. 2008. Diagnóstico de condiciones mínimas y validación de una guía para el desarrollo de esquema de PSE hídrico en las microcuencas de los ríos Reventado y Parrita Chiquito – Salado, Costa Rica. Tesis Mg. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 92 p.
- Madrigal, R; Alpízar, F. 2008. Pago por servicios ecosistémicos y la acción colectiva en el contexto de cuencas hidrográficas. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 29 p. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 362).
- Mayrand, K; Paquin, M. 2004. Pago por servicios ambientales: Estudio y evaluación de esquemas vigentes. Montreal, Canadá, Unisfera International Centre. 65 p.
- Vela Enríquez, ME. 2009. Potencialidades de pago del servicio ecosistémico hídrico en sistemas agroforestales, en áreas prioritarias de abastecimiento de agua para consumo humano en la cuenca alta del río Bobo, Nariño, Colombia. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 114 p.

Sistemas agroforestales en áreas de recarga de agua para consumo humano en la cuenca alta del río Bobo, Colombia.

3. Disposición de pago por el servicio ecosistémico hídrico¹

María Eugenia Vela Enríquez²;
Francisco Jiménez³;
Carmen Lucía del Castillo Quintero⁴

La disposición de pago por el servicio del agua se definió con base en la capacidad de pago que tienen los pobladores entrevistados para reconocer un valor monetario al servicio ecosistémico hídrico. El monto potencial de esta recaudación (US\$1,42) definido pareciera muy bajo por lo que sería necesario impulsar otros mecanismos de compensación para que los productores oferentes se esfuercen por proteger y conservar las fuentes de agua para consumo humano.



Foto: María Eugenia Vela.

¹ Basado en Vela Enríquez (2009)

² Programa Gestión Integral del Recurso Hídrico, CORPONARIÑO. mariavela11@yahoo.es, mvela@catie.ac.cr

³ Programa Gestión Territorial de Recursos Hídricos y Biodiversidad, CATIE. fjimenez@catie.ac.cr

⁴ Fundación Biofuturo. caludelcastillo@gmail.com, caludel@catie.ac.cr

Resumen

El estudio se desarrolló en la cuenca alta del río Bobo, Colombia. Por medio de la metodología de valoración contingente se determinó la disposición y capacidad de pago de los usuarios de los sistemas de acueducto ubicados en las veredas de Jurado y La Victoria. La encuesta de valoración contingente tuvo tres partes fundamentales: 1) El servicio del agua que se presta a los usuarios: el servicio es deficiente y el agua suministrada no es potable. 2) Características socioeconómicas y capacidad de pago: los productores no cuentan con ingresos estables, por lo que su capacidad de pago es baja. 3) Disposición de pago: los usuarios estarían dispuestos a pagar por el servicio del agua siempre y cuando se mejoren las condiciones. La voluntad promedio de pago fue de US\$1,42 mensuales.

Palabras claves: Capacidad de pago, voluntad de pago, valoración contingente, características socioeconómicas.

Summary

Agroforestry systems in water recharge areas for human consumption in Bobo River, Colombia. 3. Payment arrangements for the hydrological environmental service.

The study was conducted in the upper basin of Bobo River, Colombia. Using the contingent valuation methodology, readiness and willingness to pay for the water service were determined in the villages of Jurado and La Victoria. The contingent valuation survey had three main parts: 1) The service provided to users by the water system (the service is poor and water is not drinkable). 2) Socioeconomics and readiness to pay (farmers do not have permanent incomes hence the ability to pay was rated low). 3) Willingness to pay (users would be willing to pay for the water service if it is improved). Users agreed on as much as \$ 1.42 monthly.

Keywords: Ability to pay, willingness to pay, contingent valuation, socioeconomic characteristics.

Introducción

Las funciones de los ecosistemas hacen posible que el ser humano obtenga múltiples servicios y beneficios directos e indirectos; entre ellos, la disponibilidad de agua para distintos usos. La producción de cualquiera de esos servicios depende de características específicas del ecosistema, tales como composición de los suelos, usos de la tierra, tipo de vegetación, clima y manejo de los recursos naturales. El servicio ecosistémico de provisión de agua para consumo humano tiene que ver con la disponibilidad de agua de calidad aceptable para satisfacer necesidades humanas de consumo directo (ingesta, preparación de alimentos y aseo personal).

La percepción de que el agua es un recurso gratuito e inagotable está cambiando debido a la creciente

presión humana y la insuficiente planificación del uso de los recursos naturales; esto ha llevado al deterioro y disminución en la disponibilidad de los recursos hídricos. La protección de fuentes de agua para consumo humano se ha convertido en uno de los principales dinamizadores de la demanda por servicios ecosistémicos. En general, los usuarios del agua están dispuestos a pagar a los oferentes, pero quieren ver resultados tangibles en el servicio que reciben; especialmente, quieren que se garantice la continuidad y calidad del recurso hídrico (Marín et ál 2006, Berggreen y Stahl 2003). Como respuesta a esta situación, en los últimos años han surgido mecanismos innovadores para el financiamiento del componente ambiental relacionado con el suministro de agua (NFP y FAO 2009).

El servicio ambiental hídrico aumenta la posibilidad de generar ingresos a través de mecanismos de pago por servicios ambientales (Barrantes 2009). El reconocimiento o compensación por los servicios ambientales es un cambio fundamental en la gestión de los recursos naturales (NFP y FAO 2009, Alarcón et ál 2001). En los entornos donde los problemas de agua son cada vez más agudos, las inversiones de infraestructura relacionada con el agua deben acompañarse de una adecuada conservación y recuperación de los bosques en las zonas de recarga hídrica u otras áreas prioritarias para la producción de agua.

En la primera parte de este estudio (en este mismo número de la RRNA) se detalló la ubicación y descripción del área evaluada y se analizaron los sistemas agrofores-

tales con potencial hidroecológico y socioeconómico; en la segunda parte se evaluaron las posibilidades para el desarrollo de un esquema de pago por el servicio ecosistémico hídrico. En esta tercera parte se busca determinar la disposición de pago de los usuarios del agua para consumo humano, con el fin de compensar a quienes generan el servicio ecosistémico hídrico en las zonas de recarga de la cuenca alta del río Bobo. La metodología empleada para determinar la disposición de pago consistió de las siguientes actividades:

Actividad 1. Se aplicó la metodología de valoración contingente con el fin de conocer la voluntad de pago de los usuarios del sistema de acueducto de las veredas de Jurado y La Victoria. Con dicha metodología se intenta determinar el valor económico que las personas otorgan a los cambios en bienestar derivados de una modificación en la oferta de un bien ambiental (Cruz 2005). El pago representa un reconocimiento de parte de los usuarios por el servicio ambiental hídrico que se genera en terrenos de los oferentes. Mediante entrevistas con los presidentes de las juntas de acueducto se obtuvo el número de usuarios abastecidos por cada uno de los acueductos veredales: 51 en Jurado y 120 en La Victoria. A partir de este dato se definió el tamaño de la muestra por medio de la fórmula de muestreo irrestricto aleatorio (Scheaffer et ál. 1987):

$$n = \frac{N * \sigma^2}{(N - 1) * \frac{\beta^2}{4} + \sigma^2}$$

N = tamaño de la población; σ^2 = varianza muestral; β = tamaño del error (5%)

En total se aplicaron 90 encuestas: 35 en la vereda de Jurado y 55 en La Victoria, a usuarios del sis-

tema de acueducto escogidos al azar. La encuesta fue aplicada de forma directa y personal por estudiantes de la Universidad de Nariño a padres o madres cabezas de familia. Para el análisis de los datos se usó la estadística descriptiva para todas las variables incluidas en la encuesta, sobre todo aquellas que pudieran influir en la voluntad de pago de los usuarios del acueducto veredal. El cálculo del monto promedio de la disposición de pago se hizo por medio de dos tipos de análisis: no paramétrico (interpolación lineal) y paramétrico (“single bounded”).

Según Habb y Mc Connell (2002), el método no paramétrico es un análisis no restringido y sin supuestos; para calcular la voluntad de pago se utiliza la respuesta positiva del entrevistado y el monto sugerido por el entrevistador; dicho monto se asigna de manera aleatoria en toda la muestra. Para determinar la probabilidad de obtener una voluntad de pago afirmativa y mayor al monto sugerido se puede utilizar la función de supervivencia, según la fórmula:

$$\begin{aligned} \text{Prob (si } t_j) &= P(WTP_i > t_j) \\ P_j &= 1 - F_{wtp}(t_j) \\ &= \text{función de supervivencia} \end{aligned}$$

P = probabilidad; WTP = voluntad de pago; T_j = monto sugerido; F_{wtp} = Probabilidad de voluntad de pago

La relevancia estadística de esta función de probabilidad acumulada radica en que el área bajo la curva determina el valor promedio de la voluntad de pago que se desea conocer, calculada mediante el método de interpolación lineal:

$$\text{Interpolación lineal} \\ E[WTP] = \sum_{j=1}^J \frac{(P_{j+1} - P_j) * (t_{j+1} - t_j)}{2}$$

E(WTP) = estimador de voluntad de pago

Siempre con el método no paramétrico, a los usuarios entrevistados se les consultó su disposición de pago ante un planteamiento hipotético: se necesitan recursos económicos para garantizar el abastecimiento del agua hasta su casa y cubrir gastos de protección y manejo de las zonas de recarga hídrica. El entrevistador leyó a cada entrevistado una declaración cuidadosamente redactada para plantear la escena del juego de oferta: se le preguntó si estaría dispuesto a apoyar iniciativas encaminadas a la protección y conservación del recurso hídrico, aunque tuviera que pagar más (o empezar a pagar) para que se protejan los recursos naturales y se asegure el suministro permanente de agua de buena calidad y cantidad.

La disposición a pagar (DAP) se recopiló mediante un formato dicotómico en función de si el entrevistado estaba dispuesto a pagar (sí = 1; no = 0). A cada entrevistado se le mencionó una cantidad de dinero a pagar por mes; teniendo en cuenta las características socioeconómicas de la zona se definieron los siguientes pagos hipotéticos (en dólares de Estados Unidos): 0,25; 0,50; 1,00; 1,50 y 2,00.

En cuanto a los métodos paramétricos, según Hanemann et ál. (1991) existen dos tipos de métodos: el paramétrico simple y el compuesto. Para el análisis de los resultados de este estudio se utilizó el método paramétrico simple (*single bounded*). Este modelo es una variante del método de valoración contingente que se usó para consultar la DAP ante la propuesta hipotética de una mejora ambiental. El modelo analiza las respuestas dicotómicas (sí, no) a las preguntas sobre DAP y la información sobre las características socioeconómicas de los encuestados; se asignan valores de probabilidad a las respuestas afirmativas (P = 1) y negativas (P = 0). Para el análisis de los datos, se utilizó el programa estadístico STATA.

Actividad 2. Teniendo en cuenta diferentes elementos del estudio – específicamente, el costo de oportunidad y cambio en la productividad- se calculó el monto a pagar por el servicio ambiental que los productores deberían recibir como compensación en las zonas prioritarias. Este cálculo servirá de base para la toma de decisiones sobre la implementación de un mecanismo de PSE en las áreas evaluadas.

Resultados y discusión

La metodología de valoración contingente permitió conocer la disponibilidad de pago por parte de los usuarios del sistema de acueducto de las veredas de Jurado y La Victoria, mediante la aplicación de una encuesta con tres partes fundamentales: el servicio del agua que se presta a los usuarios, la información socioeconómica del entrevistado y su disposición a pagar.

Servicio de abastecimiento de agua

Algunos de los pobladores de las veredas Jurado y La Victoria se abastecen de los acueductos veredales que captan el agua en las fuentes denominadas El Frailejón y La Cristalina. En La Victoria, el 100% de los usuarios afirman que tienen un buen servicio de agua, pero en Jurado la situación es muy diferente: el 97% de los encuestados aseveran que no tienen un buen servicio ya que el agua no les llega todos los días, o llega de manera discontinua (solo en horas de la mañana, de la tarde o de la noche).

A los usuarios se les preguntó sobre la importancia del recurso agua en la vida diaria familiar. El 92% de los usuarios en Jurado y el 65% en La Victoria coinciden en que el agua es vital para sus actividades diarias; es muy probable que el porcentaje mayor en la vereda de Jurado tenga que ver con las limitaciones del servicio en esa vereda. Según Najlis (1996) citado por

Quiroga y Visscher (1999), asegurar a toda la población un acceso adecuado y sostenible a un servicio de suministro de agua es un problema de enormes proporciones, cuya solución real demanda un gran esfuerzo investigativo y de análisis, eficiencia en la ejecución de los proyectos y en el uso de los fondos y, sobre todo, un cambio en las perspectivas.

Otro tema consultado fue la importancia de los bosques y la vegetación para la provisión de agua. El 100% de los encuestados de Jurado están de acuerdo en que los bosques tienen mucha influencia en la provisión del recurso, mientras que en La Victoria, solamente un 37% piensa igual. Es necesario promover campañas de educación ambiental

para que los pobladores adquieran conciencia sobre la importancia de los recursos naturales y su gestión sostenible.

En cuanto a la calidad del agua, el 50% de las personas encuestadas en La Victoria respondieron que es de buena calidad: el agua del acueducto no es turbia, aunque hay que hervirla antes de tomarla. En la vereda de Jurado las personas encuestadas consideran que el agua que llega a sus hogares es de regular calidad (51%) o mala (30%), debido a que no tiene ningún tipo de tratamiento y generalmente es turbia (Cuadro 1). Respecto a la cantidad del agua, los usuarios de La Victoria la calificaron como muy buena (20%) y buena (68%); el agua

Cuadro 1. Valoración de la calidad y cantidad de agua en la zona de estudio por parte de los usuarios

Descripción	La Victoria				Jurado			
	Calidad		Cantidad		Calidad		Cantidad	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Muy buena	19	35	11	20	0		1	3
Buena	27	50	37	68	6	16	7	19
Regular	7	13	5	10	19	51	25	68
Mala	1	2	1	2	11	30	4	11
Muy mala	0	0	0	0	1	3	0	0



Foto: María Magdalena Mendoza.

Es necesario promover campañas de educación ambiental para que los pobladores adquieran conciencia sobre la importancia de los recursos naturales y su gestión sostenible

les llega a sus hogares durante todo el año y no tienen problema de continuidad del servicio. En Jurado, la mayoría de las personas (68%) catalogaron la cantidad como regular porque reciben agua solamente durante algunas horas al día. Los análisis de agua realizados por el Instituto Departamental de Salud de Pasto demuestran que el agua tiene un nivel de riesgo alto, ya que algunos de los parámetros analizados no cumplen con lo establecido en la normativa colombiana aprobada en el 2007, la cual establece los parámetros máximos admisibles para que el agua sea considerada como potable.

Características socioeconómicas de los usuarios

De las 92 personas entrevistadas, 54 fueron hombres (59%) y 38 mujeres (41%). En los hogares en donde los hombres son cabeza de familia, sus mujeres preferían que ellos respondieran a la encuesta, ya que ellos son quienes deciden en cuanto a la parte económica; sin embargo, en la zona de estudio la mujer tiene mucha responsabilidad y relación con el uso y aprovechamiento del agua en el hogar.

La edad promedio del grupo entrevistado fue de 48 años (rango de 24 a 85 años). La edad promedio

de las mujeres fue de 42 y la de los hombres de 53 años. Por lo amplio del rango, se tuvieron apreciaciones y conocimientos muy diversos; entre más joven fuera la persona entrevistada, mayor fue la probabilidad de que su respuesta fuera positiva. Gutiérrez (2002) afirma que la tendencia entre los más jóvenes a reconocer un pago por el servicio ambiental hídrico puede deberse a que tienen mayor acceso a información ambiental a través de las instituciones educativas y de las empresas donde laboran. Entre las personas de mayor edad fue más evidente la falta de conocimiento sobre aspectos básicos relacionados con el funcionamiento del ciclo hidrológico y los factores que influyen en la captación de agua en una cuenca hidrográfica.

El 80% de las familias cuentan con casa propia y el 20% alquilan; el valor del alquiler oscila entre US\$10 y 70 mensuales. El tamaño promedio del núcleo familiar es de cinco personas. Todas las mujeres que respondieron a la encuesta se desempeñan como amas de casa; el 35% de los hombres se dedican a la agricultura, el 10% son jornaleros y el 19% no tenían trabajo, aunque se dedican de manera informal al mototaxismo. El 84% de las personas encuestadas terminaron la

escuela primaria y el 16% hicieron la secundaria. Para determinar si los usuarios tienen o no capacidad de pago, una variable muy importante fue el ingreso familiar (Fig. 1).

Los ingresos que perciben las familias son muy bajos; incluso no llegan al nivel del salario mínimo estipulado por ley. En general, los encuestados no tienen ingresos permanentes y dependen de la estacionalidad de la ocupación laboral en el campo. Los principales ingresos provienen de la venta de productos agrícolas, especialmente la papa, venta de leche, jornaleo y mototaxismo.

En un estudio realizado por Acosta et al. (2002) en la misma zona, los gastos en los que incurren las familias son: alimentación, servicios públicos y transporte, los cuales demandan casi el 70% del ingreso mensual familiar.

Disposición de pago

Según Agüero (2001), los servicios ecosistémicos determinan en gran medida la disposición a pagar por parte de los usuarios (demanda). No obstante, el monto real a pagar dependerá de otros factores; entre ellos la disponibilidad de los proveedores a aceptar (oferta). En las veredas de Jurado y La Victoria, el 64% de los usuarios del acueducto están dispuestos a contribuir económicamente con el fin de conservar y proteger el recurso hídrico. Como afirma Gallegos (2010), hay quienes quieren pagar por el servicio aunque no tengan los recursos para hacerlo; asimismo, hay otros que pueden pagar pero no quieren hacerlo. En la zona evaluada, la situación imperante es la primera.

En la valoración del recurso hídrico es importante conocer el valor económico y los costos asociados a su provisión (Rogers et al. 2001). En el valor del agua para consumo humano influyen, fundamentalmente, la distribución, continuidad del abastecimiento

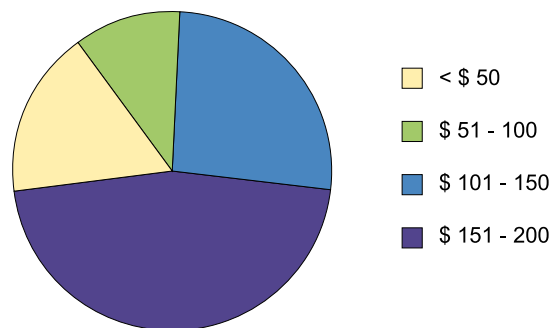


Figura 1. Nivel de ingresos mensuales de los usuarios del sistema de abastecimiento de agua en Jurado y La Victoria

hídrico y calidad del agua; estos factores determinan la disposición de la población beneficiada a pagar por la provisión del recurso (Berggren y Stahl 2003). A mayor ingreso, mayor es la probabilidad de que un encuestado muestre una voluntad de pago favorable, debido a que puede destinar recursos al proyecto sin comprometer su forma de vida y la de su familia (Cisneros 2005). En este estudio, los productores tendrían una mayor voluntad de pago si mejorara el servicio de suministro de agua.

Si se concretizara la idea de pagar por la protección del recurso hídrico, la mayoría de los entrevistados respondieron que les gustaría que fuera la junta de acueducto veredal (87%), la alcaldía municipal (10%) o una nueva junta u organización (3%), la que recaudara los fondos.

A los usuarios que están dispuestos a pagar (64%), se les consultó sobre la forma de pago que preferirían. El 70% se inclinó por un cobro adicional al año y el 30% por un cobro mensual. Además se indagó sobre el uso que debiera darse a los dineros recaudados: el 68% piensan que se deben sembrar árboles en las fincas, especialmente en la zona de recarga hídrica, el 21% considera que se debe dar mantenimiento al sistema de abastecimiento de agua, el 8% cree que hay que implementar buenas prácticas de conservación de agua y suelos y mejorar el manejo de las fuentes de contaminación (basura y excretas) y un 3% afirma que se debe conservar la vegetación natural.

La disposición de pago por el servicio del agua se definió con base en la capacidad de pago que tienen los pobladores entrevistados para reconocer un valor monetario al servicio ecosistémico hídrico. La disposición a pagar de un grupo de beneficiarios depende del servicio específico que reciban, el valor del servicio y el tamaño del grupo de beneficiarios (Pagiola y Platais 2002).

Si bien la muestra evaluada fue pequeña (92 encuestas), era representativa del total de usuarios. Para el análisis de los resultados se empleó el método paramétrico simple; se encontró que el grado de asociación entre las variables no fue significativo a la hora de estimar la DAP, por ello se descartó ese método y se utilizó el método no paramétrico para determinar la tarifa más adecuada que se ajuste a las características socioeconómicas de los usuarios de los acueductos veredales. Según Herrador y Dimas. (2000), las estimaciones no paramétricas representan alternativas sencillas pero efectivas para estimar la disposición a pagar ya que –a diferencia de los modelos de elección discreta– no es necesario truncar arbitrariamente la DAP a cero o a algún límite superior.

En el Cuadro 2 se resumen las frecuencias de aceptación de los diferentes montos de pago por el servicio ecosistémico hídrico. Se evidencia que a mayores montos propuestos, es menor la probabilidad de aceptación. Estos resultados son consistentes con la teoría económica, puesto que la probabilidad de responder positivamente a la pregunta de disposición a pagar aumentará si el precio disminuye y viceversa. Este comportamiento imitó con bastante claridad una transacción real de mercado en la que los entrevistados mostraron su racionalidad económica al momento de su elección (Gutiérrez 2002). En un

estudio sobre la valoración económica del suministro de agua en la microcuenca del río El Gualabo, El Salvador, Carrillo (2001) observó que el monto inicial propuesto tiene una influencia negativa sobre la DAP, especialmente en regiones donde los recursos económicos son limitados.

Mediante el método de interpolación lineal (método sencillo que no requiere el manejo de programas especializados), se calculó la disposición de pago promedio de los usuarios en la zona de estudio (Cuadro 2). Ese monto fue de US\$1,42 mensual. Como se mencionó, la mayoría de los usuarios preferirían pagar esta cuota anualmente (US\$17/año); aproximadamente un 67% de los usuarios estarían dispuestos a aceptar este arreglo. Según Vesco (1998), la voluntad de pago en las familias campesinas es baja porque son extremadamente pobres. Pero algunas evidencias advierten que no se puede hacer una correlación perfecta entre bajos ingresos y ausencia de voluntad de pago. Entre los factores que inciden en la voluntad de pago se debe diferenciar entre las comunidades que ya tienen el servicio y las que no lo tienen, dado que la motivación entre unas y otras es diferente.

Si se recaudaran los ingresos proyectados, el pago ambiental hídrico ascendería a US\$2907 anuales (voluntad de pago anual x número total de usuarios). El total de oferentes ubicados en la zona de estudio

Cuadro 2. Frecuencia relativa de aceptación de montos sugeridos para el cálculo de la voluntad de pago por parte de los usuarios del agua en Jurado y La Victoria


Monto sugerido (US\$)	No. de entrevistados	Respuestas afirmativas	Proporción de respuestas alternativas	Media
0,25	16	12	0,75	
0,50	16	16	1,00	0,218
1,00	16	13	0,81	0,452
1,50	15	9	0,60	0,352
2,00	14	5	0,36	0,24
2,50	15	4	0,27	0,157
				US\$ 1,42

están interesados en participar en un esquema de PSE hídrico (21 productores). En la primera parte de este estudio se determinó que el sistema agroforestal cercas vivas de aliso en los plantíos de papa y entre parcelas agrícolas sería la opción más viable para reducir los impactos negativos al recurso hídrico. Con el monto recaudado se podría financiar cada año a cinco productores para que instalen cercas vivas en sus terrenos.

Se sugiere que el proyecto se inicie con los dueños de las fincas más cercanas a la zona de recarga hídrica. Al final del cuarto año habría culminado el proceso de instalación de cercas vivas e iniciaría el pago

compensatorio según los escenarios planteados. Con el primer escenario -no cambios en la producción-, el monto recaudado serviría para pagarle aproximadamente a 54 productores. En la zona evaluada solo hay 21 productores dispuestos a participar en el esquema; entonces, el dinero restante se podría emplear en la ejecución de proyectos para mejorar la infraestructura de los sistemas actuales de suministro de agua. Bajo los otros escenarios, donde sí se afecta el rendimiento del cultivo de papa, con el monto recaudado solo se podría compensar a seis productores (escenario -10%) y un solo productor (escenario -20%).

Conclusión

El monto potencial de recaudación por la implementación de un programa de PSE hídrico en la cuenca del río Bobo sería muy bajo. Es necesario impulsar otros mecanismos de compensación personal, social, cultural y ambiental, para que los dueños de terrenos ubicados en las zonas de recarga hídrica (productores oferentes) se esfuercen por proteger y conservar las fuentes de agua para consumo humano. 

Literatura citada

- Acosta, G; Aponte, O; Bamburgue, J; Benavides, P; Gelpud, J; Gómez, R; Ibarra, L; Morán, K; Muñoz, A; Obando, G; Preciado, C. 2002. Plan de ordenamiento y manejo de la microcuenca quebrada "La Troja", perteneciente a la cuenca alta del río Bobo, vereda Jurado municipio de Pasto. San Juan de Pasto, Colombia, Universidad de Nariño. 146 p.
- Agüero, M. 2001. Bases conceptuales de pagos por servicios ambientales. Memoria: II Foro regional de PSA Experiencias replicables en América Central (Montelimar, Nicaragua, 25-27 Abril 2001). p. 13-20.
- Alarcón, L; Díaz, O; Dimas, L; González, M; Herrador, D; Segura; E. 2001. Costos de prácticas agrícolas para la generación de servicios ambientales en El Salvador. San Salvador, El Salvador, PRISMA-CENTA: 23 p.
- Barrantes, G. 2009. Evaluación de servicios ecosistémicos: caso de estudio servicio ambiental hídrico. San José, Costa Rica. 3 p.
- Berggren, M; Sthl, S. 2003. Paying for environmental services: a choice experiment of water in Turrialba, Costa Rica. Thesis Mag. Sc. Gothenburg University. 56 p.
- Carrillo, SA. 2001. Valoración económica del suministro de agua en la microcuenca del río Gualabo, Morazán. Acción Piloto. San Salvador, El Salvador, CODECA-UCA/MAGMA-DGRNR/MAG-PASOLAC. 32 p.
- Cisneros, J. 2005. Valoración económica de los beneficios de la protección del recurso hídrico y propuesta de un marco operativo para el pago por servicios ambientales en Copán Ruinas, Honduras. Thesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 129 p.
- Cruz, G. 2005. Economía aplicada a la valoración de impactos ambientales. Manizales, Colombia, Universidad de Caldas. 208 p.
- Gallegos, R. 2010. Incautan por adeudos de agua mil propiedades. Centro virtual de información del agua. Consultado el 28 jun. 2010. http://www.agua.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=11121:incautan-por-adeudos-de-agua-mil-propiedades&catid=61&Itemid=100010
- Gutiérrez, J. 2002. Valoración económica del servicio ambiental hídrico en las subcuencas Molino Norte y San Francisco, y propuesta para su incorporación en la tarifa hídrica, Matagalpa, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 143 p.
- Habb, T; Mc Connell, KE. 2002. Valuing environmental and natural resources; The econometrics of non-market valuation. Cheltenham, UK and-Northampton, US, Edward Elgar. New horizons in environmental economics. 326 p.
- Hanemann, M; Loomis, J; Kanninen, B. 1991. Statistical efficiency of double-bounded dichotomous choice contingent valuation. American Journal of Agricultural Economics 73(4):1255-1263.
- Herrador, D; Dimas, ME. 2000. Aportes y limitaciones de la valoración económica en la implementación de esquemas de pago por servicios ambientales. Boletín PRISMA no. 41:16 p.
- Marín, X; Ogier, M; Pérez, C; Martínez, MA. 2006. Elementos metodológicos para la implementación de pagos por servicios ambientales hídricos al nivel municipal en Centroamérica. Tegucigalpa, Honduras, Pasolac. 38 p.
- NFP (National Forest Program); Food and Agriculture Organization (FAO). 2009. Experiencias prácticas de mecanismos de compensación por los servicios hídricos provenientes de bosque en Centroamérica y el Caribe. Documento del taller Regional FAO-NFP Facility [Ciudad Guatemala, marzo del 2009]. 55 p. Disponible en <http://www.nfp-facility.org/19424-0-0.pdf>
- Pagiola, S; Platais, G. 2002. Payments for environmental services. Washington D.C., The World Bank Environment Strategy. Note No. 3. 6 p.
- Quiroga, E; Visscher, J. 1999. Transferencia de tecnología en el sector de agua y saneamiento básico en Colombia: una experiencia de aprendizaje. Cali, Colombia, IRC e Instituto CINARA de la Universidad del Valle. 113 p.
- Rogers, P; Bhatia, R; Huber, A. 2001. El agua como un bien económico y social: como poner los principios en práctica. Estocolmo, Suecia, Asociación Mundial del Agua (GWP). TAC Background Papers No. 2. 42 p.
- Scheaffer, RL; Mendenhall, W; Ott, L. 1987. Elementos de muestreo. México, D.F., Iberoamérica, S.A.
- Vela Enríquez, ME. 2009. Potencialidades de pago del servicio ecosistémico hídrico en sistemas agroforestales, en áreas prioritarias de abastecimiento de agua para consumo humano en la cuenca alta del río Bobo, Nariño, Colombia. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 114 p.
- Vesco, N. 1998. Agua. Boletín del Comité Sectorial de Agua y Saneamiento (en línea). Consultado el 9 jul. 2010. Disponible en <http://www.cepis.ops-oms.org/eswww/revistas/Agua/Agua1.htm>

Aprovechamiento del recurso maderable en sistemas silvopastoriles de Belice¹

Adriano Rosa Cruz²;
Guillermo Detlefsen³;
Muhammad Ibrahim⁴;
Ronnie de Camino⁵;
Glenn Galloway⁶

Los árboles dispersos en fincas ganaderas son una herramienta potencial para producir madera en El Cayo; sin embargo es necesario mejorar el manejo de la regeneración con el fin de mantener la viabilidad mínima de los árboles de futuro cosecha. El permiso de aprovechamiento del recurso maderable en sistemas silvopastoriles se obtiene mediante mecanismos simplificados que no implican grandes costos de transacción.



Foto: Evelyn Vargas.

¹ Basado en Rosa (2010)

² M.Sc. en Agroforestería Tropical, CATIE, Turrialba, Costa Rica. adrianorc@catie.ac.cr

³ Profesor – Investigador, CATIE, Turrialba, Costa Rica. gdetlef@catie.ac.cr

⁴ Profesor – Investigador, CATIE, Turrialba, Costa Rica. mibrahim@catie.ac.cr

⁵ Profesor – Investigador, CATIE, Turrialba, Costa Rica. rcamino@catie.ac.cr

⁶ Profesor – Investigador, CATIE, Turrialba, Costa Rica. galloway@catie.ac.cr

Resumen

Se evaluó el potencial de producción de madera en 35 fincas representativas de sistemas silvopastoriles en el distrito de El Cayo, Belice y se analizó el marco legal y político que rige al sector forestal en el país. Mediante un inventario de brinzales, latizales y fustales, se determinó una población de 6156 individuos (1891 árboles adultos y 4265 brinzales y latizales) de 67 especies pertenecientes a 52 géneros y 17 familias. *Cedrela odorata*, *Piscidia piscipula*, *Tectona grandis*, *Metopium brownei*, *Swietenia macrophylla* y *Tabebuia rosea* representaron el 59% del volumen maderable comercial total (8,35 m³/ha); a *C. odorata* le correspondió el 66,5% de dicho volumen. Un análisis de sensibilidad del precio de la madera aserrada puesta en la finca o en puestos de venta demostró que las fincas pequeñas y medianas obtendrían mayores ingresos netos (hasta un 52 y 45%, respectivamente) que los obtenidos actualmente con la producción ganadera. Sin embargo, se requiere mejorar el manejo de la regeneración natural arbórea para garantizar el reclutamiento desde plántulas y brinzales hacia clases diamétricas superiores y, de esa forma, alcanzar el manejo forestal sostenible.

Palabras claves: Sistemas silvopascícolas; recursos forestales; aprovechamiento de la madera; árboles dispersos; regeneración natural; legislación; análisis económico; Belice.

Introducción

Cerca del 40% del territorio centroamericano está constituido por tierras de pastoreo altamente fragmentadas, donde la ganadería busca satisfacer una demanda creciente por carne y leche, lo cual pone gran presión en los limitados recursos naturales de la región. El uso de la tierra en sistemas de pastoreo intensivo se ha incrementado durante las últimas décadas; principalmente, se han convertido terrenos boscosos, por

lo que es necesario impulsar usos más sostenibles, como los sistemas silvopastoriles. Los árboles dispersos en pasturas por lo general se han establecido por medio de regeneración natural y, en menor proporción, han sido plantados por el propietario (Mimenza 2007). En áreas perturbadas, la regeneración natural y el potencial de colonización se vinculan con aspectos como la dispersión de semillas y el tamaño de fragmentos de bosques (Sothwood y Kennedy 1983).

Summary

Timber production in Belizean silvopastoral systems. The potential for timber production was evaluated on 35 farms representative of the silvopastoral systems of El Cayo District, Belize. Also, the legal and political framework governing the forest sector was analyzed. Through an inventory of saplings, taper and trees, a total population of 6156 individuals (1891 adult trees and 4265 saplings and taper) from 67 tree species, 52 genera and 17 families were found. *Cedrela odorata*, *Piscidia piscipula*, *Tectona grandis*, *Metopium brownei*, *Swietenia macrophylla* and *Tabebuia rosea* constituted 59% of the total trade volume (average 8.35 m³/ha); *C. odorata* accounted for 66.5% of that volume. A sensitivity analysis of sawn wood prices, both on farm and at enterprise, showed that small and medium-sized farms would receive higher net returns (52 and 45%, respectively) than the currently obtained with livestock production. The management of natural regeneration, however, needs to be improved in order to ensure the recruitment of seedlings and saplings towards higher diameter classes and thus, achieve the sustainable forest management.

Keywords: Silvopastoral systems; forest resources; timber production; scattered trees; natural regeneration; legislation; economic analysis; Belize.

La regeneración natural es la forma menos costosa de producción de madera en fincas de medianos y pequeños productores; no obstante, las legislaciones, reglamentos y normativas forestales de Centroamérica exigen un plan de manejo forestal como requisito para autorizar el uso de árboles maderables con fines comerciales, aun si provienen de árboles aislados en potreros o áreas agrícolas. Por lo general, los pequeños y medianos productores no pueden cumplir con esos requisitos;

en consecuencia, acaban realizando la tala y vendiendo la madera de forma ilegal, a precios tan bajos que no alientan la inversión para restablecer el componente arbóreo (Detlefsen et ál. 2008). Como resultado, la tala ilegal puede provocar otros impactos económicos como la pérdida de ingresos al fisco por el impuesto de venta, la degradación forestal y consecuente pérdida de servicios ambientales y de biodiversidad, el aumento del costo económico y de conflictos sociales generados por la producción incontrolada (que en ocasiones degeneran en actos violentos) y la pérdida de inversiones privadas en el manejo forestal por el clima de inseguridad imperante. Al final, la suma de todas estas pérdidas es, indudablemente, enorme y genera un déficit de millones de dólares en los ingresos de un país (Del Gatto 2008).

Con la presente investigación se buscó evaluar las condiciones que la legislación forestal de Belice ofrece para el aprovechamiento del recurso maderable bajo sistemas silvopastoriles. Para ello, se revisó y analizó el marco legislativo y político vigente para el aprovechamiento maderable en fincas ganaderas; además, se hizo una evaluación biofísica y financiera de fincas representativas con sistemas silvopastoriles tradicionales en el distrito de El Cayo.

Área de estudio

El trabajo se llevó a cabo en el distrito de El Cayo, Belice (17°9'N-89°3'W; 305-914 msnm), el cual ocupa un área de 5196 km², donde se evaluaron 35 fincas (1135,71 ha). El clima de Belice es subtropical, caracterizado por dos épocas bien definidas; la lluviosa ocurre entre julio y noviembre y la seca entre febrero y mayo (BNMS 2008). La temperatura anual varía entre 17,9 y 34,7°C. Las precipitaciones anuales son abundantes en la región sur (4064 mm) y disminuyen en el norte (1524 mm), con un promedio de 1800 mm (1632 mm en

el área de estudio). Los suelos en El Cayo son superficiales (<30 cm) provenientes de rocas calizas; los suelos profundos (>30 cm) se encuentran en pequeños parches en zonas de baja pendiente y representan alrededor del 10% de la superficie total dedicada a la producción agrícola (Ibrahim et ál. 1998).

Las áreas de muestreo fueron los potreros activos con alta densidad de árboles (más de tres árboles por hectárea) en las fincas ganaderas de San Ignacio – Cayo, las cuales se encontraban en la base de datos del levantamiento ganadero más reciente realizado entre febrero y marzo del 2006, donde se tienen registradas 472 fincas.

Evaluación biofísica

Para evaluar los sistemas silvopastoriles de árboles dispersos en potreros se establecieron parcelas de muestreo temporales de 1 ha de extensión en pasturas de fincas ganaderas con alto potencial maderable. Se colectó información sobre especies arbóreas, diámetro a la altura del pecho (dap), altura total, forma, defectos de los árboles y cobertura arbórea. Se consideraron árboles con dap mínimo de 5 cm y máximo de 10 cm para inventariar latizales, así como altura mínima de 0,30 m y dap <5 cm para inventariar brinzales.

En el caso de los sistemas silvopastoriles de árboles en línea (cortinas rompevientos y cercas vivas) se utilizaron unidades de muestreo (no necesariamente continuas) en transectos lineales de 100 m de longitud, clasificados según la composición botánica de los árboles, composición estructural (tipo del dosel) y tipo de suelo. Para determinar la regeneración natural se hizo un muestreo sistemático con 16 subparcelas circulares de 50 m² dentro de cada unidad de muestreo (1 ha).

Para medir la cobertura arbórea de cada individuo se tomó en cuenta el promedio del diámetro de copa

en dos direcciones perpendiculares. El cálculo se realizó mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Área de copa} = (\pi * \text{diámetro 1} * \text{diámetro 2})/4$$

El porcentaje total de la cobertura arbórea por pastura se estimó con la suma de todas las áreas de las copas de los árboles existentes dividida entre el área total de la pastura de referencia.

La estimación del volumen de madera se realizó por medio de la siguiente ecuación:

$$\text{Volumen estimado} = \text{dap}^2 * \text{h} * \pi / 4 * \text{Ff}$$

donde: dap = diámetro a altura del pecho (m); h = altura comercial (m); Ff = Factor de forma general (0,45 para altura comercial).

Se analizó el componente arbóreo y la regeneración natural mediante el IVI a partir de la suma de la abundancia (número de individuos por parcela), frecuencia (parcelas en las que las especies estuvieron presentes) y dominancia (área basal), según lo establecido por Curtis y McIntosh (1950) citado por Lamprecht (1990). La clasificación de las familias se basó en el APG II (2003).

Evaluación financiera

Se escogieron ocho de las 35 fincas evaluadas, cuatro pequeñas (>25 ha) y cuatro medianas (40-160 ha), con el propósito de comparar diferentes escenarios financieros y evaluar la factibilidad del proyecto. Los criterios medidos fueron: valor actual neto (VAN), relación beneficio – costo (B/C) y tasa interna de retorno (TIR), según la metodología propuesta por Gittinger (1982).

El escenario 'sin proyecto' consideró la situación financiera actual de la finca, sin contemplar los costos ni ingresos generados por el componente arbóreo. El escenario 'con

proyecto' consideró, además de la situación actual de la finca, los costos e ingresos potenciales generados con el aprovechamiento del componente arbóreo en fincas con SSP.

Evaluación de los aspectos legales

Se hizo una revisión del marco político-legal vigente en el sector forestal beliceño, con el fin de identificar sus implicaciones sobre el aprovechamiento del recurso maderable, principalmente para pequeñas y medianas fincas con sistemas agroforestales (con énfasis en sistemas silvopastoriles) en el distrito de El Cayo. Para identificar las posibles limitaciones y/o restricciones al aprovechamiento legal del recurso maderable y la visión del productor sobre dicho recurso, se hicieron entrevistas semiestructuradas a los propietarios de fincas agropecuarias, informantes claves relacionados con el manejo del recurso maderable en el país y funcionarios del Departamento Forestal.

Una vez procesada la información, se realizó un taller de retroalimentación con los actores involucrados para corroborar la información obtenida y obtener su visión sobre las pautas para diversificar la producción y garantizar la sostenibilidad de la producción maderable en sistemas silvopastoriles en El Cayo.

Resultados y discusión

Información general de las fincas muestreadas

Se muestreó un total de 73 parcelas de 1 ha en 35 fincas que poseen sistemas silvopastoriles con árboles dispersos o cercas vivas. El tamaño de las fincas varió entre 1,82 y 161,84 ha ($32,45 \pm 7,06$ ha, en promedio). Alrededor del $27,48 \pm 4,56\%$ del área total de la finca está cubierta de pasturas (entre 0,81 y 141,61 ha), con un promedio de $19,51 \pm 4,61$ ha. Los árboles dispersos se verificaron en todas las fincas estudiadas y los

árboles en línea se midieron en diez fincas (29% del total).

Evaluación biofísica

Composición florística y diversidad taxonómica

Se muestreó un total de 1891 individuos (árboles adultos dispersos y cercas vivas) de 63 especies pertenecientes a 52 géneros y 17 familias. El promedio de árboles en las parcelas muestreadas fue de $25,90 \pm 2,41$ (con un máximo de 106 y un mínimo de 4 árboles). Las familias mejor representadas, según el número de especies, fueron Fabaceae, Myrtaceae y Sapotaceae. Las especies con mayor número de individuos fueron *Cedrela odorata* (686), *Guazuma ulmifolia* (101) y *Piscidia piscipula* (99). El número de especies encontradas (63) resultó levemente inferior al encontrado por Villanueva et ál. (2007) en 35 áreas de muestreo en la región de Esparza, Costa Rica (70,5 ha, 68 especies). No obstante, las dos familias con mayor abundancia de especies (Fabaceae y Myrtaceae) fueron las mismas en ambos estudios.

El total de familias encontradas representa 9,77% del total de las reportadas para la Reserva Forestal Chiquibul, localizada en el mismo distrito de El Cayo (Bridgewater et ál. 2006), en tanto que las especies arbóreas representan 14,71% del total de la misma Reserva.

De acuerdo a los resultados del IVI, el promedio de las especies fue $4,76 \pm 1,60$ (máximo de 100,61 y mínimo de 0,28). Las especies con mayor valor fueron *Cedrela odorata* (100,61%), *Enterolobium cyclocarpum* (13,52%), *Piscidia piscipula* (13,35%) y *Guazuma ulmifolia* (12,64%) que suman casi la mitad (131,6%) del IVI total de las especies.

Distribución por clases diamétricas

Más de 50% de los individuos se ubicaron en las tres primeras clases diamétricas (Fig. 1). Los resultados

de Villanueva et ál. (2007) mostraron el mismo patrón. Según Morales y Kleinn (2001), si no hay árboles de la clase juvenil se corre el riesgo de que el manejo no sea sostenible. Al analizar la presencia de *Cedrela odorata*, se observó el mismo patrón presentado por los otros individuos en las mismas clases diamétricas, lo que indica un posible manejo no sostenible de la población por la carencia de individuos jóvenes. *C. odorata* es una especie muy común en El Cayo y representaría una fuente potencial de ingresos para los propietarios, siempre y cuando se realice un buen manejo de la regeneración, como complemento al aprovechamiento.

Regeneración natural

Se muestrearon 4265 individuos de regeneración natural: 3991 brinzales (67 especies) y 274 latizales (24 especies). El IVI promedio fue de $3,51 \pm 0,59$ para los brinzales y $8,70 \pm 2,25$ para los latizales. Las especies con mayores valores de IVI fueron *Parmentiera edulis* (26,84%), *Cedrela odorata* (14,10%) y *Guazuma ulmifolia* (10,64%) para los brinzales y *Cedrela odorata* (53,17%), *Enterolobium cyclocarpum* (19,67%) y *Piscidia piscipula* (15,83%) para los latizales.

El daño causado por los animales (ramoneo y pisoteo) desfavorece la riqueza y abundancia de la regeneración natural, lo cual se suma al limitado manejo que realizan los propietarios en sus pasturas (Villanueva et ál. 2007). Otros efectos negativos son la degradación del suelo y la competencia de las gramíneas (Nepstad et ál. 1990). El uso de herbicidas también es un factor que inhibe el desarrollo de las especies en áreas de pasturas.

Al igual que en Costa Rica, en Belice es común encontrar especies con altas tasas de regeneración, como *Cedrela odorata*, *Cordia alliodora* y *Tabebuia rosea*, en SSP (Scheelje 2009, Souza de Abreu 2002). *C.*

odorata posee, además, características importantes (alto valor de mercado, tolerante a malezas en el estado de brinzal, gran cantidad de semillas) que la hacen atractiva para los productores y, en consecuencia, merecedoras de un buen manejo (Whitmore 1971, Grijpma 1976).

El 35% del total de los brinzales encontrados fueron de especies no comerciales (Fig. 2); las especies comerciales representaron menos del 15% en todas las categorías con valor alto, medio y bajo. Al comparar la cantidad de latizales con la cantidad de individuos en la clase diamétrica 5-9 cm también se observó una gran diferencia (menos del 1,14%). La escasa presencia de árboles pequeños puede deberse a los daños y mortalidad de plántulas causadas por los animales y chapias realizadas en estas fincas. Las malas prácticas generalmente se deben al poco conocimiento de los productores sobre el valor de las especies arbóreas.

Las especies comerciales de alto valor representaron el 7% en las clases 10-19 y 20-29 cm, y menos del 5% en las clases >30 cm. Esta baja frecuencia de individuos en dichas clases diamétricas muestra que si no se brinda manejo a la regeneración natural, muy pocos árboles van a llegar al diámetro mínimo de corta, establecido en Belice en 49-63 cm dap, según la especie.

Volumen del recurso maderable

El volumen promedio de las especies comerciales de alto valor en las parcelas de muestreo de las 35 fincas fue de $8,44 \pm 1,92$ m³/ha. En promedio, el volumen de especies comerciales de alto valor representó más del 58% del volumen de todas las especies muestreadas; un valor bastante más alto que los volúmenes de especies comerciales de valor mediano o bajo, o no comerciales (Cuadro 1). No obstante, el volumen comercial actual de las fincas evaluadas es, de todas maneras, bajo

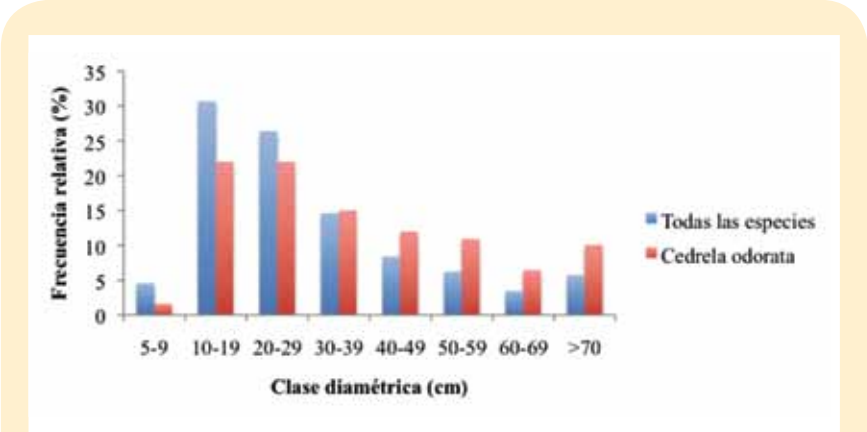


Figura 1. Frecuencia relativa por clase diamétrica, incluyendo la regeneración natural, en las 35 fincas muestreadas en el distrito de El Cayo, Belice

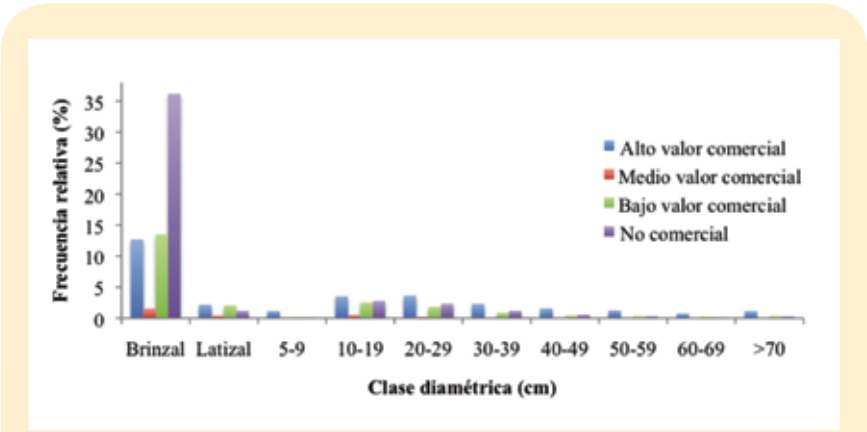


Figura 2. Frecuencia relativa por clase diamétrica, incluyendo la regeneración natural, según su valor en el mercado local en las 35 fincas muestreadas en el distrito de El Cayo, Belice

debido a la falta de manejo pues los propietarios no consideran la capacidad reproductiva ni regenerativa de las especies prioritarias; asimismo, desconocen prácticas que fomenten la regeneración natural o artificial y aseguren la instalación de las poblaciones a largo plazo. En general, los propietarios realizan chapias en las pasturas, con lo que se eliminan los brinzales y latizales, o queman los pastizales naturales y por ende, la regeneración natural arbórea. Otros factores que afectan la regeneración natural arbórea en el área de estudio son la alta densidad de animales (más de 5 animales/ha) que dañan el

crecimiento por ramoneo y pisoteo, el desconocimiento del valor económico de las especies maderables que crecen en las pasturas y la necesidad de mayores áreas de cultivo.

Las fincas con mayor volumen de especies maderables comerciales en pastizales fueron aquellas que habían implementado algún tipo de manejo específico para proteger el crecimiento de los árboles como una fuente de ingresos adicionales. Por ejemplo, cercado para que los animales no dañen los brinzales y latizales, chapia selectiva de especies no comerciales para favorecer a las especies de mayor valor.

Cobertura arbórea

La tolerancia de los pastos a la sombra es uno de los factores que determinan el éxito de asociaciones de pasturas con árboles. En promedio, la cobertura arbórea en las parcelas muestreadas fue de $20,46 \pm 0,02\%$ (máximo de 49,96% y mínimo de 6,77%). Carvalho et ál. (2002) determinaron la producción de materia seca de gramíneas bajo cobertura arbórea de 30-40% y pleno sol; según sus resultados, la producción media de *Brachiaria brizantha* y *B. decumbens* fue mayor a pleno sol que bajo sombra. En el presente estudio la correlación entre la cobertura arbórea y el número de especies fue débil ($r = 0,31$; $p < 0,0001$).

Evaluación financiera

Las actividades productivas en fincas pequeñas y medianas incluyen, además de la ganadería, la producción avícola, caballeriza, porcina, maderable y agrícola. La actividad maderable consiste básicamente del aprovechamiento de leña para uso doméstico.

En la situación ‘sin proyecto’ todas las fincas presentaron valores positivos del VAN, con excepción de una finca pequeña (Cuadro 2). Durante las entrevistas, los productores explicaron que debido a las fuertes lluvias de octubre del 2008, algunas fincas de Calla Creek y Paslow Falls sufrieron la pérdida de sus animales y cultivos. La variación porcentual del VAN fue positiva para todos los casos al tomar en cuenta el aprovechamiento del recurso maderable (situación ‘con proyecto’). Esto demuestra que todas las fincas mejoraron su rentabilidad financiera al incluir el aprovechamiento potencial de la madera (Cuadro 2).

Para el caso de la Finca 1, el VAN negativo ‘sin proyecto’ se transformó en un VAN positivo ‘con proyecto’ nótese que el aumento es bastante alto (118%); la relación B/C también se incrementó. Esto se debe principalmente a los altos ingresos que el productor percibiría con el aprovechamiento de madera y al alto valor de las especies encontradas en la finca. *Cedrela odorata*

(26,90 m³/finca) representó más del 77% del volumen total de madera aprovechable durante los diez años del análisis. En la Finca 7, el incremento del VAN es también bastante alto (76%), así como la relación B/C; esto puede explicarse por una relación directa del volumen de árboles en la finca y el ingreso que genera su aprovechamiento. En esta finca, la presencia de *C. odorata* (58,85 m³/finca) representa el 79% del volumen total de madera.

Precio de madera en los diferentes escenarios de aprovechamiento

El análisis de sensibilidad se realizó con base en el indicador financiero del VAN en los diferentes escenarios de aprovechamiento: i) venta de la madera troceada con motosierra puesta en la propia finca; ii) venta de la madera troceada con motosierra puesta en el mercado local de San Ignacio; iii) venta de la madera aserrada en aserradero y puesta en puntos de venta. A pesar de los costos que el productor debe enfrentar, el escenario ‘venta de madera en el mercado local de San Ignacio’ (aserrada o no) mostró la mayor rentabilidad de los tres escenarios evaluados. Al comparar las fincas pequeñas y medianas, el incremento de la rentabilidad entre escenarios fue menor en fincas medianas (Fig. 3).

Cuadro 1. Volumen promedio de madera (m³/ha) según clasificación comercial en las parcelas de muestreos de las 35 fincas muestreadas en el distrito de El Cayo, Belice

	Valor de la madera				
	Alto	Mediano	Bajo	No comercial	Total
Promedio	8,44 ± 1,92	0,32 ± 0,10	3,82 ± 1,09	2,69 ± 0,40	15,27 ± 3,51
% del total	58,52	0,70	23,25	17,52	100
Mínimo	0,04	0,01	0,02	0,08	0,15
Máximo	89,26	1,72	40,84	19,88	151,7

Cuadro 2. Indicadores financieros en fincas pequeñas bajo los escenarios ‘con/sin proyecto’ en el distrito de El Cayo, Belice

Indicador	Escenario	Finca 1	Finca 2	Finca 3	Finca 4	Finca 5	Finca 6	Finca 7	Finca 8
VAN (US\$)	sin proyecto	-570,17	530,34	3.392,93	25.861,53	82.628,19	24.342,70	3.098,27	129.201,60
	con proyecto	3.147,87	1.869,54	3.813,16	27.624,69	83.229,63	24.389,65	10.729,84	147.263,18
	Incremento %	118,11	71,63	11,02	6,38	0,72	0,19	75,59	9,98
VAN (US\$/ha)	sin proyecto	-50,33	24,97	178,42	2.130,63	1.856,56	621,54	76,58	798,33
	con proyecto	277,86	88,01	200,52	2.275,88	1.870,08	622,74	265,20	886,83
Relación B/C	sin proyecto	0,98	1,01	1,03	1,23	1,28	1,45	1,06	1,41
	con proyecto	1,12	1,05	1,03	1,24	1,28	1,46	1,20	1,44
Vol. (m ³)	con proyecto	34,96	15,49	3,84	13,34	7,57	0,65	74,30	148,23

Análisis de sensibilidad en el escenario 'con proyecto'

El análisis de sensibilidad se realizó con base en el indicador financiero del VAN en el escenario 'con proyecto' para todas las fincas del estudio (Figs. 4 y 5). Además de las tasas pasiva (6,5%) y activa (14%) reportadas por el Banco Central de Belice (2008), se aplicaron tasas de descuento de 10, 20 y 30% con el objetivo de comparar el incremento del costo de oportunidad del capital. Con las mayores tasas de descuento, la rentabilidad en las fincas pequeñas y medianas se reduce gradualmente y, en algunos casos, se transforma en valores negativos.

En dos fincas pequeñas, la rentabilidad sigue siendo positiva aun con una tasa de descuento del 30%. Esto significa que, para estas fincas, la TIR es superior al 30%, en tanto que en las otras dos fincas se encuentra muy cerca de 14% (VAN = 0); a partir de esta tasa, el proyecto deja de ser rentable (Fig. 4). En las fincas medianas, los resultados del VAN decrecen y se hacen negativos en algún punto al incrementarse la tasa de descuento (Fig. 5). Este comportamiento es más evidente en las fincas con baja densidad de árboles, ya que no es posible generar beneficios a lo largo de los diez años de análisis. El análisis de sensibilidad del precio de la madera aserrada puesta en la finca o en puestos de venta demostró que los productores de fincas pequeñas y medianas obtendrían mayores ingresos netos (hasta un 52 y 45%, respectivamente) que los obtenidos actualmente con la producción ganadera.

Implicaciones de la política y legislación forestal en el aprovechamiento del recurso maderable

La historia de Belice está directamente relacionada con sus recursos forestales; de hecho, el Departamento Forestal es una de las dependencias gubernamentales más

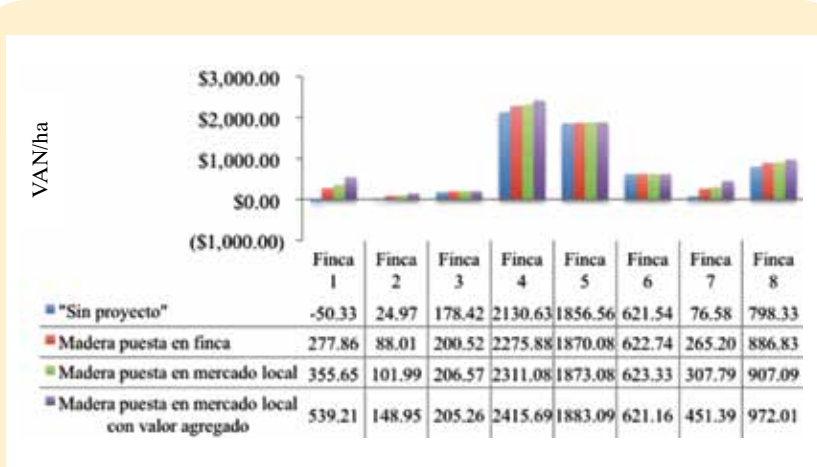


Figura 3. Comparación del VAN en diferentes escenarios de aprovechamiento del recurso maderable para fincas pequeñas (Finca 1 a 4) y fincas medianas (Finca 5 a 8) en el distrito de El Cayo, Belice

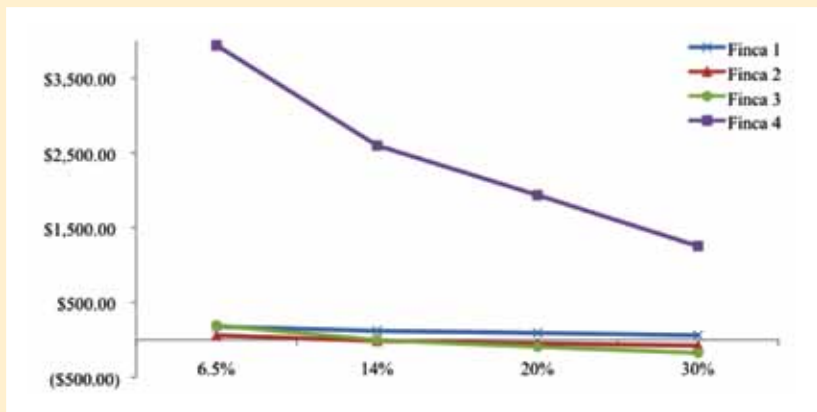


Figura 4. Análisis de sensibilidad con diferentes tasas de descuento para cuatro fincas pequeñas en el distrito de El Cayo, Belice

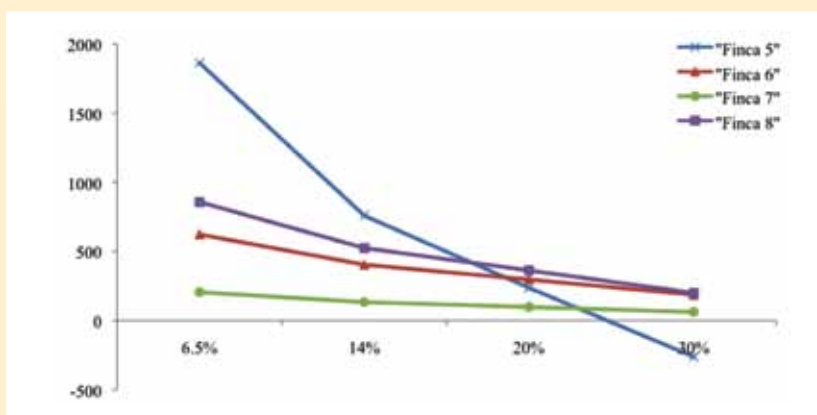


Figura 5. Análisis de sensibilidad con diferentes tasas de descuento para cuatro fincas medianas en el distrito de El Cayo, Belice

antiguas y más importantes del país. Sin embargo, la política forestal de Belice no ha sido actualizada desde 1945 (la Ley Forestal fue revisada únicamente con el fin de ajustarla al lenguaje actual). El Departamento Forestal cuenta con muy poco personal para atender las actividades forestales del país (34 empleados profesionales en el 2008); asimismo, la normativa oficial no incluye conceptos que promuevan el manejo sostenible de la madera en sistemas silvopastoriles.


El aprovechamiento del recurso maderable en sistemas silvopastoriles de Belice se realiza mediante mecanismos simplificados; solamente se requiere un permiso pequeño (“petty permit”) que no implica grandes costos de transacción. Además, con

dicho permiso de aprovechamiento, los productores pueden obtener guías de transporte para vender su madera en cualquier mercado local o nacional. Si los productores recibieran una buena orientación, podrían lograr mejores precios de venta de su madera. Sin embargo, cabe resaltar que este permiso no fomenta el manejo sostenible, ya que permite la explotación intensiva sin considerar el manejo de la regeneración natural u otro tipo de reposición del recurso maderable aprovechado.

Conclusiones

■ Los árboles dispersos en fincas ganaderas son una herramienta potencial para producir madera en el distrito de El Cayo, Belice; sin embargo, debido al bajo número

de latizales encontrado en la regeneración natural, es necesario mejorar el manejo de la regeneración con el fin de mantener la viabilidad mínima de los árboles de cosecha futura.

- La presencia de *Cedrela odorata* en los sistemas silvopastoriles de las ocho fincas evaluadas demuestra que existe un alto potencial económico maderable en los SSP. La madera bien pudiera ser una fuente alternativa de ingresos que alivie la pobreza rural y disminuya la presión sobre los bosques.
- El permiso de aprovechamiento del recurso maderable en los SSP de Belice se obtiene mediante mecanismos simplificados que no implican grandes costos de transacción para los productores. 

Bibliografía citada

- APG II (Angiosperm Phylogeny Group). 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141:399-436.
- Banco Central de Belice. 2008. COMPLETAR!
- BNMS (Belize National Meteorological Service). 2008. Datos meteorológicos. Consultado el 10 nov. 2008. Disponible en <http://www.hydromet.gov.bz>.
- Bridgewater, SGM; Harris, DJ; Whitefoord, C; Monro, AK; Penn, MG; Sutton, DA; Sayer, B; Adams, B; Balick, MJ; Atha, DA; Solomon, J; Holst, BK. 2006. A preliminary checklist of the vascular plants of the Chiquibul Forest, Belize. *Edinburgh Journal of Botany* 63(2-3):269-321.
- Carvalho, MM; Freitas, V de P; Xavier, DF. 2002. Initial flowering, dry matter yield and nutritive value of tropical forage grasses under natural shading. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 37(5): 717-722.
- Del Gatto, F. 2008. Los impactos de la producción forestal no controlada en Honduras. Consultado el 6 nov. 2008. Disponible en: <http://www.talailegal-centroamerica.org>
- Detlefsen, G; Pomareda, C; Ibrahim, M; Pezo, D. 2008. La legislación forestal debe ser revisada para fomentar y aprovechar el recurso maderable en fincas ganaderas de Centroamérica. Síntesis para Decisores. Turrialba, Costa Rica, PB1-CATIE. 4 p.
- Gittinger, JP. 1982. Economic analysis of agricultural projects. Baltimore, US, The World Bank, John Hopkins University Press. 505 p.
- Grijpma, P. 1976. Resistance of Meliaceae against the shootborer *Hypsipyla* with particular reference to *Toona ciliata* M.J. Roem. var. *australis* (F.v.Muell.) C.D.C. In Burley, J; Styles, BT. (eds.). *Tropical trees: variation, breeding and conservation*. London, UK, Linnean Society. 243 p.
- Ibrahim, M; Canto, G; Camero, A. 1998. Establishment and management of fodder banks for livestock feeding in Cayo. In Ibrahim, M; Beer, J. (eds.). *Agroforestry prototypes for Belize*. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie Técnica, Manual Técnico 28. p. 15-39.
- Lamprecht, H. 1990. Silvicultura nos trópicos, ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas – possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado. Eschborn, Alemania, GTZ. 343 p.
- Mimenza, HE. 2007. Tree resources in traditional silvopastoral systems and their impact on productivity and nutritive value of pastures in the dry tropics of Costa Rica. Tesis Ph.D. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 160 p.
- Morales, D; Kleinn, C. 2001. El proyecto TROFCA: algunas experiencias preliminares en Centroamérica. Síntesis. Taller Latinoamericano sobre información de árboles fuera de bosque y productos no maderables del bosque (2001, Caracas, VE). 8 p.
- Nepstad, D; Uhl, C; Serrao, AS. 1990. Surmounting barriers to forest regeneration in abandoned, highly degraded pastures: a case study from Paragominas, Para, Brazil. In Anderson, AA. (ed.). *Alternatives to deforestation: steps towards sustainable use of the Amazon rain forest*. New York, US, Columbia University Press. p. 215-229.
- 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. 92 p.
- Scheelje, JMB. 2009. Incidencia de la legislación sobre el aprovechamiento del recurso maderable en sistemas silvopastoriles de Costa Rica. Tesis Mag Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 156 p.
- Souza de Abreu, MH. 2002. Contribution of trees to the control of heat stress in dairy cows and the financial viability of livestock farms in humid tropics. Ph.D. Thesis. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 146 p.
- Sothwood, TRE; Kennedy, CEJ. 1983. Trees as islands. *Oikos* 41: 359-371.
- Villanueva, C; Tobar, D; Ibrahim, M; Casasola, F; Barrantes, J; Arguedas, R. 2007. Árboles dispersos en potreros en fincas ganaderas del Pacífico Central de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 45:12-20.
- Whitmore, LJ. 1971. *Cedrela* provenance trial in Puerto Rico and St. Croix; nursery phase assessment. *Turrialba* 21(3):343-349.

Cambios en la cobertura del suelo y áreas prioritarias para la restauración forestal en el Caribe de Costa Rica

William Fonseca G¹;
Henry Chaves K²; Federico Alice, G³;
José María Rey Benayas⁴

En el área estudiada existen 251.472 ha sin cobertura boscosa y con potencial para la restauración forestal. Se propone la restauración a través de la reforestación, pues esta actividad es bien aceptada en la región porque existe conocimiento y experiencia en el establecimiento y manejo de plantaciones, los crecimientos son aceptables, hay industria procesadora de la madera y las rotaciones son cortas.

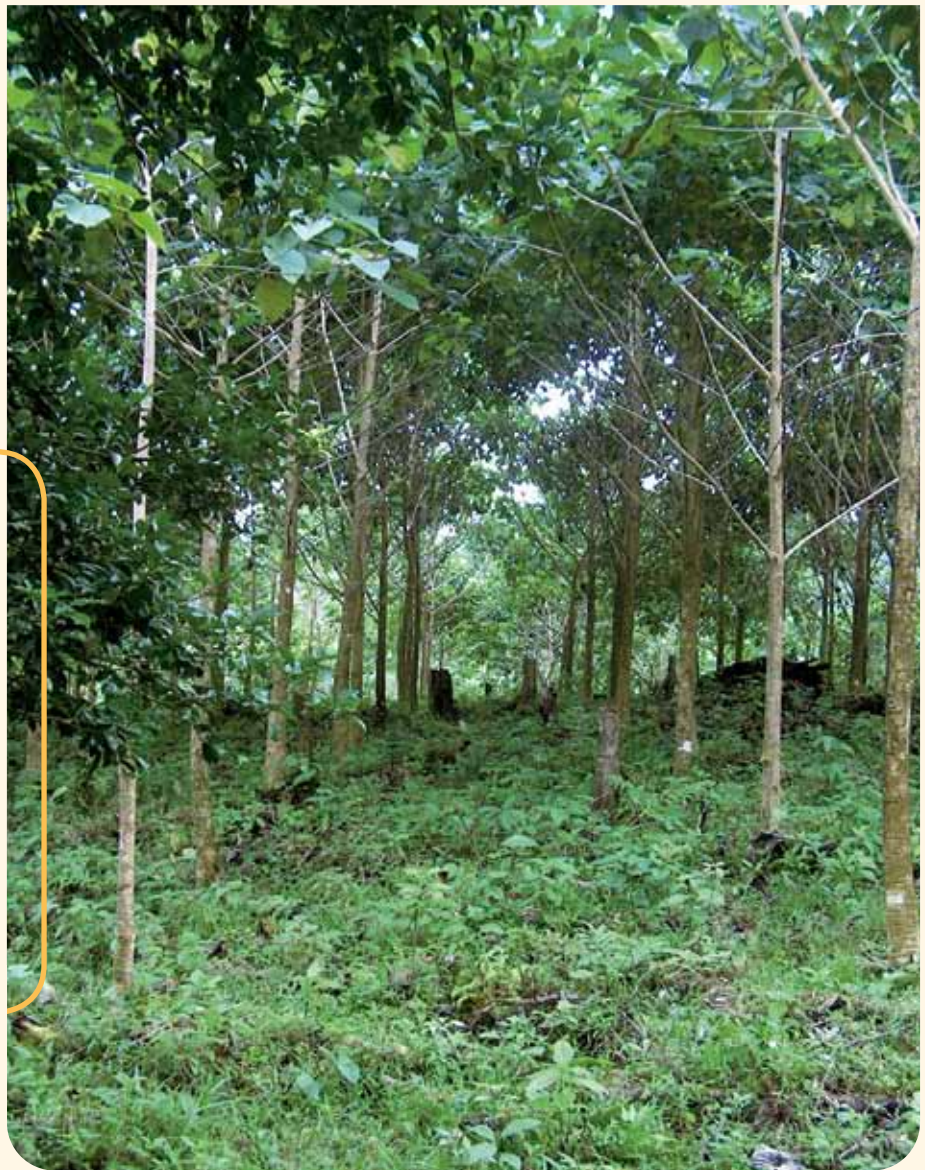


Foto: Archivo Colegio de Ingenieros Agrónomos y Forestales, Costa Rica.

¹ Universidad Nacional Autónoma de Costa Rica, Heredia, Costa Rica. wfonseca@una.ac.cr. Apto 86-300.
² Instituto de Políticas para la Sostenibilidad, Heredia, Costa Rica
³ Universidad Nacional Autónoma de Costa Rica, Heredia, Costa Rica
⁴ Departamento de Ecología, Universidad de Alcalá, España.

Resumen

Este trabajo buscó calcular el potencial de restauración forestal y definir áreas a restaurar en una zona de mucho dinamismo de uso del suelo en la región Caribe de Costa Rica. Se clasificó el uso del suelo y se analizaron los cambios a partir de imágenes Landsat TM durante los periodos 1986-1996 y 1996-2006. Se creó un modelo del potencial de restauración forestal basándose en las variables presencia ó ausencia de bosque y de espacios naturales protegidos, y riesgo de inundaciones. El bosque natural mantuvo la superficie inicial. Las plantaciones forestales con especies nativas fueron una opción importante para recuperar sitios deforestados durante la década del 86-96, pero no en el periodo 1996-2006. Los pastos arbolados y plantaciones forestales cedieron terreno a las actividades agrícolas y ganaderas. El potencial de restauración forestal se estimó en 251.472 ha; de estas, 42.594 ha y 3.328 ha, fueron clasificadas como de prioridad crítica y máxima, respectivamente. El método utilizado en este trabajo puede aplicarse a otros casos de estudio en la construcción de estrategias más amplias de mitigación y adaptación al cambio climático.

Palabras claves: Landsat TM; uso del suelo; sensores remotos; clasificación supervisada.

Summary

Land cover dynamics and priority areas for forest restoration in the Caribbean region of Costa Rica.

This work was intended to calculate the forestry restoration potential and to determine priority areas to be restored within a dynamic land use area in the Costa Rican Caribbean Region. A land use classification was developed and land use changes analyzed using Landsat TM satellite images during the periods of 1986-1996 and 1996-2006. A forestry restoration potential model was created distinguishing between critical, maximum, intermediate and low priority areas. The model was based on variables such as presence/absence of forest cover and protected areas, and flooding risks. Natural forests maintained its initial surface throughout the analyzed period. Forest plantations with native species were important to restore deforested sites during the decade of 1986-1996, but not during 1996-2006. Shaded pastures and forest plantations decreased while agriculture and open pasture areas increased. The forestry restoration potential was estimated in 251.472 ha: 42,594 ha and 3,328 ha were classified as critical and maximum priority, respectively. Methods used in this work could be further developed for the establishment of regional strategies to address mitigation and adaptation to climate change.

Keywords: Landsat TM, land use, remote sensing, supervised classification.

Introducción

Las alteraciones en la cobertura del suelo son uno de los componentes más importantes del cambio global que afectan a los ecosistemas terrestres y causan impactos en el clima, en el ciclo del agua y de los nutrientes y en la biodiversidad. El estudio de estos cambios constituye un objetivo relevante de investigación para el desarrollo de estrategias de desarrollo sostenible pues, generalmente, los cambios

detectados tienen que ver con la degradación de la cubierta vegetal natural. Este hecho debe estimular a investigadores, técnicos y decisores a proponer y ejecutar alternativas realistas de uso del territorio que mitiguen la reducción de los servicios ecosistémicos proporcionados por los ecosistemas degradados. La restauración forestal es una alternativa privilegiada por la disminución de la superficie de los bosques en el mundo y por tener una incidencia

significativa en servicios ecosistémicos, como la captura de carbono asociada al calentamiento global.

El bosque tropical húmedo ha sido objeto de una atención especial desde hace décadas por las elevadas tasas de deforestación que experimenta y los elevados niveles de biodiversidad que contiene. En la actualidad, el bosque tropical húmedo ocupa el 6-7% de la superficie de tierras del globo (PNUD et ál. 2000). En Costa Rica, el avance de la

frontera agropecuaria y la extracción de madera han reducido la superficie original de bosque tropical húmedo a unas 822.604 ha (Quesada 2007). Por múltiples razones, estos bosques merecen atención prioritaria; entre ellas, son reguladores del cambio climático y la conservación de la biodiversidad (Pielke 2005, Bonan 2008) además, su restauración provee el entorno para implementar proyectos forestales de desarrollo limpio y mercados voluntarios de carbono (Salinas y Hernández 2008, Merger 2008, Basu 2009); satisfacen la demanda creciente de madera (Arce y Barrantes 2006); garantizan fuentes de empleo en el mundo rural (Mideplan 2008c); mitigan las posibilidades de inundaciones que causan cuantiosas pérdidas anuales (Costa Rica 2007) y reducen la contaminación ambiental provocada por las grandes extensiones de cultivos agrícolas (Mideplan 2008c). Estas razones motivaron un estudio en el Caribe costarricense, cuyos objetivos principales fueron calcular el potencial de restauración forestal, definir posibles áreas prioritarias para la restauración forestal y determinar las tasas de cambio de los diferentes tipos de cobertura durante los últimos veinte años. La información generada con este estudio será de utilidad en la formulación de estrategias de gestión, pues se ha logrado identificar a nivel de espacio y tiempo los patrones del paisaje que pueden afectar los procesos de formulación de políticas, programas de conservación y de restauración.

El área de estudio

El trabajo se desarrolló en la región Caribe de Costa Rica, en un área de aproximadamente 500.000 ha. Esta región posee zonas aptas para proyectos de restauración forestal, pues hay grandes extensiones de terrenos subutilizados o con usos inapropiados que provocan grandes pérdidas al país (Costa Rica 2007); además, registra los índices más altos

de pobreza (Mideplan 2008bc). El área seleccionada corresponde a la zona de vida bosque muy húmedo tropical (Holdridge 1967). La altitud varía entre 50 y 350 msnm; predomina el clima húmedo a muy húmedo, caliente a muy caliente (Herrera 1985, Mena sf). La precipitación media anual varía entre 3420 y 6840 mm y la temperatura media anual entre 25 y 27°C (Mena sf, IMN 2006). Los suelos son ultisoles e inceptisoles (ITCR 2004) y el 54,7% del área es considerada de uso exclusivo para la protección de flora y fauna, captación de agua y belleza escénica (Mideplan 2008a). La región está catalogada como zona rural socialmente rezagada (Mideplan 2008b), a pesar de la cantidad de recursos forestales que alberga.

Clasificación de la cobertura del suelo

Se analizaron imágenes Landsat TM con una resolución espacial de 28,5 x 28,5 m, las cuales fueron tomadas en los meses febrero de 1986, marzo de 1996 y marzo de 2006 y corresponden al “*path 15*” y “*row 53*”. Debido a las condiciones geográficas del área de estudio, su disposición en una vertiente de origen aluvial y la poca diferencia en elevación, no se aplicaron correcciones ortométricas. Se definió un polígono a partir de la línea de 0 msnm para cortar las imágenes con el objetivo de eliminar la influencia de masas de agua oceánicas y problemas de bruma sobre las mismas. Los archivos de referencia poligonales con la definición del área de estudio fueron importados desde Arcview para generar la base de análisis. Con el programa Idrisi Andes se hizo una clasificación supervisada de las imágenes satelitales. Los mapas de uso y cobertura del suelo en los años analizados se exportaron desde Arcview a Idrisi como un archivo *raster* binario. Se consideraron las siguientes clases de cobertura del suelo: 1) nubes y sombras de nubes, 2) bosques (primarios

y secundarios), 3) pastos arbolados, 4) pastos, 5) plantaciones forestales, 6) suelo desnudo, áreas urbanas y cuerpos de agua, 7) cultivos agrícolas.

Para la selección y observación de sitios se consideraron los siguientes criterios: un mínimo de 40 sitios por cada clase de cobertura del suelo; la heterogeneidad de cada clase de cobertura, el sitio más pequeño debía ser de un tamaño equivalente a 3 x 3 píxeles; se evitó siempre el efecto del borde entre dos clases de cobertura. Se utilizaron 280 sitios de entrenamiento rasterizados; los atributos se asignaron por medio de una tabla de datos y los comandos ‘*edit*’ y ‘*assign*’, empleando la plataforma creada. Una vez rasterizados se procedió a generar las firmas o firmas espectrales de los sitios. El valor de muestreo mínimo de píxeles por clase fue del 10%, usando los programas Erdas, Idrisi (Andes) y Esri (Arcview 3.3). El mapa de uso y cobertura del suelo resultante se exportó a Arcview en formato *arc-raster* binario para su presentación final. Los análisis de cambio multitemporal también se hicieron en Idrisi con el comando ‘*crossstab*’, lo que permitió generar la clasificación y tabulación de datos para los periodos analizados (1986, 1996, 2006) y el cálculo del índice de Kappa.

Precisión de la clasificación

En el campo, se realizó una comprobación de las clases obtenidas mediante visitas a los sitios de entrenamiento y otros puntos de verificación (280 en total). Para cada sitio, se comparó la clase de cobertura del suelo observada en el campo con la asignada en la imagen; esto permitió construir una matriz de confusión para calcular las siguientes medidas de precisión: la exactitud global del conjunto de clases, los errores de omisión y de comisión, el índice de Kappa (Lu et ál. 2004, Shao y Wu 2008) y los errores de muestreo de cada clase de cobertura del suelo.

Priorización de áreas para la restauración forestal

Sobre el mapa de cobertura del suelo del 2006, se superpusieron otras capas de información para determinar la prioridad de restauración forestal de los diferentes sitios. Para ello se creó un modelo con las siguientes variables: 1) presencia o ausencia de bosque, 2) riesgo de inundación, 3) presencia o ausencia de espacios naturales protegidos. El conjunto de características de un pixel particular determinó su ubicación en una de las cinco siguientes categorías de prioridad: a) *crítica*: áreas sin bosque localizadas fuera de espacios naturales protegidos y en zonas con riesgo de inundación; b) *máxima*: áreas sin bosque localizadas dentro de espacios naturales protegidos y en zonas con riesgo de inundación; c) *intermedia*: áreas sin bosque localizadas fuera de espacios naturales protegidos y fuera de áreas con riesgo de inundación; d) *baja*: áreas sin bosque localizadas dentro de espacios naturales protegidos y fuera de áreas de inundación, e) *nula*: áreas con bosque.

Resultados y discusión

Cambios en la cobertura del suelo durante el periodo 1986-2006

El Cuadro 1 y la Fig. 1 muestran los cambios de cobertura del suelo ocurridos durante el periodo en estudio. Las clases de cobertura que consistentemente experimentaron un aumento a lo largo de los 20 años fueron los pastos y los cultivos agrícolas; los pastos arbolados sufrieron una reducción progresiva. Las demás clases de cobertura no mostraron tendencias consistentes de aumento o disminución de superficie. Estos resultados indican una intensificación de los usos del suelo, tal como lo han demostrado otros estudios en zonas tropicales (Sierra 2000, Trejo y Dirzo 2000, Cayuela et al. 2006, Márquez 2008) y templadas del mundo (Echeverría et al. 2006, Henríquez et al. 2006). Lo contrario

Cuadro 1. Superficie (absoluta y relativa) de cada clase de cobertura del suelo en las tres fechas analizadas

Clase de cobertura	Febrero 1986		Marzo 1996		Marzo 2006	
	Hectáreas	%	Hectáreas	%	Hectáreas	%
Nubes o sombras	15.760,01	3,2	96.067,08	19,49	13.171,69	2,67
Bosque	240.250,55	48,73	123.324,16	25,02	240.360,74	48,76
Pasto arbolado	122.430,52	24,83	64.538,30	13,09	9.779,19	1,98
Plantaciones forestales	36.431,44	7,39	54.264,31	11,01	1.970,27	0,40
Pastos	47.957,27	9,73	74.492,99	15,11	98.002,61	19,88
Suelo desnudo, urbano y agua	10.248,81	2,08	26.266,54	5,33	9.481,64	1,92
Agrícola	19.912,88	4,04	54.038,10	10,96	120.225,34	24,39

sucedió en el sur de Rumanía después del colapso del socialismo, en donde la tasa de abandono de cultivos agrícolas alcanzó un 21,1%, mientras la cubierta forestal y fragmentación de bosques han permanecido estables (Kuemmerle et al. 2009).

La superficie dedicada a pastos se duplicó en los 20 años estudiados, mientras que los pastos arbolados se redujeron hasta casi desaparecer. Los cambios en estas dos clases de cobertura del suelo probablemente se debieron al auge maderero durante el periodo de análisis. Este periodo coincide con el momento en que tomó impulso el desarrollo de la zona; en consecuencia, el aprovechamiento de árboles aislados cobró fuerza como resultado de la escasez de madera y de las medidas restrictivas para el aprovechamiento del bosque natural impuestas por el gobierno central (Asamblea Legislativa 1996, Arce y Barrantes 2006). Por otra parte, el área dedicada a cultivos agrícolas también registró cambios muy significativos (Cuadro 1). Ello se debió al auge de cultivos como el banano y la piña (Baltodano 2008, Mideplan 2008c, Grau y Aide 2008) y otros cultivos no tradicionales como las plantas ornamentales. Las facilidades para la exportación, por la cercanía al principal puerto de exportación vía marítima, ayudaron al incremento de los cultivos agrícolas. El auge de la agricultura obedece a dos modelos de desarrollo a nivel latinoamericano. El primero se basó en la

diversificación económica y sustitución de importaciones que estimuló la ocupación de tierras forestales. El segundo modelo, impulsado a partir de 1980, se basó en las políticas de ajuste estructural que provocaron un fuerte cambio agrario al conectarse este sector con los mercados internacionales (Pacheco 2006), como consecuencia del incremento en la demanda por alimentos. Este modelo ha causado un incremento acelerado de la deforestación y una mayor presión sobre los bosques (Grau y Aide 2008).

En 1986, la cobertura del suelo con mayor superficie correspondió al bosque, seguida por los pastos arbolados. Las otras clases representaban superficies relativas por debajo del 10%. En 1996, el bosque se había reducido en un 50%, aunque todavía representaba la mayor superficie relativa, pero para el 2006 el bosque había recuperado la extensión inicial, y el uso agrícola ocupaba el segundo lugar en extensión (Cuadro 1). La pérdida de superficie de los bosques en 1996 respecto a 1986, presentó una tasa de deforestación de aproximadamente 6% anual, mucho más alta que la reportada a nivel regional para el mismo periodo (0,42%, según Minae - Fonafifo 1998). A pesar de que es probable que esa incongruencia tenga que ver con un sesgo en la clasificación de las imágenes satelitales debido a la presencia de nubes y sombras de nubes en la imagen de 1996, este resultado también refleja la necesidad de estudiar el fenómeno

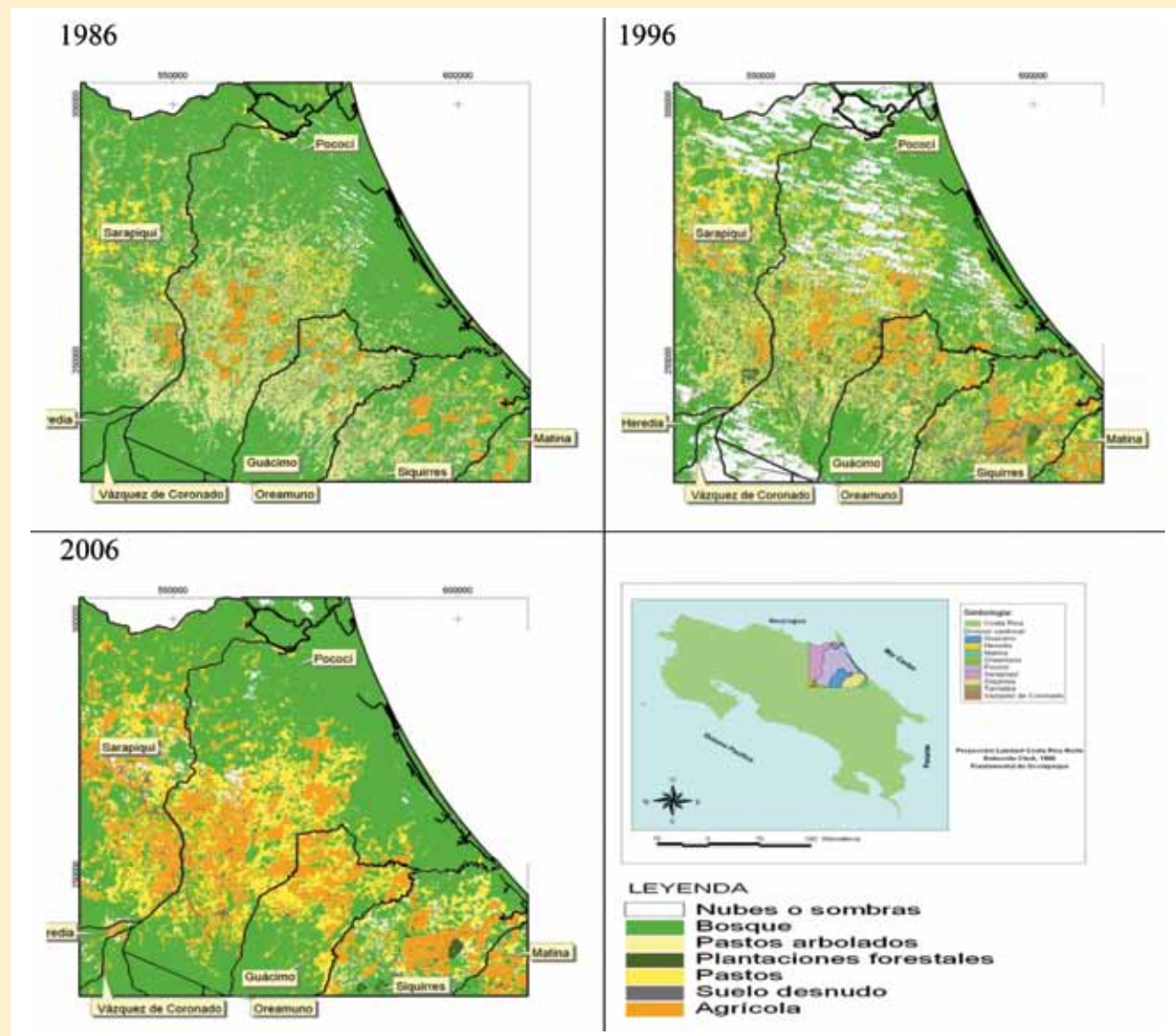


Figura 1. Clasificación y cartografía de cada clase de cobertura del suelo en las tres fechas analizadas

del cambio de uso del suelo a escala local. Es evidente que se debe tomar en consideración que las diferentes circunstancias locales tienen un efecto directo en los patrones de uso del suelo y que los valores regionales no siempre reflejan estas diferencias.

El área de bosques, entonces, aumentó su extensión durante el segundo periodo analizado debido a los diferentes programas de incentivos y de pago por servicios ambientales implementados en años recientes (Arias 2004, Arce y

Barrantes 2006) y a la prohibición de la tala de bosques para cambio de uso del suelo impuesta por la Ley n° 7575 (Asamblea Legislativa 1996). Este hecho contrasta con lo que sucede en otras zonas del mundo, donde los procesos de reducción de los bosques son constantes (Bocco et ál. 2001, Echeverría et ál. 2006, Etter et ál. 2006, Muschong 2006, Díaz et ál. 2007, Britos y Barchuk 2008, Márquez 2008).

Las plantaciones forestales tuvieron un incremento significativo en

la década 86-96, época en que se implementó el sistema de incentivos del Estado para la reforestación mediante distintos programas concatenados en el tiempo (la deducción del impuesto sobre la renta hasta el año 1986, los certificados de abono forestal y la aplicación de exenciones fiscales para reforestar con recursos propios hasta 1996) (Arias 2004, Arce y Barrantes 2006). Varias circunstancias explican el descenso de la superficie dedicada a plantaciones forestales en el decenio

siguiente (1996-2006). Muchas de las áreas reforestadas se talaron porque alcanzaron su turno de corta; además, se estancó la reforestación debido a recortes presupuestarios en los programas nacionales para esta actividad. Se dio también un cambio completo en la concepción del sistema de incentivos forestales: del subsidio a la actividad forestal se pasó al pago por los servicios ambientales que proporcionan los bosques. Este cambio conlleva más gastos administrativos y legales y la desaparición de otros beneficios creados por ley, lo cual desincentivó la inversión extranjera (Arias 2004, Arce y Barrantes 2006). Para el año 2003, la reforestación se había reducido en un 60% en la zona norte de Costa Rica respecto al periodo 1997-2002; en consecuencia, había mucha tierra disponible para actividades agropecuarias que generan un flujo de caja más constante (Fonafifo 2007). A nivel nacional, el área plantada con árboles se redujo de 9000 ha/año que había a

mediados de la década de 1990 a 3000 ha/año en el 2002-2003, a pesar de que el consumo de madera de plantaciones va en aumento (Arce y Barrantes 2006). Paralelamente, productos agrícolas como la piña y plantas ornamentales -con mejores precios internacionales - entraron a competir por el uso de la tierra. Información más detallada sobre las ganancias y pérdidas en área por clase de cobertura, así como la trayectoria de estos cambios pueden observarse en los Cuadros 2 y 3.

Precisión de la clasificación

Debe tenerse presente que en las clasificaciones realizadas, el área real de cada clase de cobertura puede estar sobre o subestimada, debido a la dificultad de diferenciar, en la imagen satelital, entre diferentes grados de cobertura para una misma clase. Las diferencias espectrales entre un bosque primario intervenido y un bosque secundario o un pasto arbolado denso son muy sutiles (Pedroni (2001); a la

vez, un pasto arbolado poco denso puede confundirse con una plantación forestal de edad media o avanzada. Un cultivo agrícola como el banano tiene mucha semejanza con una plantación forestal joven. Otros factores como la topografía, la alta diversidad ecológica y la fragmentación avanzada del bosque son factores que complican los patrones espectrales y reducen la posibilidad de discriminar entre clases de cobertura (Pedroni 2001).

El índice de Kappa de las imágenes utilizadas varió entre el 38 y 39%, lo que indica que la clasificación es al menos un 38% mejor que la esperada por el simple azar. La exactitud global varió entre 43 y 52,2%. En la clasificación de 1986-1996, 1996-2006 y 1986-2006, los valores más altos en errores de omisión corresponden a las coberturas de nubes y sombras de nubes, y a suelo desnudo, agrícola y plantaciones forestales (entre 92,1 y 98,8%). Es evidente, entonces, que estas clases se subestimaron en la clasificación. Estas mismas clases,

Cuadro 2. Área por clase de cobertura del suelo y tasas de cambio para el periodo 1986-1996 en el Caribe de Costa Rica

Cobertura	Área total 86 (ha)	Área conservada (86-96) (ha)	Ingresos 86-96 (ha)	Área total 96 (ha)	Cambios de cobertura de 1986 a 1996*						
					Nubes y sombras	Bosque	Pasto arbolado	Plantación forestal	Pastos	Suelo desnudo, urbano y agua	Agrícola
Nubes y sombras (%)	15760,01 (100)	5222,44 (33,14)	90844,64 (576,43)	96067,08 (609,56)	--	2700,81 (17,14)	1340,37 (8,50)	1052,76 (6,68)	2513,26 (15,95)	1663,73 (10,56)	1266,62 (8,04)
Bosque (%)	240250,55 (100)	99662,43 (41,48)	23661,74 (9,85)	123324,16 (51,33)	61609,32 (25,64)	--	14804,1 (6,16)	20765,41 (8,64)	13449,72 (5,60)	9086,48 (3,78)	20873,12 (8,69)
Pasto arbolado (%)	122430,52 (100)	33847,84 (27,65)	30690,46 (25,07)	64538,30 (52,71)	13178,19 (10,76)	12248,97 (10,00)	--	20778,17 (16,97)	27494,5 (22,46)	6376,57 (5,21)	8506,29 (6,95)
Plantación forestal (%)	36431,44 (100)	5429,24 (14,90)	48835,07 (134,05)	54264,31 (148,95)	3997,33 (10,97)	2504,98 (6,88)	6604,89 (18,13)	--	10649,98 (29,23)	2810,71 (7,72)	4434,32 (12,17)
Pastos (%)	47957,27 (100)	16005,55 (33,37)	58487,44 (121,96)	74492,99 (155,33)	8121,12 (16,93)	4316,95 (9,00)	5975,89 (12,46)	4022,18 (8,39)	--	3528,66 (7,36)	5986,93 (12,48)
Suelo desnudo, urbano y agua (%)	10248,81 (100)	2078,79 (20,28)	24187,75 (236,01)	26266,54 (256,29)	2580,27 (25,18)	682,21 (6,66)	1111,73 (10,85)	924,42 (9,02)	2018,60 (19,70)	--	852,78 (8,32)
Agrícola (%)	19912,88 (100)	12118,04 (60,86)	41920,06 (210,52)	54038,10 (271,37)	1358,41 (6,82)	1207,82 (6,07)	853,51 (4,29)	1292,13 (6,49)	2361,37 (11,86)	721,60 (3,62)	--

*El número indica la cantidad perdida por la clase de la fila y ganada por la clase de la columna.

Cuadro 3. Área por clase de cobertura del suelo y tasas de cambio para el periodo 1996-2006 en el Caribe de Costa Rica

Cobertura	Área total 96 (ha)	Área conservada (96-06) (ha)	Ingresos 96-06 (ha)	Área total 2006	Cambios de cobertura de 1996 a 2006*						
					Nubes y sombras	Bosque	Pasto arbolado	Plantación forestal	Pastos	Suelo desnudo, urbano y agua	Agrícola
Nubes y sombras (%)	96067,08 (100)	4793,32 (4,99)	8378,37 (8,72)	13171,69 (13,71)	--	(68,54)	(0,20)	(0,04)	(13,85)	(2,18)	(10,19)
Bosque (%)	123324,16 (100)	97989,99 (79,46)	142370,75 (115,44)	240360,74 (194,90)	2414,82 (1,96)	--	(0,66)	(0,47)	(6,57)	(0,58)	(10,30)
Pasto arbolado (%)	64538,3 (100)	3787,03 (5,87)	5992,16 (9,28)	9779,19 (15,15)	947,17 (1,47)	16231,69 (25,15)	--	(0,52)	(35,94)	(1,39)	(29,66)
Plantación forestal (%)	54264,31 (100)	764,98 (1,41)	1205,29 (2,22)	1970,27 (3,63)	861,8 (1,59)	22609,96 (41,67)	1416,16 (2,61)	--	(22,49)	(1,20)	(29,04)
Pastos (%)	74492,99 (100)	31992,19 (42,95)	66010,42 (88,61)	98002,61 (131,56)	2329,45 (3,13)	12351,56 (16,58)	2540,15 (3,41)	68,23 (0,09)	--	1811,97 (2,43)	23399,44 (31,41)
Suelo desnudo, urbano y agua (%)	26266,54 (100)	2644,67 (10,07)	6836,97 (26,03)	9481,64 (36,10)	941,72 (3,59)	8453,41 (32,18)	565,49 (2,15)	104,29 (0,40)	5627,84 (21,43)	--	7929,12 (30,19)
Agrícola (%)	54038,1 (100)	31498,44 (58,29)	88726,90 (164,19)	120225,34 (222,48)	883,41 (1,63)	16875,59 (31,23)	462,58 (0,86)	67,9 (0,13)	3574,87 (6,62)	675,31 (1,25)	--

* El número indica la cantidad perdida por la clase de la fila y ganada por la clase de la columna.

más la categoría de pastos arbolados, presentan errores de comisión que van desde 79,8 al 99,5%; o sea que estas clases se sobrestimaron en la clasificación. Los usos del suelo con clases de cobertura más arboladas presentan cifras altas tanto para los errores de comisión como para los de omisión.

Los índices Kappa y errores obtenidos en este trabajo son inferiores a los de otros autores. Segura y Trincado (2003) reportaron un kappa de 0,45 con una exactitud en la clasificación global de 64% y de 77% para la clasificación por clases de cobertura. Pedroni (2001) reporta kappas entre 0,69 y 0,91, con mayor precisión en las clases espectralmente más similares. Brown (2003) logró un kappa máximo de 0,27; Medina (2001) de 0,74 y 0,78 con una exactitud global de 91,3%; Britos y Barchuk (2008), entre 0,85 y 0,94 con una exactitud de 63,6 y 75,9%; Berlanga et ál. (2005) logró una exactitud de 89% con un kappa de 88%, aunque también

cita kappas de 56 y 66% y Callejas (2003) obtuvo una exactitud del 84%. Los errores de muestreo para las diferentes clases de cobertura resultaron inferiores al 10% en todos los casos, lo que demuestra una buena precisión. Estas cifras son similares a las obtenidas en la clasificación de uso del suelo en Guatemala (errores menores del 8,96%, MAGA 2006).

Áreas prioritarias de restauración forestal

En el área estudiada existen 251.472 ha sin cobertura boscosa y con potencial para la restauración forestal. De ellas, 42.594 ha se catalogan como de prioridad crítica para la restauración forestal, 3.328 ha de prioridad máxima, 182.524 ha de prioridad intermedia y 23.279 ha de prioridad baja. Del área sin cobertura boscosa 20.836 ha (5,6%) están catalogadas como espacios naturales protegidos y el 16% presenta riesgo de inundación (Fig. 2). Las áreas con prioridad crítica y máxi-

ma incluyen todos aquellos sitios con muy poca elevación sobre el nivel del mar y con topografía plana (menos de un 5% de pendiente). En estas zonas, las principales actividades económicas son la agricultura y la ganadería. Generalmente, se trata de sitios a orillas de los ríos y frecuentemente inundados durante la época de invierno, lo que pone en peligro vidas humanas, causa pérdidas económicas por la destrucción de cultivos e infraestructura y erosión. Por ejemplo, en los municipios de Sarapiquí, Pococí, Siquires y Guácimo, los daños provocados por las inundaciones del 29 de junio al 8 de julio del 2007 tuvieron un costo de reposición de carreteras, puentes, alcantarillado y otras obras menores de unos US\$12.518.856 (Costa Rica 2007). Un proyecto de restauración forestal en estas áreas, además de minimizar los riesgos y pérdidas sociales y económicas, favorecería la conectividad a escala de paisaje entre los distintos parches de bosques, mejoraría la calidad del

hábitat y la producción de servicios ambientales, y brindaría mayores oportunidades a la protección y conservación de la flora y la fauna local.

Para determinar el esfuerzo que las tareas de restauración forestal significarían para los gobiernos locales, se determinó la superficie de cada categoría de prioridad por cantón. Los cantones con mayor área desprovista de cobertura forestal son Pococí (92.502 ha), Sarapiquí (64.401 ha), Siquirres (38.954 ha) y Guácimo (33.235 ha). El mayor esfuerzo para restaurar al menos las categorías de prioridad crítica y máxima corresponde a los municipios de Sarapiquí, Pococí y Siquirres, con 14.272, 12.732 y 11.724 ha, respectivamente.

Conclusiones y recomendaciones

En un futuro cercano es importante reclasificar las áreas catalogadas como prioritarias para la restauración con el criterio de capacidad de uso, ya que esto ayudaría a delimitar los sitios de restauración.

Se propone que los gobiernos locales promuevan la restauración forestal a través de la reforestación. Esta actividad es bien aceptada en la

región porque existe conocimiento y experiencia en el establecimiento y manejo de plantaciones, el crecimiento de las especies es aceptable, ya hay industria procesadora de madera de plantaciones en la zona y las rotaciones cortas favorecen el retorno de la inversión en menor tiempo.

Este enfoque de definición de áreas según su potencial para la restauración podría eventualmente desarrollarse como una metodología para proyectos forestales de fijación de carbono, la cual permitiría enfrentar los aspectos metodológicos que han impedido el éxito de estos proyectos.

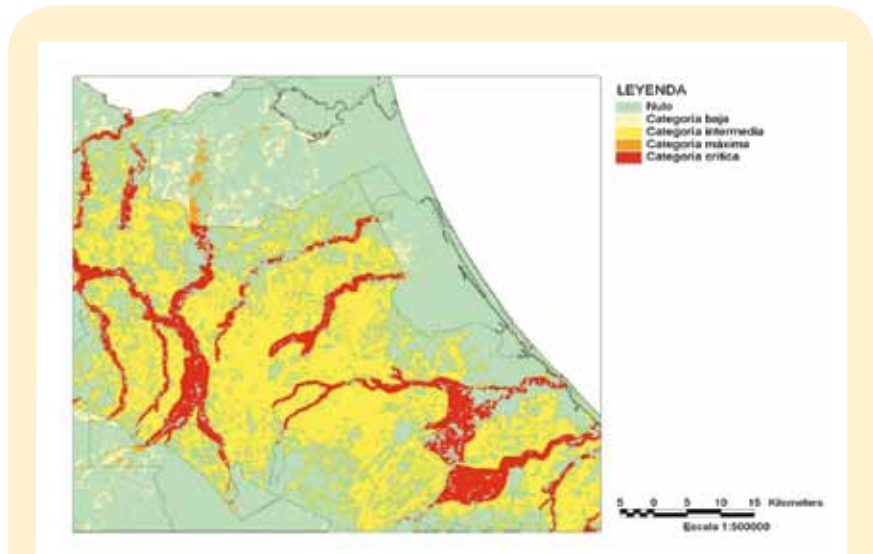


Figura 2. Áreas identificadas para restauración forestal categorizadas en cuatro órdenes de prioridad: crítica (rojo), máxima (naranja), intermedia (amarillo) y baja (crema). Las zonas en celeste están ocupadas por bosques.

Literatura citada

- Arce, H; Barrantes, A. 2006. La madera en Costa Rica: situación actual y perspectivas. San José, Costa Rica, Fonafifo-ONF. 23 p.
- Arias, G. 2004. Análisis del impacto económico y social de las plantaciones forestales en Costa Rica. San José, Costa Rica. s.n.t. 25 p.
- Asamblea Legislativa. 1996. Ley Forestal No. 7575. La Gaceta No. 72, 16 de abril de 1996. San José, Costa Rica.
- Baltodano, J. 2008. Bosques, coberturas y uso forestal (en línea). In Décimo cuarto informe del Estado de la Nación. San José, Costa Rica, Mideplan. 38 p. Consultado 3 feb. 2009. Disponible en <http://www.estadonacion.or.cr/>
- Basu, P. 2009. A green investment. If growing forests in India can generate lucrative carbon credits, then why isn't everyone planting trees? *Nature* 457(8):144-146.
- Berlanga, C; Ruiz, A; Covarrubias, H; Ventura, A. 2005 Cambios de los patrones de escurrimientos en la cuenca Lechuguilla-Ohuira-Navachiste, México (en línea). 10 p. Consultado 15 ene. 2009. Disponible en http://www.google.es/search?hl=es&rlz=1B3GGGL_esCR280CR283&q=clasificaci%C3%B3n+de+la+cobertura+del+suelo&start=230&sa=N
- Bocco, G; Mendoza, M; Masera, O. 2001. La dinámica del cambio del uso del suelo en Michoacán: una propuesta metodológica para el estudio de los procesos de deforestación. *Boletín del Instituto de Geografía* No. 44:18-38. UNAM.
- Bonan, GB. 2008. Forest and climate change: forcings, feedbacks, and the climate benefits of forests. *Science* 320(5882):1444-1449.
- Britos, AH; Barchuk, AH. 2008. Cambios en la cobertura y en el uso de la tierra en dos sitios del Chaco Árido del noroeste de Córdoba, Argentina. *Agriscientia* 25(2):97-110.
- Brown, S. 2003. Finalización de Líneas Base para Proyectos de Deforestación Evitada. Reporte elaborado para la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. Winrock International. Disponible en: <http://zunia.org/uploads/media/knowledge/Deforestation%20baselines-SP.pdf>
- Callejas, A. 2003. Clasificación de la cobertura del suelo en la Sierra El Fraile y San Miguel, utilizando percepción remota y sistemas de información geográfica. Tesis Maestro en Ciencias. Monterrey, MX, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. 88 p.
- Cayuela, L; Rey Benayas, JM; Echeverría, C. 2006. Clearance and fragmentation of tropical montane forests in the highlands of Chiapas, Mexico (1975-2000). *Forest Ecology and Management* 226(1-3):208-218.

- Costa Rica (Ministerio de la Presidencia). 2007. Plan general de la emergencia "inundaciones y deslizamientos asociados a sistemas de baja presión en zona norte y vertiente Caribe del 30 junio al 9 de julio". San José, Costa Rica. Decreto Ejecutivo N° 33859-MP. 11 p.
- Díaz, JM; Aller, D; Martín, A; Barcia, B; Pereira, S. 2007. Dos perspectivas sobre la cartografía de coberturas y usos del suelo en Galicia. *Revista Gallega de Economía* 16(1):1-23.
- Echeverría, C; Coomesa, D; Salas, J; Rey-Benayas, JM; Lara, A; Newton, A. 2006. Rapid deforestation and fragmentation of Chilean temperate forests. *Biological Conservation* 130:481-494.
- Etter, A; McAlpine, C; Wilson, K; Phinn, S; Possingham, H. 2006. Regional patterns of agricultural land use and deforestation in Colombia. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 114(2-4):369-386.
- Fonafifo (Fondo Nacional de Financiamiento Forestal). 2007. Absorción de CO2 a través de actividades forestales en la zona norte de Costa Rica. San José, Costa Rica. 8 p.
- Grau, R; Aide, M. 2008. Globalization and land-use transitions in Latin America. *Ecology and Society* 13(2): art. 16.
- Henríquez, C; Azócar, G; Aguayo, M. 2006. Cambio de uso del suelo y escorrentía superficial: aplicación de un modelo de simulación espacial en Los Ángeles, VIII Región del Biobío, Chile. *Revista de Geografía Norte Grande* N° 36:61-74.
- Herrera, W. 1985. Clima de Costa Rica. In Gómez, LD. (ed.). *Vegetación y clima de Costa Rica*. San José, Costa Rica, UNED. V. 2. 118 p.
- Holdridge, L. 1967. *Life zone ecology*. San José, Costa Rica, Centro Científico Tropical.
- IMN (Instituto Meteorológico Nacional). 2006. Información meteorológica (en línea). Consultado el 23 ago. 2006. Disponible en <http://www.imn.ac.cr>
- ITCR (Instituto Tecnológico de Costa Rica). 2004. Atlas digital de Costa Rica. Cartago, Costa Rica, Escuela de Ingeniería Forestal, Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica.
- Kuemmerle, T; Muller, D; Griffiths, P; Rusu, M. 2009. Land use change in Southern Romania after the collapse of socialism. *Regional Environmental Change* 9(1):1-12.
- Lu, D; Mausel, P; Brondizio, E; Moran, E. 2004. Change detection techniques. *International Journal Remote Sensing* 25(12):2365-2407.
- MAGA (Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, GU). 2006. Mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra de la República de Guatemala año 2003. Escala 1:50.000. Memoria técnica y discusión de resultados. 214 p.
- Márquez, A. 2008. Cambio de uso de suelo y el desarrollo turístico en Bahía de Banderas, Nayarit. *Ciencia UANL* 11(2):161-167.
- Medina, J. 2001. Evaluación de metodologías de detección de cambios del uso del suelo a través del análisis digital multitemporal de imágenes satelitales Landsat TM en la IX Región, Chile. Tesis Ingeniero Forestal. Temuco, Chile, Universidad Católica. 89 p.
- Mena, M. sf. Clima de Costa Rica; vertiente del Caribe. Instituto Meteorológico Nacional (en línea). Consultado 03 ene. 2007. Disponible en www.imn.ac.cr/educacion/climacr/vertient_caribe.html.
- Merger, E. 2008. Forestry carbon standards 2008 - A comparison of the leading standards in the voluntary carbon market and the state of climate forestation projects. Disponible en <http://www.carbonpositive.net/>
- Mideplan (Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica). 2008a. Capacidad de uso del suelo por región (en línea). Consultado 03 ene. 2008. Disponible en <http://www.mideplan.go.cr/sides/ambiental/21-1.htm>
- Mideplan (Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica). 2008b. Nivel educativo de la población (en línea). Consultado 03 ene. 2008. Disponible en <http://www.mideplan.go.cr/sides/04-01.htm>
- Mideplan (Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica). 2008c. Décimo cuarto informe del Estado de la Nación (en línea). San José, Costa Rica. p. irr. Consultado 03 feb. 2009. Disponible en <http://www.estadonacion.or.cr/>
- Minae (Ministerio de Ambiente y Energía); Fonafifo (Fondo Nacional de Financiamiento Forestal). 1998. *Costa Rica: hacia la sostenibilidad de los recursos naturales*. San José, Costa Rica.
- Muschong, D. 2006. Cambios en el uso del suelo en dos cuencas de la ecoregión Andino-Patagónica, Neuquén, Argentina (en línea). Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Consultado 12 mar. 2009. Disponible en http://www.presi.unlp.edu.ar/secyt/cyt_html/ebec07/pdf/muschong.pdf
- Pacheco, P. 2006. Agricultural expansion and deforestation in lowland Bolivia: the import substitution versus the structural adjustment model. *Land Use Policy* 23(3):205-225.
- Pedroni, L. 2001. Discriminación de diferentes tipos de bosque tropical mediante imágenes de satélite y datos auxiliares. *Revista Forestal Centroamericana* 34:12-18.
- Pielke, RA. 2005. Land use and climate change. *Science* 310(5734):1625-1626.
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo); PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente); CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe); BID (Banco Interamericano de Desarrollo). 2000. *Conservación y aprovechamiento sustentable de los bosques tropicales húmedos de América Latina y el Caribe* (en línea). [XII Reunión del Foro de Ministros de Recursos del Medio Ambiente de América Latina y el Caribe. Bridgetown, Barbados. 2-7 mayo 2000]. 14 p. Consultado 10 mar. 2009. Disponible en <http://www.pnuma.org/forumofministers/12-barbados/bbd03e-bosquestropicaleshumedos.pdf>
- Quesada, R. 2007. Los bosques de Costa Rica. [IX Congreso Nacional de Ciencias: Exploraciones fuera y dentro del aula. 24 y 25 agosto 2007, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica]. 16 p.
- Salinas, Z; Hernández, P. (Eds.). 2008. *Guía para el diseño de Proyectos MDL forestales y de bioenergía*. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie Técnica. Manual Técnico no. 83. 171 p.
- Segura, R; Trincado, G. 2003. Cartografía digital de la Reserva Nacional Valdivia a partir de imágenes satelitales Landsat TM. *Bosque* 24(2):43-52.
- Shao, G; Wu, J. 2008. On the accuracy of landscape pattern analysis using remote sensing data. *Landscape Ecology* 23(5):505-511.
- Sierra, R. 2000. Dynamics and patterns of deforestation in the western Amazon: the Napo deforestation front (1986-1996). *Applied Geography* 20(1):1-16.
- Trejo, I; Dirzo, R. 2000. Deforestation of seasonally dry tropical forest: a national and local analysis in Mexico. *Biological Conservation* 94(2):133-142.

Mejoramiento de la educación forestal universitaria. ¿Debe prestarse más atención a los productos forestales no maderables?

Manuel R. Guariguata¹; Kristen Evans²

Muchos expertos, educadores y practicantes están exigiendo que se ajusten los contenidos curriculares y se promuevan cambios en la cultura institucional para seguir el paso de las muchas y crecientes maneras en que los bosques tropicales son valorados y usados en el trópico. La enseñanza y capacitación en PFM necesita más atención para este fin, como un elemento potencialmente importante para modernizar los programas de enseñanza forestal.



Foto: Kristen Evans.

¹ Centro para la Investigación Forestal Internacional. P.O. Box 0113 BOCBD, Bogor 16000, Indonesia. m.guariguata@cgiar.org

² Stone Center for Latin American Studies, Universidad de Tulane, Nueva Orleans, Estados Unidos

Resumen

Cada vez hay mayor consenso en cuanto a que el desarrollo experimentado por la forestería tropical no se refleja apropiadamente en la capacitación que hoy en día reciben los estudiantes de programas forestales. Los egresados de los programas forestales del trópico no siempre cuentan con los conocimientos necesarios para discutir con los actores locales sobre aspectos económicos y técnicos del manejo de uso múltiple, ni conocen enfoques participativos para diseñar el uso de los recursos forestales y responder efectivamente a los paradigmas de la forestería global. Los productos forestales no maderables (PFNM) son elementos centrales de una orientación pluralista del uso y manejo de los bosques en el trópico, y su inclusión en los planes de estudios forestales podría ayudar a promover una capacitación más interdisciplinaria. En este documento presentamos información acerca del estado y las tendencias de la enseñanza de PFNM en América Latina. La información se obtuvo mediante entrevistas con expertos y una encuesta electrónica a fin de dar una idea general de algunos de los obstáculos que necesitan ser abordados para avanzar en los planes de estudio de forestería usando PFNM. Sostenemos que los PFNM permiten introducir temas que tradicionalmente no han sido enseñados a estudiantes de programas forestales a nivel universitario, aunque no necesariamente utilizando cursos sobre PFNM o libros de texto sobre el tema. Más bien, consideramos que un enfoque modular podría ser potencialmente más efectivo para promover un pensamiento interdisciplinario y mejorar las posibilidades de adopción por parte de profesores universitarios.

Palabras claves: Productos forestales no maderables; ciencias forestales; educación; formación docente; materiales educativos; manejo forestal; Latinoamérica.

Summary

There is growing consensus that the expanding scope of tropical forestry is not properly reflected in the way students are being trained. Forestry graduates across the tropics remain poorly equipped on how to engage with local stakeholders, on the technical and economic aspects of multiple-use management, on participatory approaches to forest resource use, and on how to respond effectively to global forestry paradigms. By their very nature, non-timber forest products (NTFPs) are located at the heart of a pluralistic view of tropical forest use and management and their inclusion in forestry curricula could promote interdisciplinary training. In this paper we provide some insights on the status and trends of NTFP education in Latin America through a synthesis of interviews with experts and the results of an electronic survey in order to outline some of the obstacles that need to be overcome in order to advance forestry curricula by using NTFPs. We argue that NTFPs are suitable to introduce topics that traditionally have not been taught to university level forestry students yet not necessarily through formal courses on NTFP management or textbooks on the topic. Instead, a modular approach may be a potentially effective way to promote interdisciplinary thinking and enhance adoption by university professors.

Keywords: Non timber forest products; forestry; education; teachers education; educational materials; forest management; Latin American.

Introducción

El manejo de los bosques tropicales ha evolucionado considerablemente en las últimas décadas a medida que hemos logrado entender las muchas formas en las que se perciben, utilizan y conservan los bosques, y se implementan diferentes prácticas y enfoques necesarios para su sostenibilidad (Sayer y Maginnis 2005). Los marcos regulatorios han pasado de un control altamente centralizado en las entidades forestales nacionales, a enfoques más pluralistas y descentralizados que responden a la multiplicidad de voces existentes en la sociedad (Sayer y Elliot 2005, Nasi y Frost 2009). Los bosques ya no son de dominio exclusivo del Estado; tampoco se los destina únicamente a la producción industrial de madera. Los modelos orientados a la producción de madera -históricamente considerado el elemento clave de la forestería tropical- están siendo puestos en tela de juicio, pues se busca que incluyan explícitamente bienes como los productos forestales no maderables (Tieguhong y Ndoye 2007, Menton et ál. 2009) y servicios ambientales de importancia global como la captura de carbono (Putz et ál. 2008). Hoy en día, millones de hectáreas de bosques tropicales son propiedad de comunidades locales e indígenas (Sunderlin et ál. 2008). Se argumenta que su conservación a largo plazo va a depender, entre otros factores, de un diálogo más cercano entre las ciencias forestales y el conocimiento tradicional (Michon et ál. 2007), y del desarrollo conjunto de sistemas localmente adaptados de silvicultura y aprovechamiento que tomen en cuenta la cultura organizacional e institucional mediante enfoques participativos (Lawrence 2007).

Los planes de estudio de las ciencias forestales en el trópico no han logrado seguir el ritmo de la mayor parte de estos cambios. Los profesionales que se gradúan de

programas forestales en el trópico egresan con pocas habilidades para discutir con actores locales sobre aspectos técnicos y económicos del manejo de uso múltiple, enfoques participativos de uso de los recursos forestales, y cómo responder efectivamente a los paradigmas de la forestería global. Constantemente, la poca flexibilidad curricular, la falta de financiamiento para el avance curricular y la inercia institucional se identifican en América Latina, África y Asia como los principales factores que retrasan el avance del sector forestal (Caballero 2002, Sikor et ál. 2005, Temu et ál. 2006, FAO 2007, Kammesheidt et ál. 2007). En un taller internacional sobre educación forestal llevado a cabo en el 2007, participantes de 29 países resaltaron la necesidad de orientarse hacia el holismo y alejarse de los modelos forestales industriales; se recomendaba “*recapacitar a los forestales en nuevos enfoques de manejo forestal*” y “*revisar los objetivos de la enseñanza forestal a la luz de los desarrollos actuales y futuros*” (Temu y Kiwia 2008). En este sentido, se considera que la promoción de un pensamiento interdisciplinario y de formas de trabajo que integren conocimiento y herramientas de las ciencias biofísicas, económicas y sociales, al abordar temas de manejo forestal, es un paso necesario para seguir adelante (Zarin et ál. 2003, Innes 2005, Kainer et ál. 2006). No estamos hablando necesariamente de añadir más tópicos a medida que estos aparecen, sino más bien de fomentar el pensamiento interdisciplinario más que el *multi-disciplinario*.

Los productos forestales no maderables (PFNM) son elementos centrales de este punto de vista pluralista del manejo y uso de los bosques tropicales (Lawrence 2003). Los PFNM pueden ayudar a promover una educación interdisciplinaria, al exponer a los estudiantes

forestales a una gama de temas que se entrecruzan, incluyendo el manejo de la madera (Guariguata et ál. 2010). Por su naturaleza, los PFNM son multidimensionales y de uso múltiple, ya que incluyen semillas, frutas, corteza, hongos, látex, resinas, follaje, madera y proteína animal (Alexiades y Shanley 2004, Kusters y Belcher 2004, Sunderland y Ndoye 2004). Más aun, son de especial importancia para la economía doméstica (Belcher y Schreckenberg 2007). El conocimiento y las estrategias locales de aprovechamiento varían para determinados PFNM según el contexto socioeconómico y de tenencia (Varghese y Ticktin 2008), así como el grupo social (Lawrence et ál. 2005). Los PFNM se aprovechan en bosques altos y cerrados (Peres et ál. 2003), bosques secundarios (Pulido et ál. 2007), sistemas agroforestales (Belcher et ál. 2005a) y en la interfaz entre bosques y centros urbanos (Stoian 2005, Lewis 2008). El uso de los PFNM también cubre una gama de situaciones de mercado específicas y de contextos particulares de desarrollo institucional (Ruiz-Pérez et ál. 2004, Belcher et ál. 2005b). La modernización de la capacitación y educación forestal mediante los PFNM puede tener también implicaciones sobre la conservación forestal. Aunque el aprovechamiento de PFNM ha sido desalentador desde el punto de vista de una estrategia de desarrollo y conservación del bosque (Kusters et ál. 2006), hay evidencia de que cuando se los incorpora en sistemas de uso múltiple, el manejo de PFNM puede generar una estrategia tanto o más efectiva que las áreas protegidas para mantener la cobertura boscosa (Bray et ál. 2008, Ellis y Porter-Bolland 2008).

A pesar de los muchos textos y directrices relativas al manejo de PFNM que se han producido durante los últimos años (Cuadro 1), pensamos que no es del todo

claro hasta qué punto los temas relacionados con los PFSM están siendo explícitamente incorporados en los programas de estudio sobre forestería tropical. Este trabajo ofrece información piloto acerca del estado y tendencias en la educación en América Latina, en relación con los PFSM; se escogió esta región por su amplia base de recursos y diversidad de PFSM (Alexiades y Shanley 2004, Shanley y Medina 2005). Mediante una encuesta electrónica, complementada con nuestras opiniones y las de expertos, determinamos los aspectos cruciales en el uso de PFSM como instrumento para desarrollar el programa de estudios de forestería tropical. Asimismo ofrecemos una reflexión acerca de los principales obstáculos que deben ser abordados para que esto suceda.

Entre agosto y octubre de 2009 lanzamos una encuesta electrónica (www.surveymonkey.com). Nuestra fuente principal de disseminación

fue la Red Latinoamericana de Enseñanza Forestal (RELAFOR; www.relafor.net), conformada por estudiantes, investigadores y docentes de ciencias forestales en la región latinoamericana. También incluimos universidades que ofrecían programas forestales, servidores de listas profesionales e instituciones que ofrecen programas de educación superior en el manejo de recursos naturales. Recolectamos 208 respuestas de un total de 444 correos electrónicos que solicitaron participar en la encuesta. La encuesta recogió información general de los encuestados, el grado de exposición previo a los diferentes temas de manejo de PFSM durante su educación universitaria y sus opiniones sobre las necesidades educativas actuales en cuanto a los PFSM. La encuesta también preguntó si se discutían formalmente en sus universidades temas relacionados con los PFSM; en el caso de una respuesta negativa se solicitó que

las razones fueran presentadas en formato abierto. Al mismo tiempo, realizamos 13 entrevistas con un grupo de 28 expertos internacionales seleccionados por su experiencia en varios aspectos del manejo y la investigación de bosques tropicales, incluyendo PFSM. Las entrevistas abarcaron tópicos relativos a la educación en forestería tropical y, más específicamente, cómo se relaciona con los PFSM. Todos los expertos contaban con amplia experiencia en bosques tropicales (media=23 años; rango=10-40) y en la actualidad dedican parte importante de su tiempo a actividades relacionadas con los PFSM (media= 73%; rango= 5%-100%). Con la excepción de dos participantes (con experiencia principalmente en bosques tropicales de África y Asia), todos los expertos han trabajado extensivamente en la Amazonia (Bolivia, Brasil, Colombia, Perú, Venezuela) y los países mesoamericanos (México, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Costa Rica,

Cuadro 1. Material publicado sobre manejo de PFSM con énfasis en América Latina (publicaciones en español y portugués). Presentado en orden cronológico

Título	Ámbito	Énfasis	Idiomas	Referencia
Sustainable harvest of non-timber plant resources in tropical moist forest: an ecological primer	Ecología forestal y silvicultura	Bosques naturales con dosel cerrado	Inglés Español	Peters (1994) Peters (1996a)
The Ecology and Management of Non-Timber Forest Resources	<i>Idem</i>	<i>Idem</i>	Inglés	Peters (1996b)
Participatory inventory: a field manual written with special reference to Indonesia	Inventario de plantas paso a paso con participación local	Bosques del sudeste asiático	Inglés	Stockdale y Corbett (1999)
Resource assessment of non-wood forest products	Inventarios biométricos	Bosques, plantas y animales tropicales y templados	Inglés Español, Francés	Wong et ál. (2001)
Applied Ethnobotany	Herramientas y métodos relativos a los aspectos biofísicos, sociales y económicos del aprovechamiento sostenible de plantas	Bosques, tierras forestales y sabanas africanas	Inglés Español	Cunningham (2001) Cunningham (2002)
Practical Tools for Researching Successful NTFP Commercialization: a Methods Manual	Intervenciones que apoyan a comunidades locales en la toma de decisiones relativa a la comercialización de los PFSM	Bosques primarios y secundarios, plantaciones en México y Bolivia	Español Inglés	Marshall et ál. (2006b) Marshall et ál. (2006c)
Steps to sustainable and community-based NTFP management	Proceso paso a paso para planes de aprovechamiento sostenible con comunidades locales	Bosques del sudeste asiático	Inglés	Stockdale (2005)
Manejo de produtos florestais não madeireiros: Um manual com sugestões para o manejo Participativo em comunidades da Amazônia	Información técnica para extensionistas en manejo comunitario	Amazonia brasileña	Portugués	Machado (2008)
Frutíferas e Plantas Uteis na Vida Amazonica	Ecología y uso de PFSM para comunidades locales	<i>Idem</i>	Portugués	Shanley y Medina (2005)

Panamá). En el momento en que se llevaron a cabo las entrevistas, los expertos estaban enseñando, capacitando o realizando actividades de extensión, y dedicaban a estas actividades, en promedio, el 83% de su tiempo (rango= 40%-100%).

Resultados y discusión

Las personas que participaron en la encuesta electrónica representaban a los siguientes países: Argentina, Brasil, Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, México, Nicaragua, Perú y Venezuela. El 96% de los encuestados eran latinoamericanos y 99,5% vivían y trabajaban en América Latina. El 70% de todos los encuestados se formó en ciencias forestales, mientras que el resto lo hizo en biología, ecología y agronomía. La mayor parte de los mismos (77%) trabajaban en bosques tropicales y el 23% restante en bosques subtropicales. Cuando se les preguntó si se debería impartir más cursos relacionados con los PFNM a nivel universitario, el 70% se mostró “muy de acuerdo” y 21% “de acuerdo”; el 9% restante manifestó “no estar de acuerdo” o “ni de acuerdo ni en desacuerdo”. Asimismo, al preguntárseles si habían estado expuestos a temas específicos relacionados directamente con los PFNM en sus programas de estudios, ya fuera como estudiantes o docentes, se pudo determinar que esto había sucedido en pocas ocasiones. En particular, los temas directamente relacionados con el manejo sostenible en el contexto de los PFNM (por ejemplo, aprovechamiento sostenible, resultados del monitoreo de manejo o la inclusión de PFNM en un contexto amplio de manejo) recibieron tasas de respuesta muy bajas (Cuadro 2). Cuando se les preguntó si se ofrecía un curso formal de manejo de PFNM como parte del programa de estudios forestales, ya fuera como estudiantes o docentes, el 66% contestó “no”, 28% “sí” y 6% “no sabe”. Investigaciones comple-

mentarias (o de seguimiento) determinaron la existencia de cursos en siete universidades en Chile, Bolivia, Brasil, México y Perú. Los encuestados de Argentina, Costa Rica, Colombia y Venezuela manifestaron de manera uniforme la ausencia de cursos relativos a PFNM a nivel universitario.

En términos generales, lo anterior sugiere que la capacitación y educación en PFNM en América Latina no están muy desarrolladas. Para aquellos que contestaron “no” a la pregunta sobre la existencia de cursos formales de manejo de PFNM, organizamos sus respuestas abiertas de la siguiente manera (reconocemos que algunas se interrelacionan): (i) falta de personal docente capacitado en PFNM; (ii) falta de material educativo y/o un tratamiento sintético de PFNM para audiencias universitarias; (iii) rigidez a nivel institucional para promover nuevos cursos; (iv) falta de recursos humanos y financieros que permitan el diseño de un curso entero dedicado a los PFNM debido (principalmente) a su naturaleza multifacética; (v) falta de interés del gobierno central en la promoción formal del uso múltiple de los bosques; (vi) poca contribución de los PFNM a la economía nacional. Cuando se les preguntó a los expertos acerca de los obstáculos y/o desafíos que impiden mejorar la educación sobre PFNM en América Latina, sus respuestas permitieron obtener un panorama más amplio de la situación: (i) miedo del personal docente cuando se presentan nuevos temas que deberían abordarse en los programas; (ii) poca preparación de los graduados en ciencias forestales para trabajar con poblaciones rurales y enfrentar la incertidumbre (de manera científica) en el contexto de manejo adaptativo; (iii) falta de exposición a enfoques interdisciplinarios para resolver problemas de manejo, incluyendo pensamiento crítico y

experimentación. A continuación abordamos cada uno de estos temas con mayor detalle.

La **falta de personal docente capacitado** puede ser consecuencia directa de la ausencia de material publicado. De hecho, en opinión de muchos de los encuestados, en la región latinoamericana se cuenta con material de enseñanza relativo a los PFNM. De los encuestados que se identificaron como profesores universitarios (N=78), el 93% manifestó que de haber un libro disponible, lo utilizaría. Sin embargo, ponemos en duda esta percepción debido a que desde hace mucho tiempo existen traducciones del inglés al español de información básica relativa al manejo de PFNM (Cuadro 1). Esto sugiere que el personal docente de la región latinoamericana no está haciendo uso de tal material y que el nivel de adopción del mismo es bajo.

Un obstáculo importante para la creación de cursos formales relativos a los PFNM, como lo mencionaron en repetidas ocasiones varios de los encuestados, fue el **poco interés del gobierno en la promoción del uso múltiple de bosques** debido a la baja contribución de los PFNM a la economía nacional. En la medida en que las prioridades nacionales tienen un impacto sobre el desarrollo de los programas de estudios forestales, es posible que las universidades se rehúsen a invertir en métodos de enseñanza y enfoques para manejar otros productos forestales de menor valor comercial. Consideramos que esto es resultado de un círculo vicioso. Por un lado, las cadenas de mercados locales para PFNM en el trópico están generalmente subrepresentadas en las estadísticas nacionales y, en consecuencia, su importancia en la investigación y desarrollo nacionales es poco significativa (Vantomme 2003, Shackleton et ál. 2007). Por otro, los gobiernos nacionales siguen siendo los principales empleadores

de los profesionales forestales en el trópico (Temu et ál. 2005, 2006; FAO 2007). La incorporación de los PFNM en las encuestas nacionales forestales, con el fin de definir mejor su contribución al comercio nacional, es un primer paso necesario para que los PFNM sean más visibles desde una perspectiva local (Shackleton et ál. 2007).

Otra explicación para la falta relativa de cursos universitarios dedicados a los PFNM mencionada con frecuencia por los encuestados está relacionada con la **naturaleza multifacética de los PFNM**, lo que dificulta que un solo profesor pueda cubrir todos los aspectos relacionados con los mismos. Aunque la enseñanza grupal podría ayudar a superar esta limitación, al proporcionar a los estudiantes información y perspectivas interdisciplinarias sobre el manejo de PFNM, nuestra experiencia en América Latina, junto con las opiniones de los expertos entrevistados, es que este tipo de enseñanza se da muy rara vez en la práctica universitaria.

Los desafíos y las limitaciones mencionados en la enseñanza de PFNM a nivel universitario podrían ser considerados como impedimentos al progreso del desarrollo curricular, aunque también pueden abrir nuevas oportunidades. A continuación discutimos con mayor profundidad algunos temas que, a nuestro modo de ver, son cruciales para entender cómo la introducción de los PFNM podría ayudar a revitalizar los programas de estudios de forestería tropical.

Mirar hacia adelante

Los PFNM podrían servir como palanca para presentar conceptos, herramientas y enfoques a estudiantes de ciencias forestales, tanto en América Latina como en otros lugares. A pesar de la riqueza del material incluido en el Cuadro 1, pensamos que hace falta un enfoque *integrado* de enseñanza que permita promover

un pensamiento interdisciplinario y la solución de problemas junto con una sólida base de herramientas y métodos. En este sentido, una alternativa prometedora sería desarrollar material educativo bajo la forma de módulos que incluyan, entre otros temas relativos a PFNM, la comercialización, certificación, economía del hogar, manejo forestal múltiple, conocimiento tradicional (sistemas de aprovechamiento), enfoques participativos (mapeo, monitoreo), ecología funcional, biología poblacional y derechos de propiedad y acceso. Estos módulos podrían ofrecer estudios de casos sobre productos específicos (véase por ejemplo Shanley y Medina (2005) para una recopilación de los usos y prácticas locales de PFNM de la Amazonia brasileña), que se podrían usar en cursos generales de silvicultura, inventarios forestales, tecnología de productos forestales y planificación de uso de la tierra, por citar algunos ejemplos. Un caso relevante es el uso de los árboles de castaña (*Bertholletia excelsa*) como enfoque de enseñanza de mapeo e inventarios participativos para mostrar cómo las comunidades locales pueden fortalecer sus derechos de tenencia y legitimar reclamos de recursos ante actores externos (Cronkleton et ál. 2010). Estos módulos específicos de enseñanza de PFNM podrían también ser usados en otras escuelas o departamentos (antropología, agronomía, economía de recursos naturales), o impartirse directamente por profesores de esos departamentos en programas forestales; con ello se fomentaría una fertilización cruzada del conocimiento y la colaboración entre diferentes disciplinas. Un enfoque modular podría ayudar a minimizar la incomodidad potencial de algunos docentes al presentar nuevos temas, particularmente cuando la enseñanza grupal no es una opción y también ayudaría a facilitar la adopción de material nuevo de enseñanza.

Tener en cuenta la perspectiva local y facilitar el diálogo

Dada la importancia de los PFNM para las comunidades locales, los forestales en el trópico necesitan contar con un mínimo de herramientas para diseñar, experimentar, adaptar y medir los resultados de cualquier intervención de manejo, a fin de satisfacer las necesidades sociales (Ticktin y Johns 2002). Tanto el conocimiento como la percepción local son necesarios cuando se diseñan intervenciones que tienen como objetivo la comercialización (Marshall et ál. 2006a), el inventario de recursos (Stockdale y Corbet 1999, Sheil et ál. 2006) y la toma de decisiones (Lynam et ál. 2007). Más aun, sería útil contar con un conocimiento básico de técnicas de negociación. Por ejemplo, para llevar a cabo actividades y crear a empresas en PFNM que sean sostenibles, se necesita con frecuencia entablar un diálogo profundo en varios frentes (por ejemplo, Chibnik y Purata 2007). Además, muchas especies de maderas tropicales de interés para la industria tienen un valor no forestal para las poblaciones locales (Herrero-Jáuregui et ál. 2008). Si los forestales fueran capaces de desempeñarse como nexo entre la industria de madera y las comunidades locales para ayudar a reducir el conflicto generado entre el uso de la madera y el uso no maderable, se podría mejorar el potencial de asociaciones efectivas entre estos grupos (ver por ejemplo, Ros-Tonen et ál. 2008). También es importante empoderar a los estudiantes con herramientas que les permitan monitorear los recursos de PFNM de formas que satisfagan tanto las exigencias científicas como las necesidades de los usuarios forestales locales en un proceso colaborativo (Danielsen et ál. 2005, Setty et ál. 2008). En este sentido, cabe mencionar que los encuestados parecieran haber estado muy poco expuestos al tema del monitoreo del manejo (Cuadro 2).

Cuadro 2. Temas relacionados con el manejo de PFSM mencionados por los participantes de la encuesta en América Latina al responder la pregunta “¿Ha estado Ud. expuesto a algunos de estos temas ya sea como estudiante o docente?” N= 208

Tema	Porcentaje de respuestas
Sistemas periurbanos	3
Evaluación de los impactos de aprovechamiento	10
Monitoreo de los resultados del manejo	13
Mercados internacionales y certificación	17
Definición de manejo y aprovechamiento sostenible	16
Integración con otros usos (extracción de madera)	18
Ecología	25
Inventarios	31
Comercialización	31

Alcanzar la sostenibilidad mediante la experimentación

Debido a la falta relativa de conocimiento silvicultural para delinear principios generales de aprovechamiento para muchos PFSM en el trópico (Pierce et ál. 2008, Shanley y Stockdale 2008, un tema mencionado también por los encuestados y los expertos), es necesario abordar la colaboración entre forestales y comunidades locales para determinar regímenes sostenibles de aprovechamiento. En comparación con la madera, los ciclos de rotación de los PFSM son mucho más cortos; esto deja más campo para la experimentación y permite tasas más rápidas de desarrollo de conocimiento. La adopción de nuevos materiales en el manejo de PFSM (por ejemplo, juegos de herramientas, folletos) podría mejorar si se promueven procesos de exploración y trabajo de campo. Para ello es muy posible que se deban desarrollar conceptos y principios relativos a la incertidumbre y el manejo adaptativo y la manera en que estos se aplican a las comunidades forestales locales (Colfer 2005).

El manual recientemente producido por Lawrence et ál. (2008) para el desarrollo de lineamientos sobre la recolección de plantas silvestres (resultado de investigación participativa en manejo de PFSM en Nepal e India) sigue esta filosofía. Consideramos que sería conveniente aplicar este enfoque en otros lugares del trópico.

Conclusiones

A medida que los forestales del trópico van dejando de lado los modelos dominados por la madera y se interesan por enfoques más holísticos de manejo (Sayer y Maginnis 2005, Sist et ál. 2008), es probable que el manejo de múltiples especies en beneficio de múltiples actores se vuelva más común bajo contextos legales y socioeconómicos apropiados (García-Fernández et ál. 2008). Muchos expertos, educadores y practicantes ya están exigiendo que se ajusten los contenidos curriculares y se promuevan cambios en la cultura institucional para seguir el paso de las muchas y crecientes maneras en que los bosques tropicales son valo-

rados y usados en el trópico (Temu et ál. 2005, 2008; FAO 2007). En particular, consideramos que la enseñanza y capacitación en PFSM necesita más atención para este fin, como un elemento potencialmente importante para modernizar los programas de enseñanza forestal. Un enfoque modular proporcionaría un marco flexible que permitiría introducir un enfoque de pensamiento sistémico, promover un ambiente interdisciplinario y razonamiento analítico y preparar mejor a los forestales del trópico para que puedan diseñar y manejar sistemas forestales de uso múltiple. En muchos casos el pensamiento orientado a la madera todavía es dominante cuando se diseñan normas nacionales que orientan la extracción y el manejo de PFSM y, por el contrario, la normas silviculturales para madera terminan, con frecuencia, ignorando el valor y las prácticas locales de uso y manejo de los PFSM dentro del mismo bosque (Guariguata et ál. 2010). En Brasil, por ejemplo, se han dado pasos pioneros para integrar el manejo de madera y PFSM a través de la capacitación y la educación (Pinto et ál. 2008). Más aun, en la Universidad de Veracruz en México recientemente se creó un instituto de investigación y educación (CITRO: <http://www.uv.mx/citro/intro.html>) con una filosofía de investigación y educación interdisciplinaria en el manejo de bosques de uso múltiple. A pesar de estos prometedores avances, es necesario reconfigurar la información de las muchas dimensiones del manejo y la ecología de los PFSM, de manera que la capacitación y educación en forestería tropical pueda avanzar hacia el futuro. ▶

Literatura citada

- Alexiades, MN; Shanley, P. (eds.). 2004. Productos forestales, medios de subsistencia y conservación; estudios de caso sobre sistemas de manejo de productos forestales no maderables. Volumen 3: América Latina. Bogor, Indonesia, CIFOR.
- Belcher, B; Michon, G; Angelsen, A; Ruiz-Pérez, M; Asbjornsen, H. 2005a. The socioeconomic conditions determining the development, persistence and decline of forest garden systems. *Economic Botany* 59: 245-253.
- Belcher, B; Ruiz-Pérez, M; Achdiawan, R. 2005b. Global patterns and trends in the use and management of commercial NTFPs: implications for livelihoods and conservation. *World Development* 33: 1435-1452.
- Belcher, B; Schreckenberg, K. 2007. Commercialization of non-timber forest products: a reality check. *Development Policy Review* 25: 355-377.
- Bray, DB; Durán, E; Ramos, VH; Mas, JF; Velázquez, A; McNab, RB; Barry, D; Radachowsky, J. 2008. Tropical deforestation, community forests, and protected areas in the Maya Forest [online]. *Ecology and Society* 13(2): 56. Available in <http://www.ecologyandsociety.org/vol13/iss2/art56/>
- Caballero, M. 2002. Diagnóstico de la educación y la capacitación forestal en México. Comisión Nacional Forestal, Colegio de Posgraduados, Guadalajara (en línea). (Consultado el 8 abr. 2010). Disponible en <http://www.conafor.gob.mx:8080/conaecaf/docs/publicos/Diagnostico%20de%20la%20Educacion%20y%20Capacitacion%20Forestal.pdf>
- Chibnik, M; Purata, S. 2007. Conserving copalillo: the creation of sustainable Oaxacan wood carvings. *Agriculture and Human Values* 24: 17-28.
- Colfer, CJP. 2005. The complex forest: communities, uncertainty and adaptive collaborative management. Washington, D.C./Bogor, Indonesia, Resources for the Future / CIFOR.
- Cronkleton, P; Albornoz, MA; Barnes, G; Evans, K; De Jong, W. 2010. Social geomatics: participatory forest mapping to mediate resource conflict in the Bolivian Amazon. *Human Ecology* 38: 65-76.
- Cunningham, AB. 2001. Applied Ethnobotany. London, Earthscan.
- Cunningham, AB. 2002. Etnobotánica aplicada. Montevideo, Uruguay, Editorial Nordan.
- Danielsen, F; Burgess, ND; Balmford, D. 2005. Monitoring matters: examining the potential of locally based approaches. *Biodiversity and Conservation* 14: 2507-2542.
- Ellis, EA; Porter-Bolland, L. 2008. Is community-based forest management more effective than protected areas? A comparison of land use/land cover change in two neighboring study areas of the Central Yucatan Peninsula, Mexico. *Forest Ecology and Management* 256: 1971-1983.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2007. Estado actual y perspectiva de la educación forestal en América Latina (en línea). Consultado 10 ago. 2010. Disponible en <http://www.rlc.fao.org/foro/edufor/pdf/base.pdf>
- García-Fernández, C; Ruiz-Pérez, M; Wunder, S. 2008. Is multiple use forest management widely implementable in the tropics? *Forest Ecology and Management* 256: 1468-1476.
- Guariguata, MR; García-Fernández, C; Sheil, D; Nasi, R; Herrero-Jáuregui, C; Cronkleton, P; Ingram, V. 2010. Compatibility of timber and non-timber forest product management in natural tropical forests: perspectives, challenges, and opportunities. *Forest Ecology and Management* 259: 237-245.
- Herrero-Jáuregui, C; García-Fernández, C; Sist, P; Casado, M. 2008. Conflict of use for multi-purpose tree species in the state of Pará, eastern Amazonia, Brazil. *Biodiversity and Conservation* 18: 1019-1044.
- Innes, JL. 2005. Multidisciplinarity, interdisciplinarity and training in forestry and forest research. *Forestry Chronicle* 81: 324-329.
- Kainer, KA; Schmink, M; Covert, H; Stepp, JR; Bruna, EM; Dain, JL; Espinosa, S; Humphries, S. 2006. A graduate education framework for conservation and development. *Conservation Biology* 20: 3-13.
- Kammesheidt, L; Idrus, RM; Trockenbrodt, M; Hahn-Schilling, B. 2007. Linking academic forestry education with employers' demands: a case study from Malaysia. *International Forestry Review* 9: 661-669.
- Kusters, K; Belcher, B. (eds.). 2004. Forest products, livelihoods and conservation: case studies of non-timber forest product systems. Volume 1: Asia. Bogor, Indonesia, CIFOR.
- Kusters, K; Achdiawan, R; Belcher, B; Ruiz Pérez, M. 2006. Balancing development and conservation? An assessment of livelihood and environmental outcomes of non-timber forest product trade in Asia, Africa, and Latin America [online]. *Ecology and Society* 11(2): 20. Available in <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss2/art20/>
- Lawrence, A. 2003. No forest without timber? *International Forestry Review* 5: 87-95.
- Lawrence, A. 2007. Beyond the second generation: towards adaptiveness in participatory forest management. *CABI Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources* 2 (28): 1-15.
- Lawrence, A; Phillips, OL; Reategui Ismodes, A; Lopez, M; Rose, S; Wood, D; Farfan, AJ. 2005. Local values for harvested forest plants in Madre de Dios, Perú: towards a more contextualised interpretation of quantitative ethnobotanical data. *Biodiversity and Conservation* 14: 45-79.
- Lawrence, A; Kinhal, G; Luintel, H; Molteno, S; Gillett, S. 2008. Participatory science for sustainable wild harvests - A method book [online]. University of Oxford, United Kingdom. Consultado 3 feb. 2010. <http://www.eci.ox.ac.uk/research/humaneco/downloads/med-plants-handbk08.pdf>
- Lewis, JA. 2008. The power of knowledge: information transfer and açai intensification in the peri-urban interface of Belém, Brazil. *Agroforestry Systems* 74: 293-302.
- Lynam, T; De Jong, W; Sheil, D; Kusumanto, T; Evans, K. 2007. A review of tools for incorporating community knowledge, preferences, and values into decision making in natural resources management [online]. *Ecology and Society* 12(1): 5. Available in <http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss1/art5/>
- Machado, FS. 2008. Manejo de produtos florestais não madeireiros: Um manual com sugestões para o manejo participativo em comunidades da Amazônia (online). Rio Branco, Acre, Brasil, PESACRE-CIFOR. Consulta 4 feb. 2010. Disponível http://www.pesacre.org.br/MACHADO_F_S_Livro_Manejo_de_PFNMs_WEB.pdf
- Marshall, E; Schreckenberg, K; Newton, AC. (eds.). 2006a. Commercialization of non-timber forest products: factors influencing success. Lessons learned from Mexico and Bolivia and policy implications for decision-makers. Cambridge, United Kingdom , UNEP-World Conservation Monitoring Centre.
- Marshall, E; Rushton, J; Schreckenberg, K. 2006b. Herramientas prácticas para investigar la comercialización exitosa de PFM: un manual de métodos (online). Consultado 3 feb. 2010. Disponible en http://quin.unep-wcmc.org/forest/ntfp/cd/2_Methods_manual/a_Manual_de_metodos_Esp.pdf
- Marshall, E; Rushton, J; Schreckenberg, K. 2006c. Practical tools for researching successful NTFP commercialization: a methods manual (online). Consulted 3 feb. 2010. Available in http://quin.unep-wcmc.org/forest/ntfp/cd/2_Methods_manual/a_Methods_manual_Eng.pdf
- Menton, M; Merry, FD; Lawrence, A; Brown, N. 2009. Company-community logging contracts in Amazonian settlements: impacts of livelihoods and NTFP harvests [online]. *Ecology and Society* 14(1): 39 Available in <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss1/art39/>
- Michon, G; De Foresta, H; Levang, P; Verdeaux, F. 2007. Domestic forests: a new paradigm for integrating local communities' forestry into tropical forest science [online]. *Ecology and Society* 12(2): 1. Available in <http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss2/art1/>

- Nasi, R; Frost, PGH. 2009. Sustainable forest management in the tropics: is everything in order but the patient still dying? [online]. *Ecology and Society* 14(2): 40. Available in <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art40/>
- Peres, CA; Baider, C; Zuidema, PA; Wadt, LHO; Kainer, KA; Gomes-Silva, DAP; Salomao, RP; Simoes, LL; Franciosi, ERN; Cornejo, F; Gribel, R; Shepard, GH; Kanashiro, M; Coventry, P; Yu, DW; Watkinson, AR; Freckleton, RP. 2003. Demographic threats to the sustainability of Brazil nut exploitation. *Science* 302: 2112–2114.
- Peters, CM. 1994. Sustainable harvest of non-timber plant resources in tropical moist forest: an ecological primer. Washington DC, United States, Biodiversity Support Program Publication Series.
- Peters, CM. 1996a. Aprovechamiento sostenible de recursos no maderables en bosque húmedo tropical: un manual ecológico. Washington DC, United States, Programa de Apoyo a la Biodiversidad.
- Peters, CM. 1996b. The ecology and management of non-timber forest resources. Washington DC, US, World Bank Technical Paper no. 322.
- Pierce, AR; Shanley, P; Laird, SA. 2008. Non-timber forest products and certification: strange bedfellows. *Forest, Trees and Livelihoods* 18: 23-35.
- Pinto, LFG; Shanley, P; Gomes, APC; Robinson, D. 2008. Experience with NTFP certification in Brazil. *Forest Trees and Livelihoods* 18: 37-54.
- Pulido, MT; Valverde, T; Caballero, J. 2007. Variation in the population dynamics of the palm *Sabalyapa* in a landscape shaped by shifting cultivation in the Yucatán Peninsula, Mexico. *Journal of Tropical Ecology* 23: 139-149.
- Putz, FE; Zuidema, P; Pinard, MA; Boot, RGA; Sayer, JA; Sheil, D; Sist, P; Elias, Vanclay, JK. 2008. Tropical forest management for carbon retention. *PLoS Biology* 6: 1368–1369.
- Ros-Tonen, MAF; Van Andel, T; Morsello, C; Otsuki, K; Rosendo, S; Scholz, I. 2008. Forest-related partnerships in Brazilian Amazonia: there is more to sustainable forest management than reduced impact logging. *Forest Ecology and Management* 256: 1482–1497.
- Ruiz-Pérez, M; Belcher, B; Achdiawan, R; Alexiades, M; Aubertin, C; Caballero, J; Campbell, B; Clement, C; Cunningham, T; Fantini, A; De Foresta, H; García Fernández, C; Gautam, KH; Hersch Martínez, P; De Jong, W; Kusters, K; Kuty, MG; López, C; Fu, M; Martínez Alfaro, MA; Nair, TR; Ndoye, O; Ocampo, R; Rai, N; Ricker, M; Schreckenber, K; Shackleton, S; Shanley, P; Sunderland, T; Youn, Y. 2004. Markets drive the specialization strategies of forest peoples [online]. *Ecology and Society* 9(2): 4. Available in <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art4/>
- Sayer, J; Elliot, C. 2005. Reinventing forestry for the 21st century. In Mery, G; Alfaro, R; Kanninen, M; Lobovikov, M. (Eds.). *Forests in the global balance - Changing paradigms*. Helsinki, Finland, IUFRO World Series 17. pp. 39-47.
- Sayer, JA; Maginnis, S. 2005. *Forests in landscapes: ecosystem approaches to sustainability*. London, Earthscan.
- Setty, RS; Bawa, K; Ticktin, T; Gowda, CM. 2008. Evaluation of a participatory resource monitoring system for nontimber forest products: the case of amla (*Phyllanthus* spp.) fruit harvest by Soligas in South India [online]. *Ecology and Society* 13(2): 19. Available in <http://www.ecologyandsociety.org/vol13/iss2/art19/>
- Shackleton, S; Shanley, P; Ndoye, O. 2007. Invisible but viable: recognizing local markets for non-timber forest products. *International Forestry Review* 9: 697-712.
- Shanley, P; Medina, G. (eds.). 2005. *Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica*. Bogor, Indonesia, CIFOR.
- Shanley, P; Stockdale, M. 2008. Traditional knowledge, forest management and certification: a reality check. *Forest Trees and Livelihoods* 18: 55-67.
- Sheil, D; Puri, R; Wan, M; Basuki, I; Van Heist, M; Liswanti, N; Rumiyati, Rachmatika, I; Samsodin, I. 2006. Recognizing local people's priorities for tropical forest biodiversity. *Ambio* 35: 17–24.
- Sikor, T; Quang Tan, N; Ngoc Thanh, T. 2005. Learning forest devolution: an assessment tool developed in Vietnam for forest departments. *International Forestry Review* 7: 320-331.
- Sist, P; García-Fernández, C; Fredericksen, T. 2008. Moving beyond reduced impact logging: towards a more holistic management of tropical forests. *Forest Ecology and Management* 256: vii–ix.
- Stockdale, MC; Corbett, JMS. 1999. *Participatory inventory: a field manual written with special reference to Indonesia*. Oxford Forestry Institute, United Kingdom, Tropical Forestry Papers 38.
- Stockdale, M. 2005. Steps to sustainable and community-based NTFP management. NTFP Exchange Programme for South and South East Asia, Philippines.
- Stoian, D. 2005. Making the best of two worlds: rural and peri-urban livelihood options sustained by nontimber forest products from the Bolivian Amazon. *World Development* 33: 1473-1490.
- Sunderland, T; Ndoye, O. (eds.). 2004. *Forest products, livelihoods and conservation: case studies on non-timber forest product systems. Volume 2: Africa*. Bogor, Indonesia, CIFOR.
- Sunderlin, WD; Hatcher, J; Liddle, M. 2008. From exclusion to ownership? Challenges and opportunities in advancing forest tenure reform. Washington DC, US, Rights and Resources Initiative.
- Temu, AB; Rudebjer, PG; Kiyiapi, J; Van Lierop, P. 2005. *Forestry education in Sub-Saharan Africa and Southeast Asia: Trends, myths and realities*. FAO, Rome, Forestry Policy and Institutions Working Paper No. 3.
- Temu, AB; Okali, D; Bishaw, B. 2006. Forestry education, training and professional development in Africa. *International Forestry Review* 8: 118-125.
- Temu, A; Kiwia, A. 2008. Future forestry education: responding to expanding societal needs. Policy Brief. International Partnership on Forestry Education-African Network for Agriculture, Agroforestry & Natural Resources Education-World Agroforestry Centre.
- Temu, AB; Chamshama, SAO; Kung'u, J; Kaboggoza, JRS; Chikamai, B; Kiwia, AM. (eds.). 2008. *New Perspectives in Forestry Education*. Nairobi, Kenya, ICRAF.
- Ticktin, T; Johns, T. 2002. Chinanteco management of *Aechmea magdalenae* (Bromeliaceae): implications for the use of TEK and TRM in management plans. *Economic Botany* 56: 43-57.
- Tieguhong, JC; Ndoye, O. 2007. The impact of timber harvesting on the availability of non-wood forest products in the Congo Basin. Rome, FAO. (Forest Harvesting Case Study 23).
- Vantomme, P. 2003. Compiling statistics on non-wood forest products as policy and decision-making tools at the national level. *International Forestry Review* 5: 156-160.
- Varghese, A; Ticktin, T. 2008. Regional variation in non-timber forest product harvest strategies, trade, and ecological impacts: the case of black dammar (*Canarium strictum roxb.*) use and conservation in the Nilgiri Biosphere Reserve, India [online]. *Ecology and Society* 13(2): 11. Available in <http://www.ecologyandsociety.org/vol13/iss2/art11/>
- Wong, JLG; Thomber, K; Baker, N. 2001. *Resource assessment of non-wood forest products*. Rome, Italy, FAO.
- Zarin, DJ; Kainer, KA; Putz, FE; Schmink, M; Jacobson, SK. 2003. Integrated graduate education and research in neotropical working forests. *Journal of Forestry* 101: 31–37.

Modelo de cogestión adaptativa de cuencas hidrográficas.

Propuesta conceptual basada en la revisión crítica de las experiencias en Honduras y Nicaragua

**Hans Kammerbauer¹; Josué León¹;
Nestor Castellón¹; Sonia Gómez¹;
Jorge Faustino¹; Cornelis Prins²**

Resumen

Con base en las experiencias de CATIE-Focúencas en cuatro sitios de Honduras y Nicaragua, se ha diseñado esta propuesta de marco conceptual para un modelo de cogestión adaptativa de cuencas hidrográficas. La hipótesis global del modelo de cogestión parte de la necesidad de asegurar la cantidad y calidad del agua por medio de plataformas de concertación que impulsen el encuentro y diálogo entre los actores locales para desarrollar una agenda territorial común en la se complementen esfuerzos y recursos. Una de las finalidades es la construcción de acuerdos y arreglos institucionales con una visión territorial, para el desarrollo de capacidades locales que favorezcan la implementación de prácticas y tecnologías amigables con el ambiente. La creación de un fondo ambiental colectivo facilitaría el financiamiento de la operación y la implementación de la agenda territorial. La adopción de mecanismos de retroalimentación y de procesos de aprendizaje colectivo, así como la comunicación y el escalamiento son condiciones necesarias para vincular el manejo de cuenca del nivel local con otras escalas territoriales e institucionales.

Palabras claves: Cuencas hidrográficas; ordenación de cuencas; cogestión; fondo; financiamiento; sostenibilidad; medio ambiente; Honduras; Nicaragua.

Summary

An adaptive co-management model of watersheds: a conceptual proposal based on a critical review of experiences in Honduras and Nicaragua. Basing on CATIE-Focúencas' experiences at four sites in Honduras and Nicaragua, a conceptual framework for an adaptive co-management model of watersheds has been developed. The central hypothesis of the co-management model is the necessity to guarantee the provision of drinking water by concerted action and decision making. With the participation of local stakeholders, a common territorial agenda may be defined to identify complementarities of resources and collective efforts. One of the objectives is building up institutional arrangements and agreements to develop local capacities in the implementation of practices and technologies environmentally sound with a territorial vision. A collective environmental fund would help financing both the operation and the implementation of the territorial agenda. Feedback, social learning, communication and scaling up mechanisms are essential to link local watershed management to other territorial and institutional scales.

Keywords: Watersheds; watershed management; co-management; fund; financing; sustainability; environment; Nicaragua; Honduras.

¹ Proyecto Focúencas II, Programa de Gestión Territorial de Recursos Hídricos y Biodiversidad, CATIE. focuencas@multidata.hn

² Programa Gobernanza y Socioeconomía de Bienes y Servicios Ambientales, CATIE. prins@catie.ac.cr

Introducción

Desde hace casi 30 años, el CATIE viene trabajando en el manejo y gestión de cuencas hidrográficas. En años recientes, la institución ha apostado por **modelos de cogestión adaptativa de cuencas hidrográficas** para la región centroamericana³. El modelo de cogestión adaptativa visualiza las cuencas hidrográficas como sistemas integrales de flujos hídricos de interés público y colectivo. Dicho modelo promueve el ordenamiento institucional a través de la gobernanza local y de los mecanismos de organización y participación de las organizaciones locales en la toma de decisiones. La hipótesis global de trabajo en el modelo de cogestión adaptativa parte de la necesidad y viabilidad de una plataforma de concertación que facilite el encuentro y diálogo entre las autoridades locales, las organizaciones de base, organizaciones nacionales con vinculación local y otros grupos de interés, como la empresa privada, organizaciones de desarrollo y universidades. La meta de la plataforma de concertación es desarrollar una agenda de acción compartida que permita la participación efectiva, el empoderamiento de los actores según sus responsabilidades e intereses, y la eficiencia en la asignación de recursos humanos y financieros, de manera que se generen impactos positivos, tangibles y medibles en la calidad y cantidad de agua y, en general, en la calidad de vida (Kammerbauer et al. 2009).

Este documento tiene como objetivo hacer una breve reflexión crítica y una revisión retrospectiva del modelo de cogestión adaptativa de cuencas hidrográficas en Honduras y Nicaragua y sus aprendizajes. A la vez, se quiere interrelacionar los diferentes análisis y productos de sistematización con el

modelo mismo desde sus planteamientos iniciales. Se espera que este trabajo sirva de guía al lector en el manejo de los diferentes componentes del modelo; por ello, se hace referencia a documentos y otros productos de comunicación disponibles. Se advierte, sin embargo, que la propuesta adolece de limitaciones y defectos. Nuestra esperanza es que el lector se sienta estimulado a contribuir en el mejoramiento del modelo, o a profundizar en la investigación científica para probar o descartar las hipótesis explícitas o implícitas del modelo.

El modelo de cogestión adaptativa de cuencas hidrográficas

Faustino y Jiménez (2005) plantean la cogestión adaptativa de cuencas como un estilo de gestión compartida basada en la intervención experimental, la observación y reflexión de los resultados de las acciones, el aprendizaje continuo, la retroalimentación y reajuste de acciones y métodos, a la luz del conocimiento adquirido con la acción reflexionada. Según los mismos autores, se actúa en forma experimental para generar una mayor claridad sobre cómo realizar los cambios deseados. La acción-investigación y las alianzas de aprendizaje son un apoyo fundamental para la implementación de la cogestión adaptativa en las cuencas hidrográficas, y están estrechamente relacionadas con la sistematización y el aprovechamiento de las experiencias.

El manejo adaptativo de cuencas busca cimentar la gobernabilidad a partir del gobierno local en sus funciones de autoridad y articulador de los actores y grupos de interés (Barriga et al. 2007, Gentes 2008, Kammerbauer et al. 2010). Este trabajo se enfoca en el componente hídrico, pero bien pudiera conside-

rarse cualquier otro recurso natural. El modelo parte del impacto en la calidad y cantidad de agua como finalidad última del manejo de la cuenca, como indicador de la eficacia de las acciones colectivas y como constructor de legitimidad a partir de la convergencia de intereses y la concertación en situaciones de conflictos por el agua.

En la Fig. 1 se presenta el modelo con sus componentes, definidos a partir de las experiencias en cuatro subcuencas modelo en Honduras y Nicaragua (Lara et al. 2007, Reyes et al. 2008, Castellón y Prins 2009, Kammerbauer et al. 2009). Este modelo es el resultado de un ejercicio grupal del equipo del proyecto Focuecas II y de los comités de cuenca. Se trata de un ensayo que permite visualizar la dinámica social y territorial, según lo observado y analizado en esas cuencas, identificar los elementos esenciales y dejar fuera lo menos importante.

Propósito central:

el punto de partida del modelo

La propuesta del modelo se visualiza en un punto de partida central. La finalidad de todo actuar en el manejo de la cuenca es **incidir en el flujo del agua, con el fin de garantizar el abastecimiento continuo y de calidad**. Las acciones que se implementen buscan propiciar cambios positivos y medibles que mejoren la calidad de vida de la población. La dificultad consiste en determinar las tendencias de cambio, ya que el ciclo hidrológico es influido por una serie de factores externos que requieren de mediciones y análisis de series en el tiempo para establecer correlaciones directas entre causa y efecto. En general, en la determinación de flujos se usan apreciaciones rápidas de campo y se correlacionan con la precipitación y el manejo de la zona de recarga hídrica.

³ Proyecto CATIE Focuecas II "Innovación, Aprendizaje y Comunicación para la Cogestión Adaptativa de Cuencas Hidrográficas" financiado por ASDI, Suecia.

Mecanismos de concertación:
plataformas para
buscar convergencia
y complementariedad

La cogestión adaptativa se relaciona directamente con la gobernabilidad. Los arreglos de cogestión son flexibles y se adaptan a las condiciones cambiantes y específicas del lugar, desde la base local hasta escalas mayores (municipio, subcuenca, etc.). Una de las condiciones necesarias son los mecanismos de convergencia entre los principales **actores y grupo de interés en espacios de concertación**. En estos espacios se ventilan conflictos latentes y se trata de encontrar soluciones. En las plataformas formales e informales, los grupos de interés y los actores locales se vinculan para construir una visión territorial y una agenda común. A nivel local, diferentes estructuras locales pueden asumir estas funciones, mientras que a nivel de un municipio, subcuenca u otra unidad territorial mayor, la instalación de estos mecanismos requiere de algún grado de formalización (ordenanza municipal o personería jurídica). La participación equitativa y representativa de todos los actores –hombres, mujeres y jóvenes; etnias; pobres, ricos y grupos marginales es clave para la credibilidad y eficiencia de estos espacios. Detalles de las experiencias vividas por los comités de cuenca o sus equivalentes se pueden consultar en Castellón y Prins (2009), Lara et ál. (2007), Reyes et ál. (2008), Solórzano et al. (2009).

Agenda territorial común: una guía de acción en la plataforma
Una **agenda común o plan de cogestión** es la base para la concertación de una **visión territorial colectiva**. Esta agenda no es un instrumento de planificación oficial, sino una herramienta flexible que refleja los acuerdos generados entre las organizaciones participantes en un arreglo de cogestión (Kammerbauer 2008). La agenda se sustenta en los

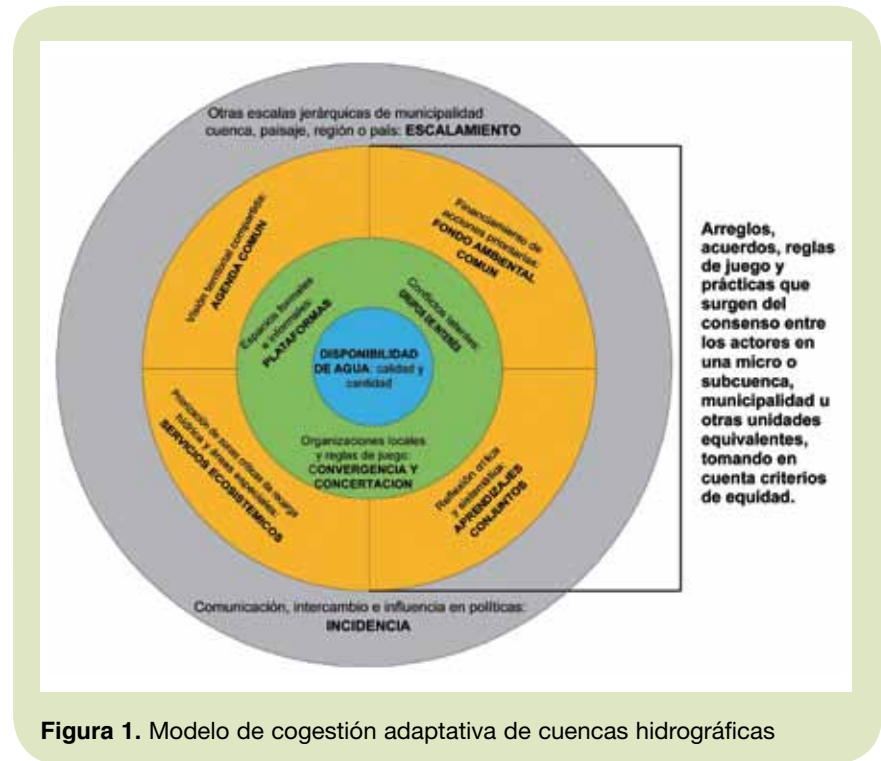


Figura 1. Modelo de cogestión adaptativa de cuencas hidrográficas

aportes de cada una de las organizaciones para el logro de las metas territoriales superiores. En realidad, es un salto cualitativo de las organizaciones para buscar una mayor eficiencia, equidad y legitimidad de los arreglos, acciones y prácticas. La agenda territorial común busca, de forma conjunta, priorizar las acciones y desarrollar mecanismos de respuesta (Orozco et ál. 2008). Esta agenda debe contemplar los intereses de los diferentes grupos y promover la equidad e inclusión de todo tipo de actores; en especial, aquellos que como las mujeres y los jóvenes pueden ser agentes de cambio por su influencia en la socialización de las futuras generaciones.

Mecanismos de financiamiento
Para que la plataforma de concertación logre implementar la agenda territorial común, se debe contar con condiciones mínimas de financiamiento. Puede ser un financiamiento descentralizado y autónomo, o aportes de cada actor institucional. Una buena forma de financiamiento es la

creación de un **fondo inicial común** por medio de políticas locales o nacionales, para garantizar la sostenibilidad de los procesos; también se deben definir reglas del juego bien claras para el uso y fortalecimiento del fondo. Una condición necesaria de gobernabilidad local es la adopción de fondos presupuestales de gobierno por medio de mecanismos novedosos, como el pago por servicios ecosistémicos o créditos vinculantes. Las plataformas de concertación sean juntas de agua, comités, consejos o mesa sectoriales deben promover la internalización de externalidades, producto del manejo de la cuenca, mediante mecanismos e instrumentos diversos que hagan posible la sostenibilidad (González 2008, León 2008, Madrigal y Alpízar 2008, Retamal et ál. 2008).

Aprendizajes conjuntos:
acción-investigación
El contexto de los sistemas ecológicos y sociales se caracteriza por un alto grado de incertidumbre. Por ello, el atributo adaptativo del modelo

de cogestión requiere de **mecanismos de retroalimentación** a través de **procesos colectivos de aprendizajes** que integren el conocimiento técnico y científico, popular y ancestral de todos los actores involucrados. Las decisiones se toman a partir de consensos sociales, en los que el equipo de facilitación y los participantes tienen poder de decisión. A pesar de ser procesos bastantes imperfectos, son mejores que otros procesos de toma de decisión en los que actores específicos toman decisiones de manera aislada. Los conocimientos se generan en forma iterativa e incremental en una espiral de acción-reflexión y de responsabilidad compartida. Las múltiples perspectivas de los actores en cogestión permiten desarrollar aprendizajes y propuestas innovadoras. Uno de los principales temas de acción en la experiencia de Focuecas II fue la resolución de conflictos por el agua (Prins 2008, Prins y Kammerbauer 2009).

Arreglos y prácticas

Las intervenciones de los actores locales se pueden plasmar en una serie de **arreglos, reglas del juego y prácticas para el manejo de los territorios**. Muchas prácticas solo tienen sentido y son sostenible si se enmarcan dentro de políticas públicas locales o nacionales que garantizan un efecto a nivel del territorio; es decir, que la experiencia no se quede como una “isla de excelencia” del manejo o gestión. Las prácticas y arreglos implementados mediante un enfoque de gestión de territorios para el mejoramiento del recurso hídrico han generado los siguientes efectos e impactos:

■ **Cambio de actitudes, conductas, capacidades y visiones.** Este es un parámetro crítico de cambio y sostenibilidad y, a la vez, ayuda a ubicar los arreglos y buenas prácticas en una perspectiva de conservación y buen aprovechamiento de los recursos naturales de la cuenca. Ver, por ejemplo, las lec-

ciones aprendidas en relación con la educación en Castellón (2008), y con criterios de priorización territorial en Benegas y León (2009) y Matus et ál. (2009).

■ **Cambio de relaciones entre actores locales.** El conjunto de acciones debe ser más que la suma de acciones individuales. En otras palabras, a partir de la creciente confianza, visión compartida y sinergia se empieza a generar una masa crítica sin la cual no es posible lograr cambios sustantivos en conservación (restauración) y manejo de una cuenca (por ejemplo, procesos de delimitación y demarcación de zonas de recarga) (León y Prins 2010).

■ **Buenas prácticas y alcances** en protección de fuentes de agua y zonas de recarga hídrica; prácticas y tecnologías de agricultura y ganadería más amigables con el ambiente y más rentables; arreglos para incentivar y compensar esfuerzos y encauzar conflictos (pago por servicios ambientales, contratos vinculantes). Ver, por ejemplo, las lecciones aprendidas en relación con prácticas de gestión del agua en Angulo et ál. (2008) y Chica et ál. (2006); con adaptación al cambio climático en Benegas y Jiménez (2007); con cosecha de agua en Cajina y Faustino (2007); con producción de café en De Mello et ál. (2009); con forrajes mejorados en Payán y Jiménez (2007) y con ganadería en Villanueva (2008).

■ Una creciente **articulación entre niveles de intervención para la toma de decisiones**. La gestión territorial ha permitido que se integren los decisores en varios niveles de decisión: el nivel comunitario, municipal, intermunicipal y nacional.

Comunicación, intercambio e incidencia en políticas

Para generar credibilidad y legitimidad, la cogestión requiere de una

gran transparencia y comunicación permanente entre los actores en diferentes niveles. Las decisiones deben tomarse por consenso y ser conocidas por la mayoría de los grupos de interés. Al respecto, la comunicación masiva y el uso de una gama amplia de métodos de comunicación son herramientas claves. Se deben aprovechar desde los canales de comunicación popular (la radio y televisión) hasta foros técnicos y profesionales con expertos. El objetivo es inducir cambios de actitudes y comportamiento, tanto de la población en general como de grupos específicos de interés, con la finalidad de generar políticas públicas de conservación y protección de los recursos naturales y, en especial, garantizar las bases naturales del ciclo hidrológico. El Programa Focuecas II produjo varios tipos de comunicaciones en video: CATIE Focuecas II (2008), CATIE Focuecas II (2009) y foros electrónicos: RDS-HN y CATIE Focuecas II (2005), RDS-HN y CATIE Focuecas II (2007) y Portalcuecas (2010).

Escalamiento

El flujo hidrológico no es un fenómeno local sino que se desarrolla a lo largo y ancho de diferentes paisajes interconectados. Las acciones de manejo en una cuenca hidrográfica deben promover, entonces, las interrelaciones entre las escalas del paisaje y los procesos ecosistémicos y sociales. Las respuestas pueden trascender lo local; por eso, se requiere la participación de grupos de interés que están fuera de un territorio determinado. Las redes sociales permiten una vinculación vertical y horizontal de los actores y alientan el intercambio de aprendizajes. Las políticas públicas nacionales deben fomentar la creación y fortalecimiento de las redes de intercambio a nivel regional y nacional. Por ello, se debe impulsar un marco legal favorable para la creación de consejos o comités de

cuenca en las principales cuencas, y de redes nacionales con sus capítulos regionales. Por supuesto, esto exige la participación no solamente de los grupos de interés, sino de actores competentes como universidades y centros de investigación, secretarías de estado o ministerios,

asociaciones municipales y provinciales, empresa privada. La generación de múltiples experiencias y lecciones y la reflexión crítica sobre las mismas sirven de aprendizaje para la réplica a mayor escala, en la medida que se documenten debidamente.

Basado en el marco referencial del modelo de cogestión, el Cuadro 1 ofrece un detalle de los productos de comunicación más relevantes generados por Focuenas II. En la sección de referencias bibliográficas se detallan los trabajos publicados en el marco del mismo Programa.

Cuadro 1. Productos generados con la experiencia de Focuenas II en las subcuencas modelo de Honduras y Nicaragua

Tema	Productos relevantes	Categoría
El modelo de cogestión adaptativa de cuencas	Unidos por el agua: la cogestión de cuencas	Video DVD – CD (18 min)
	El modelo de cogestión de cuencas hidrográficas en América Central	Documento técnico. Online disponible en: www.portalcuenas.net
Plataformas de concertación	Plataformas de concertación en cuencas hidrográficas: hacia la gobernabilidad del agua	Vídeo DVD - CD (21 min)
	Plataformas de concertación. Una apuesta por la gobernabilidad local en cuencas hidrográficas	Documento de sistematización (ilustrado y testimonial)
	El Comité Ejecutivo de la subcuenca del río Jucuapa, Nicaragua: avances, alcances y aprendizajes	Documento de sistematización (ilustrado y testimonial)
	Creando institucionalidad local en la cogestión para el manejo adaptativo de cuencas: la experiencia de la Mancorsaric a través de la mesa sectorial de ambiente y producción (Mesap)	Documento de sistematización
	Creación y funcionamiento del Comité de Cuenca Bimunicipal Aguas Calientes: sistematización de experiencias	Documento de sistematización
Agenda territorial común o plan de cogestión de cuenca	Guía metodológica para la articulación y construcción de una agenda territorial común	Documento de sistematización (en borrador)
Mecanismos de financiamiento	Mecanismo de financiamiento a través de plataformas de concertación: la experiencia en cuatro subcuencas de Honduras y Nicaragua	Documento técnico de sistematización
	Hacia la sostenibilidad financiera de los programas de cuencas: los contratos vinculantes en Valle de Ángeles, Honduras	Presentación Powerpoint
	El pago por servicios ecosistémicos y la acción colectiva en el contexto de cuencas hidrográficas	Documento técnico
Aprendizajes conjuntos	El abordaje y la facilitación del modelo de cogestión de cuencas: una guía de reflexión	Documental, en preparación
Arreglos y prácticas	Análisis y abordaje de conflictos en cogestión de cuencas y recursos hídricos	Documento técnico
	Gestión territorial para la protección colectiva del agua: demarcación participativa de la zona productora de agua, Carrizalón, Honduras	Documento de sistematización (testimonial e ilustrado)
Comunicación e incidencia	La cogestión adaptativa de cuencas para la gobernanza local: pautas para las autoridades locales en América Central	Síntesis para decisores (<i>Policy brief</i>)
Escalamiento	Gobernanza ambiental, adaptativa y colaborativa en bosques modelo, cuencas hidrográficas y corredores biológicos: diez experiencias en cinco países latinoamericanos	Documento de sistematización de experiencias

Literatura citada

Angulo Aguilar, O; Prins, C; Faustino, J; Madrigal, R. 2008. La gestión del agua en Valle de Ángeles, Honduras: elementos claves para la protección y buen aprovechamiento del agua. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 56 p. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 360).

Barriga, M; Campos, JJ; Corrales, OM; Prins, C. 2007. Gobernanza ambiental, adaptativa y colaborativa en bosques modelo, cuencas hidrográficas y corredores biológicos: diez experiencias en cinco países latinoamericanos. 93 p. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 358).

Benegas, L; Faustino, J. (eds.). 2008. Cogestión de cuencas hidrográficas: experiencias y desafíos [Memoria del Seminario Internacional realizado en CATIE del 14 al 16 de octubre del 2008]. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 157 p. (Serie Técnica. Reuniones Técnicas no. 13).

Benegas, L; Jiménez, F. 2007. Adaptación de los productores a la variabilidad climática, principalmente la sequía, en cuencas hidrográficas en América Central: el caso de la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 32 p. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 352).

Benegas, L; León, J. 2009. Criterios para priorizar áreas de intervención en cuencas hidrográficas: la experiencia del Programa Focuenas II. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 64 p. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 378).

Cajina Canelo, M; Faustino, J. 2007. Alternativas de captación de agua, la esperanza de mejores cosechas y la conservación ambiental. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 44 p. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 355).

- Castellón, N. 2008. Educación: una estrategia para la cogestión de cuencas. Comité de la subcuenca del río Jucuapa, Matagalpa, Nicaragua. *In* Benegas, L; Faustino, J. (eds.). 2008. Cogestión de cuencas hidrográficas: experiencias y desafíos [Memoria del Seminario Internacional realizado en CATIE del 14 al 16 de octubre del 2008]. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p. 97-101. (Serie Técnica. Reuniones Técnicas no. 13).
- Castellón, N; Prins, C. 2009. El Comité Ejecutivo de la subcuenca del río Jucuapa, Nicaragua: avances, alcances y aprendizajes. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 72 p. (Serie Técnica. Boletín Técnico no. 37).
- CATIE Focuecas II. 2008. Unidos por el agua: la cogestión de cuencas. Tegucigalpa, Honduras. RDS-HN Video DVD-CD (18 min.).
- CATIE Focuecas II. 2009. Plataformas de concertación en cuencas hidrográficas: hacia la gobernabilidad del agua. Tegucigalpa, Honduras. RDS-HN Vídeos DVD-CD (21 min).
- Chica, NI; León, J, Prins, C. 2006. Organización, liderazgo y reglamentación: elementos claves para la gestión comunitaria del agua. Experiencia en siete comunidades de Copán Ruinas, Honduras. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 42 p. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 348).
- De Melo, E; Barrios, M; Toruño Morales, I. 2009. ¿Cómo podemos mejorar la finca cafetalera en la cuenca? Una guía de apoyo a procesos de reflexión-acción participativa con familias productores y promotores técnicos. Managua, Nicaragua, CATIE. 72 p.
- Faustino, J; Jiménez, F. 2005. El modelo de cogestión de cuencas hidrográficas en América Central. Disponible en: www.portalcuencas.net
- Gentes, I. 2008. Gobernanza, gobernabilidad e institucionalidad para la gestión de cuencas: estado de arte. Ponencia magistral. *In* Benegas, L; Faustino, J. (eds.). 2008. Cogestión de cuencas hidrográficas: experiencias y desafíos [Memoria del Seminario Internacional realizado en CATIE del 14 al 16 de octubre del 2008]. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p. 27-36. (Serie Técnica. Reuniones Técnicas no. 13).
- González, JM. 2008. Hacia la sostenibilidad financiera de los programas de cuencas: los contratos vinculantes en Valle de Ángeles, Honduras. *In* Benegas, L; Faustino, J. (eds.). 2008. Cogestión de cuencas hidrográficas: experiencias y desafíos [Memoria del Seminario Internacional realizado en CATIE del 14 al 16 de octubre del 2008]. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p. 55-62. (Serie Técnica. Reuniones Técnicas no. 13).
- Kammerbauer, H. 2008. Planificación, implementación y monitoreo para la cogestión de cuencas. Ponencia magistral. *In* Benegas, L; Faustino, J. (eds.). 2008. Cogestión de cuencas hidrográficas: experiencias y desafíos [Memoria del Seminario Internacional realizado en CATIE del 14 al 16 de octubre del 2008]. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p 1-8. (Serie Técnica. Reuniones Técnicas no. 13).
- Kammerbauer, H; León, JA; Castellón, N; Gómez, S; González, JM; Faustino, J; Prins, K. 2009. Plataformas de concertación: una apuesta por la gobernabilidad local en cuencas hidrográficas. Tegucigalpa, Honduras, CATIE. 71 p. (Serie Técnica. Boletín Técnico no. 31).
- Kammerbauer, H; León, JA; Castellón, N; Gómez, S; González, JM; Faustino, J. 2011. Mecanismo de financiamiento a través de plataformas de concertación. La experiencia en cuatro subcuencas de Honduras y Nicaragua. CATIE. Serie Técnica. Boletín Técnico. En imprenta.
- Kammerbauer, H; León, JA; Castellón, N; Gómez, S; González, JM; Gentes, I. 2010. La cogestión adaptativa de cuencas para la gobernanza local: pautas para las autoridades locales en América Central. Síntesis para decisores (*Policy brief*) PB2 4 p.
- Lara, C; León, J; Alemán, L; Prado, A. 2007. Creando institucionalidad local en la cogestión para el manejo adaptativo de cuencas: la experiencia de la Mancorsaric a través de la mesa sectorial de ambiente y producción (Mesap). Turrialba, Costa Rica, CATIE. 60 p. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 359).
- León, J. 2008. El pago por el servicio ambiental hídrico en la subcuenca del río Copán, Honduras. *In* Benegas, L; Faustino, J. (eds.). 2008. Cogestión de cuencas hidrográficas: experiencias y desafíos [Memoria del Seminario Internacional realizado en CATIE del 14 al 16 de octubre del 2008]. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p. 69-77. (Serie Técnica. Reuniones Técnicas no. 13).
- León, J; Prins, C. 2010. Gestión territorial para la protección colectiva del agua: demarcación participativa de la zona productora de agua, Carrizalón, Honduras. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 48 p.
- Madrigal, R; Alpízar, F. 2008. El pago por servicios ecosistémicos y la acción colectiva en el contexto de cuencas hidrográficas. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 29 p. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 361).
- Matus, O; Faustino, J; Jiménez, F. 2009. Guía para la identificación participativa de zonas con potencial de recarga hídrica: aplicación práctica en la subcuenca del río Jucuapa, Nicaragua. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 40 p. (Serie Técnica. Boletín Técnico no. 38).
- Orozco, PP; Jiménez, F; Faustino, J; Prins, C. 2008. La cogestión de cuencas abastecedoras de agua para consumo humano. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 28 p. (Serie Técnica. Boletín Técnico no. 28).
- Payán, A; Jiménez, F. 2007. Evaluación participativa de forrajes mejorados para el manejo sostenible de los recursos naturales en la subcuenca del río Jucuapa, Nicaragua. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 36 p. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 356).
- Portal Cuencas. 2010. El modelo de cogestión: una apuesta de integración y concertación territorial en cuencas de Centroamérica. www.portalcuencas.net
- Prins, C. 2008. Gestión de conflictos en protección de recursos hídricos como dimensión para de crear institucionalidad y gobernabilidad en cogestión de cuencas. *In* Benegas, L; Faustino, J. (eds.). 2008. Cogestión de cuencas hidrográficas: experiencias y desafíos [Memoria del Seminario Internacional realizado en CATIE del 14 al 16 de octubre del 2008]. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p. 37-39. (Serie Técnica. Reuniones Técnicas no. 13).
- Prins, C; Kammerbauer, H. 2009. Análisis y abordaje de conflictos en cogestión de cuencas y recursos hídricos. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 56 p. (Serie Técnica. Boletín Técnico no. 39).
- RDS-HN (Red de Desarrollo Sostenible de Honduras); CATIE Focuecas II. 2005. Foro Virtual I: la gestión de cuencas en Honduras. <http://forodelagua1.rds.org>
- RDS-HN (Red de Desarrollo Sostenible de Honduras); CATIE Focuecas II. 2007. Foro Virtual II: rescate de experiencias y lecciones aprendidas en el manejo de zonas críticas de recarga hídrica. <http://forodelagua2.rds.org>
- Retamal, R; Madrigal, R; Alpízar, F; Jiménez, F. 2008. Metodología para valorar la oferta de servicios ecosistémicos asociados al agua para consumo humano en Copán Ruinas, Honduras. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 54 p. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 362).
- Reyes, BA; Paiz, CR; Lira, MR; López, ND; Gómez, SN. 2008. Creación y funcionamiento del Comité de Cuenca Bimunicipal Aguas Calientes: sistematización de experiencias. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 36 p. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 369).
- Solórzano Blanco, C; Mejía Matute, I; Obregón Castrillo, S. 2009. El enfoque de género en la gestión y manejo de cuencas hidrográficas: el caso de la subcuenca Aguas Calientes, Nicaragua. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 40 p. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 379).
- 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. 36).

Indicadores de sustentabilidad para el control de planes de manejo en bosques templados de Argentina.

El caso de la especie *Nothofagus pumilio* en la provincia de Chubut

Rodrigo José Roveta¹, Verónica Rusch²,
José Omar Bava³

Resumen

Se elaboró un diagnóstico de las condiciones de evaluación y control de los planes de manejo forestal en los bosques de lenga (*Nothofagus pumilio*) en la provincia del Chubut, Argentina. A partir de ese diagnóstico, se definieron criterios e indicadores de sustentabilidad para mejorar el sistema vigente. Con los indicadores seleccionados (y sus verificadores) se definió una secuencia estándar a utilizar en las distintas etapas del proceso de evaluación y control de los planes de manejo. Con la implementación del estándar propuesto, Chubut se convirtió en la primera provincia del país que fiscaliza el uso de sus bosques mediante C&I de sustentabilidad; además, esta es una de las pocas iniciativas estatales de evaluación forestal a nivel internacional.

Palabras claves: *Nothofagus pumilio*; bosque templado; indicadores; sostenibilidad; plan de manejo; Chubut, Argentina.

Summary

The use of sustainability indicators for control of forest management plans in temperate forests in Argentina. A diagnosis of assessment and control conditions of lenga (*Nothofagus pumilio*) forests management plans was carried out in the Province of Chubut, Argentina. Basing on the diagnosis, sustainability criteria and indicators were defined in order to improve the current system. The indicators selected (and their verifiers) were standardized to be used on the different stages of the evaluation and control process of forest management plans. With the implementation of the standard, Chubut became the first province in the country that controls forest use by means of C&I for sustainability. This is one of the few governmental strategies of forest evaluation in the world.

Keywords: *Nothofagus pumilio*; temperate forest; indicators; sustainability; management plan; Chubut, Argentina.

Introducción

La presión social para que se implementen prácticas de manejo forestal sostenible viene en aumento en todo el mundo, lo que obliga a los adminis-

tradores de los bosques a mejorar su accionar y a adoptar nuevos estándares de manejo forestal. Este hecho ha motivado a varios gobiernos nacionales a instrumentar controles más eficientes sobre el uso de

los recursos naturales; asimismo, las empresas han empezado a adoptar estrategias comerciales -como los "sellos verdes"- como un medio para acceder a mercados internacionales exigentes.

¹ Dirección General de Bosques y Parques del Chubut - Argentina. (79110) Sundgauallee 12-06-22, Freiburg, Alemania. rodrigo.roveta@waldbau.uni-freiburg.de

² Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - INTA. Estación Agropecuaria Experimental Bariloche. CC 227 (8400) Bariloche, Río Negro, Argentina. vrusch@bariloche.inta.gov.ar

³ Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico- CIEFAP. CC 14 (9200) Ruta 259 Km 4, Esquel, Chubut Argentina. jbava@ciefap.cyt.edu.ar

Al margen de su uso para la certificación, los criterios e indicadores representan una base ideal para el monitoreo y control legal del manejo forestal (Pokorny et ál. 2001). En Costa Rica, por ejemplo, se utilizan criterios de sustentabilidad con fines de control. En Argentina, recientemente se ha creado el programa nacional de criterios e indicadores para el monitoreo de la sustentabilidad de los bosques a escala nacional, como parte del proceso de Montreal, en el ámbito de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Este hecho podría llevar a la creación de un marco legal específico para la inclusión de criterios e indicadores como herramientas de gestión del recurso forestal nativo.

En la provincia del Chubut, Patagonia argentina, la autoridad forestal es la Dirección General de Bosques y Parques (DGBYP). La DGBYP utiliza planes de manejo (PM) para la regulación del aprovechamiento de productos del bosque, como leña y madera. En 1991 entró en vigencia una serie de normas para el manejo silvícola y, desde entonces, se han presentado ante la DGBYP más de cien planes de manejo para el aprovechamiento de lenga (*Nothofagus pumilio*), especie latifoliada caducifolia propia de los faldeos de los Andes Patagónicos. Estos PM involucran una superficie total bajo manejo de 10.671 ha, con un promedio de 970 ha intervenidas anualmente (Berón et ál. 2003, DGBYP 2003).

Al momento de realizar este trabajo, no se tenía una forma estandarizada de evaluación de los planes de manejo, sino que dependía del criterio personal, conocimiento y experiencia del responsable de la fiscalización de cada plan. Esto le imprimía subjetividad a la evaluación y seguimiento de los planes, lo que frecuentemente originaba discusiones entre los técnicos responsables del PM y el personal de la DGBYP que lo evaluaba. Si bien

en la provincia la complejidad y la gran variabilidad de condiciones de los bosques de lenga requieren de normas adaptables, se considera que contar con un marco de referencia estándar es de vital importancia para la transparencia institucional del manejo del recurso forestal en cuestión. Con este trabajo se pretende, entonces, proponer mejoras al sistema de evaluación y control de los planes de manejo de bosques de lenga presentados ante la DGBYP de Chubut, con el fin de alcanzar el manejo sustentable del recurso.

Diagnóstico del sistema inicial

Se analizó la metodología de evaluación y la normativa forestal vigente en la provincia. Se recopilaron trabajos de evaluación de recursos disponibles en el organismo administrador de los bosques de la provincia.

Selección de indicadores

La propuesta de mejoras al sistema actual de evaluación y fiscalización de los PM se basó en principios, criterios e indicadores de sustentabilidad (C&I). En la selección de los C&I se consideraron los que pueden ser útiles para definir una propuesta de evaluación y control. Se identificaron dos escalas -y por consiguiente dos destinatarios de los C&I: el paisaje o gran cuenca, orientada a la planificación de la DGBYP, y la unidad de manejo forestal (UMF), orientada a los técnicos que realizan los PM. Con esta metodología, se prevé que las exigencias de la UMF respondan a una planificación general del área en cuestión.

Para definir los aspectos sociales, económicos y ambientales relacionados con la sustentabilidad, se tomaron como referencia trabajos anteriores que empleaban el sistema del CIFOR (1999). Sin embargo, posteriormente los indicadores se reagruparon según el estándar del FSC (1999) ya que a futuro, esto facilitaría la certificación del manejo sustentable de los bosques de lenga en la provincia.

La selección de indicadores se complementó con otros trabajos, como el desarrollado por Carabelli et ál. (2000) para el uso múltiple de bosques nativos de Chubut, por Rusch et ál. (2001) para bosques mixtos de *Nothofagus*, por Marqués et ál. (2000) sobre indicadores de mantenimiento de la integridad de los sistemas bajo manejo forestal, y los empleados en Costa Rica para el manejo y certificación de bosques (CNCF 1999). Para los C&I que de alguna manera tienen que ver con la biodiversidad, se siguió el marco conceptual desarrollado por Rusch y Sarasola (1999). Estos autores se basaron en conceptos de integridad de ecosistemas y diseño de paisaje para la conservación (Noss 1993ab, Perry 1994). Para establecer los verificadores se realizó una revisión de antecedentes. En todos aquellos temas para los cuales no se encontró información, se definieron parámetros a partir de supuestos que deberán ser ajustados en forma conjunta con la implementación del sistema.

Elaboración de la propuesta

El sistema de evaluación y control propuesto está integrado por tres instancias: evaluación, fiscalización y monitoreo. Se entiende por evaluación las instancias administrativas previas a la aprobación del plan de manejo. Se denomina fiscalización al control de campo, posterior a la aprobación del plan. El monitoreo consiste en las revisiones periódicas después de concluido el PM.

A partir de los C&I seleccionados como deseables para llegar al manejo sustentable del bosque de lenga, se realizó una nueva selección para definir los C&I cuya aplicación se considera factible a corto o mediano plazo. Sin embargo, si un criterio o indicador fue considerado como indispensable para alcanzar la sustentabilidad, el mismo se incluyó al margen de la factibilidad de su aplicación a corto plazo. Los C&I se reunieron en tres grupos, según

correspondieran a la fase de evaluación, fiscalización o monitoreo. Cada fase se subdividió en secuencias consecutivas con sus correspondientes C&I. Esta organización es equivalente a las unidades de evaluación (UE) propuestas por Pokorny et ál. (2004). Estos autores definen a la UE como la unidad operacional para evaluar los verificadores; su principal objetivo es acumular un número óptimo de verificadores a fin de incrementar la eficiencia de la evaluación al mejorar la logística. En las primeras secuencias, los C&I incluidos fueron los considerados como “filtro” para que un PM siga el camino de la evaluación o que, por el contrario, deba ser reformulado.

Resultados y discusión

Diagnóstico del sistema inicial

La fase de evaluación de los PM se compone básicamente de dos partes: la evaluación administrativa (asegura

que el titular del aserradero (permisionario) cumpla con todos los requerimientos legales para dar curso al PM) y la evaluación técnica. En la evaluación administrativa se controla que se cuente con el permiso de quien tiene derechos sobre el uso de la tierra y que no tenga obligaciones pendientes con la DGBYP (ni económicas o de otra índole) (Cuadro 1).

La evaluación técnica del PM incluye, a su vez, dos instancias. La primera es el control del cumplimiento de las “Normas para la elaboración de planes de manejo y ordenación” (Chauchard et ál. 1992). La segunda instancia es la inspección en el terreno para decidir si es factible ejecutar el PM; durante la inspección se subrayan los principales aspectos a tener en cuenta para que el PM incorpore prácticas de manejo forestal sustentable. Los planes de manejo forestal presentados por lo general tienen un horizonte de planificación

de sólo un año; o sea que corresponden más a un plan anual de corta que a un plan de ordenación forestal⁴. Al momento de la realización del presente trabajo, la evaluación y fiscalización de los PM se centraba principalmente en parámetros forestales y era evidente la falta de una visión más amplia de cómo afecta el manejo forestal al resto del ecosistema. Las normas para la elaboración de los PM no contemplaban una visión de largo plazo, ni el efecto del manejo forestal sobre las especies de la fauna nativa, ni aspectos relacionados con la calidad del empleo brindado a los trabajadores (el único requisito solicitado es la matrícula del motosierrista), ni otras escalas de análisis espacial diferentes a las del área de aprovechamiento.

Selección de indicadores

Para definir una propuesta que permita mejorar el sistema de con-

Cuadro 1. Sistema actual de control de los planes de manejo en Chubut

Instancia	Sujeto de control	Fuente o mecanismo de verificación	Observaciones
Evaluación administrativa	Tenencia de la tierra	Consulta al Instituto Autárquico de Colonización (IAC)	En Chubut se dan diversos grados de derecho de tenencia de la tierra, pero el bosque es propiedad del Estado. Dado que la tierra puede pertenecer a un tercero, se requiere el permiso por escrito del mismo.
	Pago de aforos	Sección contable DGBYP	La DGBYP cobra por metro cúbico de producto transportado. Para iniciar un nuevo plan, el permisionario no debe tener deudas con la DGBYP.
	Obras forestales	Área de Promoción Forestal de la DGBYP	Por cada 100 m ³ de madera aprovechada en bosques nativos, la DGBYP exige que se realice una obra forestal de una hectárea (por ejemplo una poda o un raleo).
	Cumplimiento de planes de manejo	Inspección de campo	Para dar curso a la nueva solicitud, la materia prima del PM anterior presentado por un permisionario debe haber sido extraída en un 80 % y los tratamientos silvícolas deben haber sido realizados.
Evaluación técnica	Impacto ambiental	Consulta a la Dirección General de Protección Ambiental	Junto con el PM se requiere adjuntar una Declaración Descriptiva de Actividades (DDA), según la Ley de Impacto Ambiental N° 4032. El análisis de la DDA se realiza en gabinete, generalmente sin visitas de campo; eventualmente, se puede solicitar un estudio de impacto ambiental.
	PM (gabinete)	Adecuación a normas	Los PM contienen cinco capítulos: estado legal, estado natural, estado forestal, estado económico y planificación del manejo. Los sistemas silvícolas no son regulados por una norma sino que se dejan supeditados al criterio del técnico responsable de la elaboración del PM y consensuados con los técnicos fiscalizadores.
	PM (bosque)	Inspección de campo	Las inspecciones de evaluación, anteceden a la aprobación del PM; el técnico de la DGBYP hace las observaciones necesarias con el fin de evaluar la factibilidad del PM y las posteriores tareas de marcación. La fase de fiscalización se basa en inspecciones hechas una vez aprobado el PM, como parte del seguimiento al mismo. Estas inspecciones en terreno no responden a un sistema fijo sino que se centran en los tratamientos silvícolas a aplicar o aplicados.

⁴ La ley contempla planes más evolucionados de horizonte plurianual; sin embargo, las condiciones de los productores en la provincia hacen que se prefiera la planificación a corto plazo. La DGBYP no los puede obligar a presentar planes de largo alcance; este vacío debiera suplirse con una planificación previa que brinde mejores marcos de referencia. La nueva ley sobre bosques nativos pretende aportar en este campo.

trol de los planes de manejo en los bosques de lenga se recolectaron 128 verificadores, correspondientes a 83 indicadores y 33 criterios. Tales criterios corresponden a los ocho primeros principios del FSC, aunque algunos de ellos fueron modificados o considerados dentro de otro principio. En el Cuadro 2 se detallan los aspectos considerados en la definición de los indicadores.

Al momento de decidir cuáles indicadores seleccionar es importante tener en cuenta la factibilidad local para adecuarse a los nuevos estándares de manejo, tanto en el sector público como en el privado. Hacer caso omiso de ello podría implicar que el sistema rápidamente se desmorone. Por ello, un primer paso hacia un modelo de gestión basado en criterios e indicadores consiste en buscar un término medio entre la situación actual y la situación ideal o meta.

Según Rusch et ál. (2000) *“los indicadores relacionados con el monitoreo podrían llamarse con más precisión de sustentabilidad, mientras que el resto son básicamente guías de manejo que dirigen el camino hacia la sustentabilidad”*. Basado en esta aseveración, nuestra propuesta combina indicadores de sustentabilidad con otros orientados a establecer buenas prácticas de manejo. Los indicadores analizados en el principio 1 buscan que los actores involucrados en el manejo forestal conozcan la normativa que los regula. También se pone énfasis en los acuerdos internacionales de los cuales Argentina es signataria, y en los insumos que deben ser provistos y actualizados por la DGBYP. Cobra especial relevancia en la zona la serie de problemas que ocasiona el uso ganadero del bosque.

Los indicadores que responden al principio 2 buscan evitar con-

flictos de tipo legal por situaciones dudosas en la tenencia de la tierra. El estado legal del PM debe ser expuesto primero, dado que los problemas de oposición de intereses son los que más afectan la ordenación forestal y, a la vez, los más difíciles de resolver (Chauchard et ál. 1992).

El principio 3 está orientado al reconocimiento de los derechos de los pueblos aborígenes. En la provincia de Chubut existen asentamientos nativos cuyo origen se remonta a las reubicaciones de tribus del norte de la Patagonia durante el siglo XIX. Durante ese proceso, las tribus fueron reubicadas en valles cordilleranos y humedales de la estepa patagónica y no en el bosque. Sin embargo, hay que tener en cuenta la posible presencia de lugares con especial significado cultural, ecológico, económico o religioso para los pueblos aborígenes.

Cuadro 2. Detalle de los aspectos tomados en cuenta en la selección de indicadores

Principio	Aspectos considerados en la propuesta
1. Observación de las leyes	Se seleccionaron indicadores para cuatro criterios: dos relacionados con la normativa forestal vigente, uno con el cumplimiento de acuerdos internacionales de los que Argentina es signataria (Convenios de la OIT (Organización Internacional del Trabajo), el Convenio de RAMSAR, la Convención sobre Diversidad Biológica y el Convenio de Bonn) y el último criterio aborda específicamente la protección de las áreas bajo manejo forestal contra actividades no autorizadas, especialmente la ganadería.
2. Derechos y responsabilidades de tenencia y uso	Se seleccionó un criterio cuyos indicadores incluyen aspectos relacionados con documentación que acredite el tipo de tenencia de la tierra, la no existencia de disputas por la propiedad o derechos de uso y la coincidencia en el terreno de los linderos de la propiedad presentados en el PM.
3. Derechos de los pueblos indígenas	Se seleccionaron indicadores para tres criterios: la necesidad de consultar a las comunidades aborígenes que pudieran verse afectadas con el aprovechamiento, la aceptación de la planificación forestal por parte de las comunidades nativas y mecanismos para resolver discrepancias, y la identificación y protección de lugares con valores culturales, ecológicos, económicos o religiosos para estos pueblos.
4. Relaciones comunales y derechos de los trabajadores	Se consideraron indicadores para tres criterios. Los indicadores responden a aspectos como la oferta laboral, posibilidades de capacitación, condiciones de trabajo (estabilidad laboral, salud, condiciones de campamentos, salario, libertad de agremiarse); la incorporación en la planificación de los resultados de las evaluaciones de impacto social (cantidad de empleo generado, condiciones de empleo secundario, distribución de los beneficios y percepción de la comunidad sobre el manejo del recurso).
5. Beneficios del bosque	Se incluyeron cuatro criterios de los que se desprenden doce indicadores. Estos responden a aspectos como la viabilidad económica del manejo forestal, las buenas prácticas de manejo (de residuos vegetales, minimizar daños al rodal remanente), extracción de todos los productos comerciales, el reconocimiento de otros bienes y servicios del bosque y la necesidad de guiar la cosecha por niveles que puedan ser permanentemente mantenidos.
6. Impacto ambiental	Se establecieron diez criterios. Los indicadores contemplan aspectos como evaluación de impacto ambiental (a escala de paisaje), medidas para proteger especies en peligro y sus hábitats, el mantenimiento de las funciones ecosistémicas vitales, el diseño de áreas protegidas, la ejecución de buenas prácticas de manejo (control de erosión, construcción de caminos, protección de recursos hídricos), el adecuado manejo de los desperdicios inorgánicos y el no cambio del uso del suelo.
7. Plan de manejo	Se analizaron nueve indicadores correspondientes a cuatro criterios: contenido del PM, necesidad de revisión del mismo (monitoreo), capacitación de los obreros para implementarlo e información pública de los elementos principales del PM.
8. Monitoreo y evaluación	Se consideraron cuatro criterios cuyos indicadores se refieren a la frecuencia e intensidad del monitoreo, los aspectos mínimos a monitorear, la incorporación de los resultados a la implementación del plan y la creación de un resumen público de los resultados del monitoreo.

El principio 4 plantea una novedad en relación con la práctica común de control del PM, dado que la DGBYP no controla en la actualidad el cumplimiento de leyes laborales. Aquí surge el inconveniente de que algunos de los indicadores seleccionados exceden el ámbito de acción de la DGBYP. Por lo tanto, los indicadores que responden a este principio -y que fueron seleccionados para la propuesta- se ofrecen más como sugerencias que como normas (Roveta 2004). Este aspecto también se vio como un problema en el proceso de desarrollo de estándares para el manejo forestal sostenible en Costa Rica (Campos y Muller 2000).

La multiplicidad de bienes y servicios del bosque (principio 5) es especialmente relevante en Patagonia. Los bosques protegen la totalidad de las cuencas hídricas que desembocan en los océanos Atlántico y Pacífico, albergan especies en peligro y son un factor decisivo para el desarrollo creciente del sector turismo. Por estas razones, para este principio y el de impacto ambiental (principio 6) se definió la mayor cantidad de indicadores y verificadores.

En términos económicos, se plantea como de suma importancia la existencia de un flujo de fondos para un ciclo completo de manejo. Este ciclo debe contemplar los costos asociados a los distintos tratamientos silviculturales, la construcción y mantenimiento de la infraestructura de caminos necesaria para extraer la materia prima, el posible uso de bienes no maderables y los costos de mantenimiento de la capacidad productiva del bosque. La detección de posibles costos ambientales o sociales puede ser de gran utilidad para la DGBYP. Esto se asocia a la detección de focos de costos anexos. En ese caso, el Estado podría definir qué niveles deben tener los indicadores de objetivos sociales y



Foto: DGBYP, 2005.

Bosque de lenga. Una de las estructuras posibles de encontrar en un bosque de Lengua apto para el aprovechamiento forestal en Chubut, Argentina

ambientales. El conocimiento de los costos reales de aprovechamiento del bosque y el mantenimiento de su capacidad productiva brindarán la información necesaria para saber qué proporción corresponde al Estado y qué al sector privado. Otro aspecto importante es que, en Chubut, el permisionario que extrae madera del bosque no es el dueño de la tierra. Por lo tanto, hay que asegurarse de que el permisionario trabaje sin perjudicar los otros usos, pero resulta poco factible que el permisionario realice una planificación del uso de los mismos.

La realización de un estudio de impacto ambiental paralelamente a la elaboración de un PM fue descartada de la propuesta (sin embargo, la autoridad ambiental requiere adicionalmente tales estudios). A partir del principio de prevención, se prefirió dar las pautas de cómo se deberían realizar las distintas tareas para minimizar los impactos adversos sobre el ecosistema, en vez de poner el énfasis en la mitigación de impactos una vez producidos (Roveta 2004). Con ello, los indicadores del principio 6 de la propuesta

buscan tener una visión más amplia del ecosistema a manejar.

En relación con el principio 7, el análisis de la situación actual indica que no se trata de planes de ordenación con horizontes de largo plazo, sino de corto plazo (1-2 años), que no se encuentran insertos en una planificación general a nivel de paisaje o cuenca. Si bien para la provincia existe un análisis por cuenca que sugiere una tasa de extracción sustentable (Bava et al. 2006), actualmente se carece de una planificación general del recurso por cuenca; por ende, los PM se presentan como elementos aislados sin conexión con una escala superior a la unidad de manejo forestal.

La implementación de un sistema de monitoreo debe iniciarse antes de la corta para conocer la situación inicial de las variables de interés. En principio, se recomienda empezar con variables como el estado y frecuencia de la regeneración, la presencia y crecimiento de árboles de aptitud maderable futura, y la presencia de sitios con riesgo potencial de erosión. En el caso de que en el área se detecten especies

o hábitats a proteger, el monitoreo debería incluirlos. Luego de la corta, los informes anuales del PM deben basarse en la información obtenida para las variables evaluadas. Una vez cerrado el PM administrativamente, tales variables pasarían a formar parte de un sistema de monitoreo de la DGBYP, la cual se encargaría de evaluarlas periódicamente. La DGBYP tendría que estandarizar el monitoreo y definir las pautas metodológicas a fin de que la información generada sea comparable en el tiempo (Roveta 2004). Ya se tiene una propuesta en ese sentido (Niveyro 2006); sin embargo, no se ha avanzado en su puesta en marcha.

La propuesta elaborada

De los C&I inicialmente seleccionados como deseables para el manejo sustentable del bosque de lenga se realizó una depuración para definir los aplicables a corto y mediano plazo. En la propuesta final (Roveta 2004) se incluyó el 65% de los indicadores originales y el 68% de los verificadores. La propuesta se estructuró a partir de las etapas del proceso.

La evaluación se dividió en tres etapas consecutivas (UE) cuyos requisitos se tienen que ir cumpliendo para avanzar en el proceso. En las primeras secuencias, los C&I incluidos son los ‘filtros’ para que un PM siga el camino de la evaluación o, por el contrario, deba ser reformulado. Como segundo paso se tomaron en cuenta aspectos relacionados con la elaboración del PM (UE2). Temas como la posibilidad, el tiempo transcurrido desde el último aprovechamiento en el área, la presencia de regeneración y problemas por uso ganadero son considerados como prioritarios para poder continuar con la evaluación (UE3). En la primera inspección (UE4) se

corroboran los límites y la posible presencia de especies o hábitats a conservar –por ejemplo, el hábitat del huemul (un cérvido andino en peligro de extinción, actualmente declarado como monumento natural nacional y provincial). Al finalizar la primera inspección, los indicadores a tener en cuenta (UE5) consideran aspectos relacionados con la protección del suelo, la red hídrica, hábitats críticos y minimización de daños en el bosque remanente. Se consideran también algunos aspectos relacionados con las condiciones laborales, la seguridad de los trabajadores, impactos sociales y la procedencia de la mano de obra. La tercera y última etapa de la evaluación comienza con la autorización de la marcación, que es realizada por el técnico representante del permisionario, a la que le sigue la segunda inspección en terreno (UE6). Los indicadores que se verifican en esta etapa están básicamente relacionados con el cumplimiento de lo prescrito en el PM. Una vez chequeados los requisitos faltantes, ya están dadas las condiciones para aprobar el PM (UE7).

La fiscalización comprende cinco instancias distintas o UE separadas en el tiempo. La primera (UE8) se lleva a cabo durante el aprovechamiento, para verificar los indicadores relacionados con la seguridad laboral, las prácticas de buen manejo y el manejo de residuos. Una vez terminado el aprovechamiento (UE9), se verifican los indicadores referidos al cumplimiento de las prescripciones propuestas, prácticas de buen manejo y el manejo de residuos. Anualmente, hasta que el PM sea cerrado administrativamente, se verifican los indicadores relacionados con la evolución de algunos parámetros luego del manejo (UE 10); entre ellos, estado y frecuen-

cia de la regeneración, presencia de árboles de aptitud maderable y su crecimiento, sitios con riesgo potencial de erosión.

A los cinco años de realizada la corta, se verifican los indicadores relacionados con el establecimiento de la regeneración y el mantenimiento de uso del suelo⁵ (UE 11). Si se cumple con estos indicadores, se podrá cerrar administrativamente el PM. En el caso de que no se cumpliera se tendrán que realizar las tareas de restauración necesarias, previstas en el PM, a fin de garantizar la perdurabilidad del recurso. Para finalizar, periódicamente se deben verificar los indicadores de **la fase de monitoreo** orientados al manejo adaptativo (UE12).

Una ventaja importante de esta propuesta de indicadores es la estandarización de la evaluación y fiscalización de los PM, lo que facilita la gestión del recurso y el uso de la herramienta por parte de distintos evaluadores. Esta estandarización permitirá dar un marco objetivo a la evaluación y fiscalización de los PM en bosques de lenga y, por lo tanto, será un respaldo para los técnicos encargados de realizar dichas tareas.

Conclusiones

La utilización de C&I de sustentabilidad para la evaluación y fiscalización de los PM tiene ventajas importantes. Con la introducción de estas herramientas se puede lograr la “disgregación” del concepto de sustentabilidad en sus diversos componentes, lo que facilita la identificación de los distintos aspectos a tener en cuenta para alcanzarla. A su vez, la implementación de un sistema como el propuesto permitiría la participación de una amplia gama de actores sociales en la definición de cómo y qué usos se le quiere dar

⁵ Con este indicador se busca garantizar que la tierra con vocación forestal no se convierta a otro uso (por ejemplo ganadería) luego de la intervención. Generalmente una primera intervención silvícola, al mejorar las condiciones de luminosidad del rodal, posibilita la oferta forrajera (Rusch 1987) y, con ello, mejora la rentabilidad de la producción ganadera (a costa de la degradación del bosque).


a los recursos naturales. Los C&I están adquiriendo cierta legitimidad social y, por lo tanto, pueden ser un aporte importante como herramienta de comunicación que brinde transparencia a la administración y gestión de los bosques por parte del Estado.

Para que el sistema funcione plenamente es necesario establecer las metodologías de evaluación de los indicadores y verificadores. En este sentido, cobra importancia la validación a través del monitoreo y la continua retroalimentación. El sistema requiere el abordaje de diversas actividades, cuya paulatina incorporación hará posible que la propuesta funcione en su

totalidad. Algunas actividades son responsabilidad de la DGBYP, otras corresponden a instituciones científico-técnicas o a organismos diversos del estado provincial, como la Dirección de Flora y Fauna, o la de Recursos Hídricos.

De allí la necesidad de que exista una visión interdisciplinaria del manejo que complemente parámetros sociales, económicos y ambientales. A la vez, se debieran replantear las incumbencias de la autoridad de aplicación; esto seguramente implicará un proceso a largo plazo, por lo que en el corto plazo será necesario articular el funcionamiento de distintos organismos del Estado con injerencia

en el sector forestal. En el corto plazo es prioritario iniciar un proceso de planificación general del recurso forestal. Esta planificación debe tener en cuenta los múltiples usos del bosque y velar por la articulación de tales usos. Con esta herramienta, las decisiones a nivel predial se enmarcarán dentro de una escala superior, a la que deben responder los PM.

Con la implementación de la presente propuesta, Chubut se convirtió en la primera provincia del país que fiscaliza el uso de sus bosques mediante C&I de sustentabilidad; además, esta es una de las pocas iniciativas estatales de evaluación forestal a nivel internacional. 

Literatura citada

- Bava, J; Lencinas, JD; Haag, A. 2006. Determinación de la materia prima disponible para proyectos de inversión forestal en cuencas de la provincia del Chubut. Informe Final. Chubut, Argentina, Consejo Federal de Inversiones. 117 p.
- Berón, F; Rêo, G; Featherston, S. 2003. Los bosques de lenga (*Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser): su aprovechamiento en la provincia del Chubut. Patagonia Forestal no. 2 (Año IX):14-16.
- Campos Arce, JJ; Muller, E. 2000. Procedimientos y estándares para el manejo forestal sostenible en Costa Rica. Revista Forestal Centroamericana 36:69-72.
- Carabelli, F; Jaramillo, M; Szulkin Dolhatz, D; Gómez, M. 2000. Criterios, indicadores y verificadores para el desarrollo de distintos usos de tierras boscosas. Proyecto de Red Provincial de Áreas de Uso Múltiple de los Bosques Nativos Andino-Patagónicos de Chubut. CIEFAP - GTZ - DGBYP. Documento Técnico N° 4. 26 p.
- Chauchard, L; Claverie, H; Tolone, G. 1992. Normas para la elaboración de planes de manejo y ordenación: bases para su implementación. Proyecto de Desarrollo Forestal del Área Cordillerana. II Etapa. Consejo Federal de Inversiones. 28 p.
- CIFOR (Center for International Forestry Research). 1999. The Criteria and Indicators Toolbox Series. Bogor, Indonesia, CIFOR.
- CNCF (Comisión Nacional de Certificación Forestal, CR). 1999. Estándares y procedimientos para el manejo sostenible y la certificación forestal en Costa Rica. San José, Costa Rica, CNCF. 54 p.
- DGBYP (Dirección General de Bosques y Parques del Chubut). 2003. Resumen de actividades de la Dirección de Aprovechamiento Forestal. Informe Interno de gestión.
- FSC (Forest Stewardship Council). 1999. Principios y criterios para el manejo forestal. Versión en línea www.fscoax.org. Documento N° 1.2. 11 p.
- Marqués, B; Sarasola, M; Rusch, V. 2000. Determinación de aptitud de hábitat para el pájaro carpintero patagónico (*Campephilus magellanicus*) como indicador de mantenimiento de la integridad de los sistemas bajo manejo forestal. Bariloche, Argentina, EEA-INTA. Informe Técnico. 12 p.
- Niveyro, IT. 2006. Metodología para el monitoreo de planes de manejo de bosques de lenga en Chubut en base a criterios e indicadores de sustentabilidad. Tesis de Ingeniería Forestal. Esquel, Argentina, Universidad Nacional de la Patagonia. 42 p.
- Noss, R. 1993a. The wildlands project: Land conservation strategy. Wild Earth Special issue. 25 p.
- Noss, R. 1993b. Sustainable forestry or sustainable forests? In Aplet, GH; Johnson, N; Olson, JT; Sample, VA. (eds.). Defining sustainable forestry. New York, Island Press. p. 17-43.
- Perry, DA. 1994. Ecosystem stability II: the role of ecosystems. In Perry, DA. (ed.). Forest Ecosystems. London, United Kingdom, The John Hopkins University Press. p. 509-532.
- Pokorny, B; Sabogal, C; de Camino, R. 2001. Metodologías para evaluar la aplicación de criterios e indicadores en el manejo forestal de bosques tropicales en América Latina. Revista Forestal Centroamericana No. 36: 14-19.
- Pokorny, B; Sabogal, C; Natalino, JMS; Lima, J; Bernardo, P. 2004. Criterios e Indicadores para el monitoreo de operaciones forestales: un caso en Brasil. Recursos Naturales y Ambiente no. 42:19-28.
- Roveta, R. 2004. Propuesta para mejorar el sistema de evaluación y fiscalización de planes de manejo en bosques de Lengua de Chubut a partir de criterios e indicadores de sustentabilidad. Tesis de grado. Esquel, Argentina, Universidad Nacional de la Patagonia. 128 p.
- Rusch, V; Sarasola, M. 1999. Empleo de criterios e indicadores en el manejo forestal sustentable: Biodiversidad. I. Propuesta metodológica. Segundas Jornadas Iberoamericanas sobre Biodiversidad. San Luis, Argentina. Vol. 2:15-24.
- Rusch, V; Sarasola, M; Laclau, P. 2000. Informe preliminar PIA N° 13/98. Bariloche, Argentina, EEA-INTA. 23 p.
- Rusch, V; Sarasola, M; Laclau, P. 2001. Sustentabilidad económica y social de las forestaciones en la Región Andinopatagónica. Informe Final PIA N° 13/98. Bariloche, AR, EEA-INTA. 60 p.

Fortalecimiento de los grupos locales para la gobernanza ambiental

Un análisis a partir de los capitales de la comunidad¹

Jackeline Siles Calvo²,
Isabel Gutiérrez-Montes³

Resumen

Los esfuerzos de los gobiernos centroamericanos por detener el deterioro de los ecosistemas siguen aún si mostrar grandes éxitos. Las redes de grupos locales son una experiencia novedosa de gobernanza ambiental en la región porque logran acciones concretas de carácter político, económico y social en territorios compartidos. Con tales acciones se busca mejorar el entorno y el uso de los recursos naturales. En este artículo se resaltan las principales lecciones aprendidas del proceso de conformación de redes locales impulsado por una organización ambiental internacional que trabaja en la región centroamericana. La sistematización del proceso se combinó con el marco de los capitales de la comunidad.

Palabras claves: Medio ambiente; gobernanza ambiental; cogestión; redes locales; capital humano; capital social; capital natural; desarrollo de la comunidad; América Central.

Summary

Strengthening local groups for environmental governance; an analysis based on community capitals. The efforts made by the Central American governments to stop ecosystem deterioration have not been successful. Nonetheless, the networks conformed by local organizations constitute a new tool for environmental governance in the region. They promote political, economic and social actions within territories shared by different groups; these actions seek to improve both the environment and the use of natural resources. An international environmental organization supported the creation of local webs. In this paper, the main lessons learned are discussed, along with the community capital frameworks.

Keywords: Environment; environment governance; co-management; social network; human capital; social capital; natural capital; community development; Central America.

Introducción

En Centroamérica, el sector gubernamental ha promovido la gobernabilidad de los recursos naturales, entendida como la respuesta eficiente, eficaz y legítima del poder y la autoridad para el logro de objetivos sociales

y económicos del gobierno (Pulgar 2005, González y Otero 2006). En las últimas décadas se dictaron políticas ambientales que lograron la creación de instituciones vinculadas al sector ambiental, se generaron procesos de descentralización de las instituciones estatales encargadas de

este sector y se llevaron al campo diversos proyectos de conservación. Pese a los progresos logrados, aun no se ha podido detener el deterioro de los ecosistemas. Matul et ál. (2007) señalan que la participación de la sociedad civil en el sector ambiental ha enfrentado problemas

¹ Resultados preliminares de la tesis de doctorado de la primera autora. El material sobre el que se basa este documento proviene de los productos generados por el Programa Marco de Cooperación para Mesoamérica UICN-NORAD Alianzas, ejecutado por la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN) - Oficina Regional para Mesoamérica y la Iniciativa Caribe.

² Especialista en género, Programa Agroambiental Mesoamericano, CATIE. jsiles@catie.ac.cr

³ Coordinadora Programa Agroambiental Mesoamericano, CATIE. igutie@catie.ac.cr

para ser efectiva, a pesar de la pluralidad de mecanismos establecidos por las políticas públicas.

En la región centroamericana se han dado, además, acciones de gestión de los recursos naturales a partir de la gobernanza ambiental, promovidas por diferentes organizaciones regionales. La gobernanza ambiental se define como el conjunto de procesos e instituciones formales e informales, entre los que se incluyen normas y valores, comportamientos y modalidades organizativas. A través de esos procesos, la ciudadanía, las organizaciones, los movimientos sociales y los diversos grupos de interés articulan sus intereses, median sus diferencias y ejercen sus derechos y obligaciones en relación con el acceso y uso de los recursos naturales. La gobernanza es *“una noción más amplia que gobierno, puesto que no está referida a estructuras específicas, sino a una serie de procedimientos y prácticas que involucran una amplia gama de actores y redes”* (Ojeda 2005). En otras palabras, la gobernanza ambiental implica la **interacción social entre los actores, la horizontalidad en la toma de decisiones** y la generación de procesos destinados a **regular o corregir determinadas conductas de la sociedad** relacionadas con el acceso a los recursos naturales, el manejo integrado de ecosistemas y la protección ambiental a cargo de las poblaciones; para ello, se requiere la construcción de normas de conducta sobre arreglos sostenibles y aceptables (Pulgar 2005).

En este contexto, algunas ONG de la región han realizado acciones para fortalecer la gobernanza. Una de estas iniciativas es la creación de redes locales en zonas transfronterizas, con el objetivo de fortalecer a decenas de organizaciones locales agrupadas en consorcios. La meta es trabajar en conjunto en

áreas de ecosistemas compartidos en Centroamérica (cuencas fronterizas) con la finalidad de conservarlos, mejorar la condición de vida de las personas que los habitan y generar procesos de incidencia política que contribuyan al manejo sostenible de los ecosistemas. El establecimiento de redes locales como comunidades de lugar e interés⁴ implica nuevos desafíos en el desarrollo de capacidades para el trabajo coordinado y conjunto, sobre lo cual no existen muchas experiencias debidamente documentadas. Es importante conocer qué tan efectivas son estas redes como mecanismos para la gobernanza ambiental. Para esto, es necesario contestarse ¿cuáles son las lecciones que el proceso ha dejado? Con el fin de dar respuesta a esta pregunta, se ha utilizado como enfoque metodológico la combinación de la sistematización del proceso y el marco de los capitales de la comunidad.

A continuación se analizan los conceptos principales en los que se basa el enfoque metodológico propuesto.

Redes locales

Pulgar (2005) plantea que en la región latinoamericana existe un crecimiento de espacios de interacción; entre ellos, las mesas de diálogo, mesas de concertación, mancomunidades, federaciones y otras formas de asociatividad. Estos espacios funcionan como frentes de defensa u otros mecanismos asociativos que protegen los derechos de un grupo. Los espacios no formales conforman en la actualidad una arquitectura institucional que favorece el proceso de gobernanza ambiental descentralizada.

El Programa Nacional de Alianzas (2002) señala que *“Alianza es una relación abierta establecida entre socios activos cuya fortaleza radica*

en los aportes distintos pero complementarios que cada uno hace para alcanzar un propósito común acordado por todos”. El propósito, por lo tanto, se cimienta en las motivaciones, intereses y aspiraciones de cada socio y a la vez en el interés común. Las redes locales, objeto de este estudio pueden vincularse también con los conceptos de comunidad de interés y comunidad de lugar. Según Montoya y Drews (2006), se puede considerar una **‘comunidad de lugar’** cuando los medios de vida de las personas y organizaciones que participan dependen de los ecosistemas que comparten en un espacio geográfico. También constituyen una **‘comunidad de interés’** en el sentido de que diversas organizaciones están trabajando juntas con un propósito común: mejorar los ecosistemas pues reconocen su interdependencia con estos.

Para el éxito de las redes locales ambientales, sus integrantes deben tener claridad sobre los objetivos y metas de conservación (BSP 2000). En la experiencia analizada, las organizaciones que lo conforman mantienen una relación abierta y han acordado trabajar coordinadamente en proyectos específicos que involucran responsabilidad y toma de decisiones conjuntas. Su fortaleza radica en los aportes distintos pero complementarios que cada organización hace para alcanzar un propósito común acordado por todas (Margolius et ál. 2000).

Las alianzas en el territorio constituyen una estrategia que favorece la construcción de actores sociales fuertes, dispuestos al diálogo y a la concertación, con capacidad para crear redes de solidaridad y acción (Fundación Corona 2005). Por lo tanto, para la construcción de capital social, las alianzas son vitales por cuanto favorecen el desarrollo y fortalecimiento de las habilidades sociales y los valores asociados a ellas.

⁴ Este argumento se basa en los conceptos de comunidad de lugar (los que comparten un espacio geográfico) y comunidad de interés (los que comparten intereses comunes). Dichos conceptos son básicos en la construcción de capital social hacia la sostenibilidad (Flora 2001).

La sistematización de experiencias

Jara (2006) define la sistematización de experiencias como un proceso de reconstrucción colectiva que ayuda a reflexionar y entender el por qué de lo ocurrido, por medio del ordenamiento y reconstrucción de los hechos. El mismo autor plantea que las experiencias en este contexto se entienden como procesos socio-históricos dinámicos y complejos, individuales y colectivos, que son vividas por personas concretas. No son simplemente hechos o acontecimientos puntuales ni meramente datos. La reconstrucción de los procesos permite realizar una interpretación crítica y brinda insumos para la construcción teórica, en tanto que la sistematización permite extraer lecciones de los procesos analizados. Estas lecciones brindan la posibilidad de aprender y mejorar las acciones identificadas como positivas, y de no repetir las acciones que resultaron menos efectivas (Berdegué et ál. 2004, UICN/ORMA 2004, Jara 1994).

La sistematización de las intervenciones o proyectos es muy útil porque nos enseña sobre los diferentes ajustes y cambios que estas iniciativas tienen durante el tiempo que se han implementado (Schouten 2007). La sistematización es una metodología que propone compartir y generar dinámicas participativas de grupo (Tapella 2009). De acuerdo con varios autores, sistematizar supone realizar una serie de pasos en una secuencia lógica: 1) selección de la experiencia a sistematizar o identificar el objeto de estudio, 2) identificar los actores claves involucrados, 3) establecer la situación inicial y el contexto, 4) identificar los principales objetivos y describir la experiencia, 5) analizar la situación inicial y final y 6) analizar los logros y lecciones aprendidas (Berdegué et ál. 2004, Jara 1994, Morgan y Quirós 1988).

El marco de los capitales de la comunidad

Gutiérrez et ál. (2009), citando a Flora (2001), plantean que las comunidades de lugar e interés tienen recursos que pueden ser consumidos, almacenados para un uso posterior, o invertidos para crear nuevos recursos. Esos recursos o activos se convierten en un capital cuando se invierten para crear nuevos recursos o medios (Flora y Flora 2008). El marco de los capitales de la comunidad (MCC), desarrollado por esos autores, define dos grupos de capitales: humanos (capital social, humano, político y cultural) y materiales (capital natural, financiero y construido). Este enfoque permite identificar claramente los capitales, su papel en el desarrollo comunitario, su interdependencia, interacciones, balance y sinergias, lo que ayuda a analizar y entender las dinámicas comunitarias. El enfoque pone énfasis en los recursos o capitales que tienen las comunidades y no en sus necesidades o deficiencias, y se enfoca en las inversiones que se hacen en aras del desarrollo endógeno y la sostenibilidad (Emery y Flora 2006).

Cada forma de capital tiene el potencial de mejorar o reforzar la productividad de los otros capitales. Sin embargo, Flora y Flora (2008) señalan que debe existir un balance entre los capitales para alcanzar el estado de comunidad sana y sostenible. Los mismos autores plantean que cuando un capital se privilegia en menoscabo de los otros, estos se debilitan; igualmente, cuando un capital es severamente impactado, la condición general de la comunidad se ve afectada. Schneider (2004) plantea que para tener comunidades sanas es necesario que estas desarrollen relaciones de confianza con las instituciones nacionales, los mercados y tomadores de decisiones, de manera que reciban los recursos que necesitan.

En el contexto de América Latina, la idea de una comunidad sana y sustentable no sólo debe incluir la inversión económica (capital financiero) y/o desarrollo de infraestructura (capital construido). Es necesario fortalecer las conexiones y relaciones (capital social), empoderar a las personas y promover su acceso a los diferentes niveles de poder (capital político), hacer un uso sostenible y conservar los recursos naturales (capital natural), respetar y visibilizar la diversidad humana y sus cosmovisiones del mundo (capital cultural) y desarrollar las destrezas y conocimiento de las personas (capital humano). Este enfoque holístico y sinérgico ayuda a promover el bienestar de las personas y de sus comunidades (Flora et ál. 2004, Gutiérrez et ál. 2009).

Metodología empleada

Para la sistematización del proceso de conformación y consolidación de las plataformas multiactores establecidas en el 2004 por el proyecto Alianzas, se definió una estrategia metodológica de acuerdo con lo planteado por Berdegué et ál. (2004), Jara (1994) y Morgan y Quirós (1988) (Fig. 1). El proceso inició con la selección de la experiencia a sistematizar (conformación y consolidación de los consorcios) y la ubicación del objeto de estudio (seis redes locales (consorcios) ubicadas en tres zonas transfronterizas de Centroamérica). Esos consorcios fueron: 1) Alianza Bocas (Panamá); 2) Unión para el Desarrollo de Talamanca (Costa Rica); 3) El Gaspar (Nicaragua); 4) Alianza Los Humedales (Costa Rica), 5) Alianza Pacífico Sur Oriente de Guatemala y 6) Barra Santiago-El Imposible (El Salvador). Los consorcios 1 y 2 están ubicados en el área de Talamanca-Bocas del Toro (Costa Rica-Panamá), el 3 y 4 se localizan en la cuenca del Río San Juan (Nicaragua-Costa Rica) y el 5 y 6 en

la cuenca del Río Paz (Guatemala-El Salvador) (Fig. 2). Los ejes de sistematización se enfocaron en el análisis del proceso político y organizativo de los consorcios (capital social y político).

Como actores claves para el proceso de sistematización se identificaron a los representantes de las diferentes organizaciones que conforman estas redes locales. En los pasos posteriores (Fig. 1) se revisaron y analizaron los documentos existentes y se realizaron siete talleres de un día (uno por consorcio y uno con el equipo técnico del proyecto) para triangular, complementar y analizar la información recuperada. Asimismo, se aplicaron 30 entrevistas semiestructuradas con el fin de obtener información en detalle y datos no incluidos en las fuentes secundarias evaluadas (informes, estudio de línea base, planes de trabajo, marco lógico y documentos del proyecto en general). Finalmente, con la información generada se realizó un ejercicio de triangulación y un análisis comparativo. Las lecciones aprendidas se analizaron en el marco de los capitales de la comunidad.

Resultados

El Cuadro 1 resume los principales resultados obtenidos en cuanto a la situación inicial, contexto y situación final, así como los principales objetivos que tuvo la experiencia de conformación de los consorcios, en la visión de cada actor consultado. Con respecto a los diferentes capitales, tanto los y las participantes de las redes como el equipo técnico del proyecto reconocieron importantes logros y avances (Cuadro 2).

Lecciones aprendidas

Las lecciones que a continuación se detallan destacan la importancia de invertir en los diferentes capitales de la comunidad para lograr que los consorcios se vuelvan mecanismos efectivos de gobernanza ambiental,

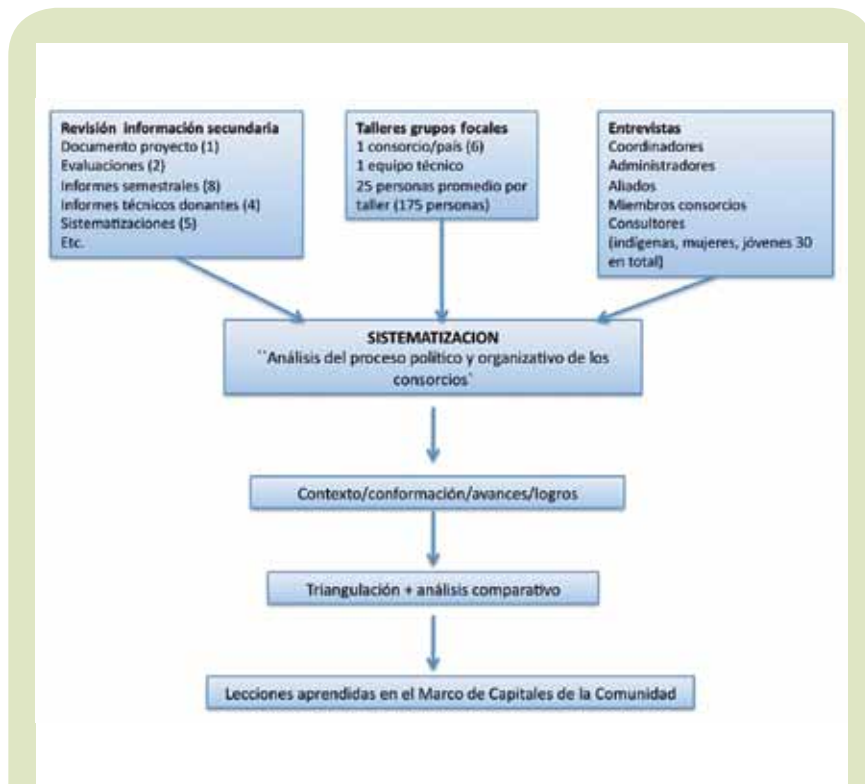


Figura 1. Proceso metodológico seguido para la sistematización de las plataformas multiactores establecidas por el proyecto Alianzas en Centroamérica



Figura 2. Ubicación de las seis redes locales evaluadas

Cuadro 1. Resumen de las experiencias de conformación de las redes locales

Red local	Principales aspectos que describen lo acontecido
Consortio de Guatemala	<p>Había pocas organizaciones e instituciones del Estado en la zona; el trabajo que realizaban no era coordinado.</p> <p>Había poco apoyo de la cooperación internacional a las organizaciones comunitarias; estas no habían desarrollado capacidades para la administración de recursos financieros. Sin embargo, había gran motivación para organizarse, lo cual constituyó un factor favorable para la conformación de la red.</p> <p>Hoy día la red ha permitido que organizaciones gubernamentales nacionales y locales trabajen junto a organizaciones locales; se ha logrado aumentar la participación de mujeres en los espacios de toma de decisiones generados por el proceso.</p> <p>Con el fin de crear condiciones para que las organizaciones pudieran aliarse y trabajar juntas, la red implementó cuatro acciones para fortalecer el capital social y humano: creación de la estructura organizativa, capacitación, planificación y fortalecimiento de la organización.</p>
Consortio de El Salvador	<p>Como resultado de una iniciativa previa, existía la Mesa de Diálogo con participación del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), las municipalidades, la fiscalía, organizaciones no gubernamentales, organizaciones de base, etc. (entre 80 y 100 personas). Era un foro donde la gente presentaba sus demandas y se promovían procesos de debate y diálogo. Había también una importante disposición de las comunidades para identificar problemas comunes y desarrollar ideas conjuntas para enfrentarlos. No obstante, no se tenía un mecanismo organizativo que articulara los esfuerzos técnicos de las diferentes entidades, lo que generaba una dispersión significativa en las intervenciones. No había antecedentes de apoyo de la cooperación internacional a estas organizaciones en la ejecución de proyectos.</p> <p>Hoy, mediante la red las organizaciones han desarrollado capacidades para diseñar acciones y planes conjuntos consensuados. La red ha ejecutado varios proyectos en la zona; su visibilización ha mejorado las oportunidades de obtener apoyo técnico y financiero para la ejecución de proyectos ambientales. También se ha dado un mayor acercamiento de las instituciones gubernamentales nacionales, gobiernos locales y organizaciones que trabajan a nivel local, con el fin de desarrollar acciones en común.</p> <p>Para desarrollar su trabajo como espacio de articulación de organizaciones diversas, la red implementó cuatro acciones fundamentales que fortalecieron el capital social y humano: la organización del consorcio, la planificación y ejecución de acciones en conjunto, el fortalecimiento de capacidades de las organizaciones y la creación de mecanismos de resolución de conflictos.</p>
Consortio de Nicaragua	<p>En la zona ya se daba una experiencia de articulación de actores: el Consejo de Desarrollo Sostenible Río San Juan (CODESO-RSJ), con un plan de desarrollo para todo el departamento. Sin embargo, este espacio no logró impulsar mecanismos concretos de trabajo conjunto ni de comunicación, por lo que las relaciones entre las organizaciones eran débiles.</p> <p>Ahora la red es un espacio de articulación interinstitucional e intersectorial que cuenta con herramientas concretas para el trabajo conjunto. Se ha favorecido la integración de actores y el establecimiento de alianzas en la región; se cuenta con la participación de organizaciones sociales, de mujeres y jóvenes, gubernamentales y gobiernos locales. La red se ha convertido en una referencia institucional reconocida por las autoridades locales y departamentales; además ha desarrollado capacidades para la autogestión (cada organización aporta una cuota para su funcionamiento).</p> <p>Las acciones más importantes que ha desarrollado esta red para fortalecer su capital social y político buscan establecer mecanismos de trabajo conjunto a nivel local; entre ellos, construir instrumentos de planificación estratégica y operativa, establecer una estructura organizativa, crear alianzas con otras instituciones, desarrollar capacidades de gestión y desplegar una estrategia de comunicación.</p>
Consortio Zona Norte Costa Rica	<p>En esta zona hay muchas organizaciones de pequeños agricultores nacidas al calor de la lucha por la tierra; en muchos casos, no tenían destrezas administrativas, de coordinación, negociación ni comunicación. Su participación en la red y asumir el tema de ambiente como eje de trabajo les permitió fortalecerse, crear planes de trabajo, ejecutar proyectos y vincularse con organizaciones al otro lado de la frontera y aprender de su capacidad de incidencia. Una importante consecuencia del proceso ha sido el impulso de la asociatividad entre mujeres y jóvenes.</p> <p>Esta red identifica seis acciones claves vinculadas con el capital natural, social, cultural y político: recuperación de cobertura vegetal, apoyo para integrar el Consejo Regional de Acueductos Rurales (Asadas), vinculación de los proyectos productivos con el ambiente, elaboración de una agenda indígena, conformación de la Comisión Binacional Transfronteriza y apoyo a radioemisoras locales.</p>
Consortio Talamanca Costa Rica	<p>Las organizaciones talamanqueñas tenían un espacio de coordinación de acciones conjuntas a partir de la Asociación Corredor Biológico Talamanca Caribe (ACBTC), organización de segundo grado que desde 1992 trabaja en temas clave como la comunicación y educación ambiental, diagnósticos socio-ambientales, apoyo a los corredores biológicos, protección y conservación de recursos naturales y promoción de la producción agroecológica. La ACBTC surgió a raíz de la agudización de los problemas de la región por varios fenómenos naturales como el terremoto de Limón en 1991 y las inundaciones frecuentes. La Asociación se creó como un espacio de encuentro entre diferentes organizaciones sociales locales que buscaban aunar esfuerzos e incrementar sus posibilidades de incidencia y negociación en políticas locales y nacionales. La ACBTC, como espacio de interrelación, permitió acelerar algunos de los procesos iniciales.</p> <p>Actualmente las organizaciones indígenas tienen mayor fuerza dentro de la red; las organizaciones que la conforman se han fortalecido individual y colectivamente en la ejecución de acciones fundamentales para el desarrollo talamanqueño. Sin embargo, es necesario fortalecer aún más el trabajo conjunto.</p> <p>El quehacer de la red se ha organizado a partir de ejes temáticos que han fortalecido su capital social, cultural y político: fortalecimiento organizativo, la incidencia política, producción, comercialización y conservación, cultura y medio ambiente.</p>
Consortio Bocas del Toro, Panamá	<p>Existió un consejo consultivo de organizaciones, comunidades e instituciones de gobierno en el Archipiélago de Bocas (1998-2000), con el objetivo de gestionar el plan de manejo del Parque Nacional Marino Isla Bastimentos (PNMIB). Como consecuencia de esta iniciativa, se creó la Alianza para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de Bocas del Toro (ADESBO), la cual enfocó su trabajo en la zona del archipiélago. Había otras experiencias desarticuladas fuera de la zona de acción de ADESBO, principalmente en los territorios indígenas Naso, Valle de Risco y Silico Creek.</p> <p>Hoy la red se ha ampliado con la integración de organizaciones no gubernamentales, locales e instancias de gobierno de toda la provincia de Bocas del Toro, lo cual mejora la comunicación entre actores. La red se ha dado a conocer a nivel local y nacional en espacios relevantes para la gestión ambiental y ha acumulado conocimientos y experiencias en la organización y consolidación de grupos comunitarios.</p> <p>Para llevar adelante la acción concertada la red desarrolló acciones en seis ámbitos vinculados con los capitales social, humano, cultural, financiero y político: organización, ejecución de proyectos, gestión de alianzas, gestión de fondos, capacitación, promoción y divulgación, infraestructura y equipo.</p>

Fuente: Adaptado de Blanco (2009).

Cuadro 2. Principales logros del proyecto, desagregados por capitales de la comunidad

Capital	Principales logros
Político	<ul style="list-style-type: none"> Las redes desarrollan de manera diferenciada diversas acciones para la incidencia política a nivel local; entre ellas la elaboración de planes ambientales municipales en Nicaragua y ordenanzas para la protección de especies -como las tortugas marinas en Guatemala o la pesca en Nicaragua-, las cuales contribuyen al fortalecimiento de la legitimidad ante las autoridades locales. El Consorcio Bocas ha incidido en las municipalidades para que instalen una unidad ambiental en Chiriquí Grande y una oficina de género en Changuinola. En El Salvador y Guatemala se ha fortalecido el trabajo de las oficinas de la mujer. El análisis de las políticas nacionales ha permitido a las redes fortalecer sus capacidades de negociación e incidencia a nivel de municipalidades y de gestión de áreas protegidas. Algunas de las redes son referentes en el tema ambiental para la concertación socio-ambiental en sus territorios. Las mujeres ocupan el 45% de las posiciones de toma de decisión en las estructuras de las redes; ellas han logrado colocar sus demandas en los planes de trabajo y acceder a recursos. Su participación se estimuló mediante un ambiente de trabajo sensible al enfoque de género y equidad social y con diversas acciones afirmativas y de empoderamiento insertas en los procesos. Se ha fortalecido la interacción entre las organizaciones de las redes y el sector académico y otras instituciones de generación de conocimientos, como la Universidad Nacional de Costa Rica, el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza y el Instituto Interamericano de Agricultura. Esta interacción ha promovido la gestión y difusión del conocimiento y ha logrado que la propuesta de acción de los consorcios tenga una justificación teórica sólida. La creación y funcionamiento de redes transfronterizas ha sido el principal mecanismo experimental para la articulación de políticas en el ámbito local transfronterizo y el nacional. Estas redes constituyen un espacio común innovador para acciones locales binacionales de manejo de los recursos naturales. Para apoyar su desarrollo organizacional y tareas de incidencia política, cada red ha desarrollado y ejecutado una estrategia de comunicación diferenciada, según su contexto y recursos. Eso ha incidido en su posicionamiento y empoderamiento como entes de articulación social en sus territorios y como referentes de políticas ambientales. Estas estrategias se han amplificado con el apoyo de medios de comunicación local y otras redes regionales de comunicación (ARPAS, ALER, AMARC, Indymedia).
Social	<ul style="list-style-type: none"> Se constituyen redes locales que convocan y articulan organizaciones multisectoriales de primer y segundo grado en los territorios. Se conforman redes transfronterizas para tratar los temas ambientales y defensa de los derechos comunes a las redes vecinas. La participación sistemática de representantes de gobiernos locales en las estructuras organizativas y en los procesos de concientización y capacitación impulsados por las redes ha generado condiciones para que quienes toman las decisiones se capaciten, empoderen y faciliten el avance diferenciado de procesos de generación de políticas, normas y acuerdos para la gestión ambiental. Lo anterior permitió que las redes y las autoridades locales desarrollaran una relación de reciprocidad y confianza para realizar acciones conjuntas. Las organizaciones que participan en las redes han logrado trabajar en colaboración.
Humano	<ul style="list-style-type: none"> El intercambio de experiencias y las oportunidades de capacitación formal e informal han sido elementos claves para el desarrollo de capacidades de las personas que participan en las redes. Con ello se ha impulsado el empoderamiento, el conocimiento y las habilidades que favorecen su accionar. Al tener entre sus miembros a personas empoderadas, con mayores conocimientos y destrezas, las redes han potenciado iniciativas de sus socios y aliados y sus propios procesos de incidencia política.
Cultural	<ul style="list-style-type: none"> Algunas de las redes establecieron como ejes de trabajo la promoción de los valores culturales y los derechos de los pueblos indígenas en sus áreas de trabajo. El tema de la educación ambiental y el uso sostenible y protección de los recursos naturales han sido ejes que las organizaciones de los consorcios han establecido como prioritarios. El tema ambiental, como eje convocador y articulador en los territorios, ayuda a la convergencia de intereses y a la intermediación entre actores locales.
Natural	<ul style="list-style-type: none"> Las acciones de las redes han contribuido de alguna manera al manejo sostenible y conservación de algunos de los ecosistemas en sus territorios. Una de las redes logró el establecimiento de dos nuevas áreas para la protección de los recursos naturales en su territorio.
Financiero	<ul style="list-style-type: none"> Las redes locales han sido capaces de fortalecer su estructura operativa y sus acciones de gestión e incidencia con diversas fuentes de financiamiento. Sin embargo, el grado de autogestión alcanzado aún es débil.

cuyo accionar incida en la conservación y uso sostenible de su capital natural.

Capital humano

Las y los representantes de las organizaciones que integran las redes locales son personas plenamente involucradas y comprometidas con los valores y objetivos que los consorcios han establecido. Los y las participantes reconocen que la capacitación recibida les ha brindado conocimientos y les ha permitido desarrollar destrezas para fundamentar sus propuestas de acción. Las principales lecciones son:

- Los sujetos de las redes son actores locales, protagonistas y agentes institucionales que juegan un papel mediador. Ellos deben empoderarse y desarrollar sus capacidades para alcanzar su autonomía.
- La sistematización, intercambios y difusión de las experiencias fortalecen el liderazgo personal y grupal, y favorece la apropiación y la sostenibilidad de las experiencias emprendidas, especialmente de los grupos más vulnerables.

Capital social

- La red local es un espacio de convergencia de intereses, capacida-

des y liderazgos donde los actores (hombres, mujeres, jóvenes e indígenas) ejercen su poder, fomentan la equidad y aprenden a crear alianzas por medio del diálogo grupal.

- El conflicto es parte consustancial de los procesos sociales. La clave es crear capacidades y mecanismos para la resolución de conflictos.
- Cualquiera sea el papel de los gobiernos locales y otras instituciones del Estado en las redes (socios, aliados, etc.), estos son actores claves para legitimar y facilitar los procesos de incidencia

política para la gestión sostenible de los ecosistemas.

- La conformación de redes regeneran el tejido social de los territorios transfronterizos.

Capital político

En las redes se comprobó que existe capital político instrumental y estructural⁵. Las lecciones vinculadas a este capital son:

- Las posibilidades de incidencia de las organizaciones ambientales locales aumentan con el fortalecimiento de las capacidades y recursos que forman parte del capital político instrumental de las organizaciones vinculadas a la red, la apertura de espacios para la consulta por parte de las organizaciones gubernamentales y la creación de relaciones de confianza entre funcionarios públicos y miembros de las redes.
- La acción colectiva que implica la incidencia política exige una definición común y clara de lo que se desea transformar en el territorio. Es necesario definir ámbitos de acción y concentrar recursos para lograr impactos efectivos y fortalecer el sentido de apropiación de los actores sociales involucrados.
- Desde el ámbito local se pueden poner en marcha iniciativas que incidan en ámbitos políticos más amplios y que puedan ser replicadas; especialmente si los gobiernos locales se integran en las etapas iniciales del proceso. La construcción conjunta de agendas de acción política con las autoridades del territorio ayuda a mitigar la falta de voluntad política.
- Para concretar acciones de incidencia y mitigar la incertidumbre política y la falta de compromiso político, es importante conocer y entender el funcionamiento de los marcos legales, institucionales y

administrativos y valorar la coyuntura política del momento. Con ello se logrará que las estrategias de incidencia sean coherentes y consistentes.

- Una estrategia de comunicación como instrumento para la incidencia consistente desarrolla capacidades locales colaborativas para el apoyo de las acciones de incidencia política de las redes locales y la generación de cambios de comportamientos, prácticas y liderazgos.
- Los mecanismos de coordinación transfronteriza establecidos por las redes locales constituyen una estrategia para la gestión de ecosistemas compartidos.

Capital cultural

- La promoción de los valores culturales y los derechos de los pueblos indígenas fortalece y empodera a los grupos indígenas para que sean aceptados como pares por las otras organizaciones. Además, les ayudará a obtener recursos económicos para apoyar acciones promovidas por grupos de jóvenes y mujeres y generar una red indígena binacional.

Capital financiero

Las redes deben contar con fondos que aseguren sus actividades básicas y les permitan alcanzar la autosostenibilidad. Además, deben contar con fondos que faciliten el logro de los objetivos planteados en sus planes estratégicos de acción e incidencia. En este sentido, la principal lección aprendida del proceso es que:

- Los recursos que requieren las redes deben posibilitar la articulación entre los diferentes actores desde una perspectiva de incidencia y fortalecimiento para la búsqueda de fondos. Por lo tanto, la finalidad es facilitar espacios de

encuentro, articulación, desarrollo de capacidades para buscar financiamiento, congregación e incidencia.

Conclusiones

La conformación de redes locales constituidas por organizaciones de diversos sectores ha fortalecido los capitales social y político en las zonas transfronterizas de Centroamérica. En los sitios donde ya existían procesos de fortalecimiento del tejido social se facilitó la conformación del espacio, el trabajo conjunto y la comunicación entre las diferentes organizaciones y sectores.

En general, el aporte de recursos favoreció (especialmente en las redes donde el capital social de puente es más fuerte que el de apego) el trabajo conjunto entre las organizaciones que conforman la red. En las redes con un fuerte capital social de apego, el trabajo conjunto fue más difícil de lograr.

El crear redes transfronterizas ha demostrado ser un mecanismo relevante de cooperación binacional que potencia las capacidades de incidencia de las organizaciones locales -o sea, su capital político para la resolución de los problemas en ecosistemas críticos compartidos (Rodríguez 2008). Un factor decisivo en el grado de consolidación de estos espacios transfronterizos es el mayor o menor interés de las instituciones gubernamentales y los gobiernos locales en participar y apoyar estos procesos.


El caso de Panamá es un buen ejemplo de las posibilidades de incidencia de estas redes locales. Allí, la inversión en capital humano, social y financiero permitió un mayor impacto de sus acciones de incidencia en el ámbito local. Por ejemplo, la red consiguió el financiamiento para mantener la unidad

⁵ Desde la perspectiva de los actores, el capital político instrumental es definido como los recursos que los actores pueden usar para influenciar el proceso de formulación de políticas y lograr resultados de su interés. Desde la visión pública, el capital político estructural se refiere a las variables del sistema político que condicionan las posibilidades de los actores de acumular capital político instrumental para utilizarlo efectivamente (Birner y Wittner 2000).

ambiental municipal de Chiriquí Grande y, posteriormente, logró que ese puesto se cubriera con presupuesto municipal. Además, logró incidir en el establecimiento de la oficina de la mujer en el municipio de Changuinola, e impulsó la comunidad con la participación de los municipios de Bocas del Toro, Changuinola y Chiriquí Grande para el manejo de desechos sólidos, Asimismo, ha sido un actor principal

en el establecimiento de los planes de ordenamiento territorial de los tres municipios. Esa inversión inicial también impactó en el capital natural. El consorcio logró crear nuevas áreas de protección y conservación (Isla Pájaros) mediante el Acuerdo Municipal No. 12 de la Reserva Municipal para la Conectividad Biológica (Punta Róbalo, Miramar) en el distrito de Chiriquí Grande y generar planes de gestión con enfo-

que de paisajes para la región del humedal de San San Pond Sak.

La apuesta de las organizaciones no gubernamentales por fortalecer las redes locales con el fin de incidir en la gobernanza ambiental debe enfocarse en el fortalecimiento del capital humano y social (apego y puente) para poder iniciar una espiral ascendente que fortalezca la capacidad de autogestión y el capital político (instrumental y estructural) de la red. 

Literatura citada

- Berdegué, J; Ocampo, A; Escobar, G. 2004. Sistematización de experiencias locales de desarrollo agrícola y rural. Guía Metodológica, Versión 3. FIDAMERICA, PREVAL (en línea). Consultado 17 ago. 2009. Disponible en http://www.fidamerica.org/fida_old/getdoc.php?docid=447
- Birner, R; Wittner, H. 2000. Converting social capital into political capital: How do local communities gain political influence? A theoretical approach and empirical evidence from Thailand and Columbia (online). [Paper submitted to the 8th Biennial Conference of the International Association for the Study of Common Property (IASCP)]. Consulted 31 jul. 2009. Available in <http://dlc.dlib.indiana.edu/archive/00000221/00/birnerr041300.pdf>
- Blanco, M. 2009. Alianzas: un modelo institucional de acompañamiento; sistematización de experiencias. San José, Costa Rica, Unión Mundial para la Naturaleza - Oficina Regional para Mesoamérica.
- BSP (Biodiversity Support Program). 2000. Lecciones aprendidas en el campo ¿cómo podemos trabajar juntos? Principios para formar alianzas eficaces en conservación (en línea). Consultado 17 ago. 2009. Disponible en <http://www.worldwildlife.org/bsp/publications/aam/formar/formar.pdf>
- Emery, M; Flora, CB. 2006. Spiraling-up: mapping community transformation with community capitals frameworks. Community development: Journal of the Community Development Society 37(1):19-35.
- Flora, CB. 2001. Access and control of resources: lessons from the SANREM CRSP. Agriculture and Human Values 18(1):41-48.
- Flora, CB; Flora, J. 2008. Rural communities legacy and change. 3 ed. Boulder, Colorado, Unit States, Iowa State University.
- Flora, CB; Gasteryer, S; Lempronii, G. 2004. Participación local en investigación y extensión para la conservación y desarrollo de los recursos naturales: sumario de enfoques. In Bendini M; Alemany, C. (eds.). Crianceros y chacareros en la Patagonia. Buenos Aires, Argentina, Editorial La Colmena.
- Fundación Corona. 2005. Gobernabilidad, convivencia y desarrollo, una nueva estrategia para su construcción (en línea). Banco Mundial. Consultado 20 oct. 2009. Disponible en <http://www.fundacioncorona.org.co/alianzas/publicaciones/>
- Gutiérrez-Montes, I; Siles, J; Bartol, P; Imbach, A. 2009. Merging a landscape management planning approach with the community capitals framework: empowering local groups in land management processes in Bocas del Toro, Panamá. Community Development 40(2):220-230.
- González, F; Otero, S. 2006. La presencia diferenciada del Estado: un desafío a los conceptos de gobernabilidad y gobernanza (en línea). Consultado 12 may. 2010. Disponible en <http://www.institut-gouvernance.org/es/analyse/fiche-analyse-237.html#3>
- Jara, O. 1994. Para sistematizar experiencias: una propuesta teórica y práctica. San José, Costa Rica, Centro de Estudios y Publicaciones Alforja. p. 125.
- Jara, O. 2006. Sistematización de experiencias y corrientes innovadoras del pensamiento latinoamericano; una aproximación histórica (en línea). Revista La Piragua no. 23. Consultado 12 nov. 2009. Disponible en http://www.alforja.or.cr/sistem/cgi-bin/bloxom.cgi/reflexion_teorica
- Margoulis, R; Hochman, Ch; Brandon, K; Salafsky, N. 2000. In good company: effective alliances for conservation (online). Consulted 5 oct. 2009. Available in <http://www.eco-index.org/new/print-online/pdfs/in-good-company.pdf>
- Matul, D; Dinarte, G; León, A. 2007. Políticas regionales en ambiente. Informe final. San José, Costa Rica, UICN.
- Montoya, F; Drews, C. 2006. Livelihoods, community well-being, and species conservation: A guide for understanding, evaluating and improving the links in the context of Marine Turtle Programs. San José, Costa Rica, WWF - Marine Species Program for Latin America and the Caribbean.
- Morgan, M; Quirós, T. 1988. Acerca de la sistematización. In La sistematización de la práctica: cinco experiencias con sectores populares. Buenos Aires, Argentina, HUMANITAS-CELATS.
- Ojeda, L. 2005. Gobernabilidad en la conservación de los recursos naturales. Red ECOUF, Universidad de Florida. (Manuscrito para discusión).
- Programa Nacional de Alianzas. 2002. Creación y consolidación de alianzas - Elementos metodológicos (en línea). Consultado 29 jul 2009. Disponible en http://www.fundacioncorona.org.co/descargas/PDF_publicaciones/Gestion/Gestion_libro_alianzas.pdf
- Pulgar, M. 2005. Gobernanza ambiental descentralizada: oportunidades para la sostenibilidad y el acceso a los recursos naturales para los sectores rurales pobres (en línea). Consultado 12 oct. 2009. Disponible en <http://www.grupochorlavi.org/gad/Prueba%20espa%F1ol.pdf>
- Rodríguez, T. 2008. Vecinos entre fronteras: Experiencia de las comisiones trasfronterizas locales del Proyecto Alianzas de la UICN como plataformas de cooperación y gobernanza ambiental descentralizadas 2004-2008. San José, Costa Rica, UICN.
- Schneider, JA. 2004. The role of social capital in building healthy communities. Baltimore, Maryland, Annie E. Casey Foundation. 61 p.
- Schouten, T. 2007. Process documentation. Lodz, Poland, IRC International Water and Sanitation Centre. Learning Alliance Briefing No 6.
- Tapella, E. 2009. Systematization: Basic concepts and methodological considerations (online). Consulted 12 oct. 2009. Available in http://www.alforja.or.cr/sistem/cgi-bin/bloxom.cgi/reflexion_teorica
- UICN-ORMA (Unión Mundial para la Naturaleza - Oficina Regional para Mesoamérica. 2004. Programa marco para Mesoamérica de UICN/NORAD (Resumen Ejecutivo). San José, Costa Rica.

Indicadores ambientales para una política C-neutral en Costa Rica. El caso de la Universidad Nacional

David Benavides¹; Rafael Sánchez²

Resumen

El establecimiento de sistemas de información sobre calidad ambiental por medio de indicadores y esquemas de seguimiento ha permitido mejorar la planificación del desarrollo sostenible de la Universidad Nacional sobre una base objetiva, sistematizada y accesible. La meta esperada de la UNA es llegar a ser C-neutral, lo que implica buscar opciones de balance mediante sumideros para las fracciones no aptas de reducción en los diferentes niveles de maduración del sistema. Todas las medidas que se implementen conllevan un compromiso por parte de la comunidad universitaria, tanto de estudiantes como funcionarios, por apoyar y fortalecer la política ambiental existente, de cara al desafío planteado para el país dentro de su programa C-neutral para el año 2021.

Palabras claves: Indicadores ambientales; emisión de carbono; huella ecológica; cambio climático; estrategias y políticas para la sostenibilidad.

Summary

Environmental indicators for the Costa Rican C-neutral Program; the National University case study. The implementation of information systems on environmental quality by means of indicators and monitoring schemes has improved the planning strategies in the National University sustainable development, basing on objective, systematic and accessible parameters. UNA expects to eventually become C-neutral; this implies finding sinks for fractions non-reducible during all the process stages. All the measures to be implemented require commitment from the university community, both students and staff, to support and strengthen the environmental policy challenge defined for the country: to become C-neutral as for 2021.

Keywords: Environmental indicators; carbon footprint; climate change; strategies and policies for sustainability.

Introducción

Los indicadores de carácter ambiental reflejan el estado del medio ambiente en función de la presión que soporta, la preocupación ambiental y la respuesta social. Los indicadores suelen organizarse en un marco temáti-

co -entendido como preocupación ambiental (cambio climático, eutrofización, pérdida de biodiversidad, etc.), o en grandes sistemas ecológicos (agua, atmósfera, suelo, etc.). Tales indicadores pueden ayudar a quienes toman decisiones, a percibir los progresos alcanzados en rela-

ción con las metas de las políticas públicas o en aspectos científicos de referencia para la gestión ambiental.

El establecimiento de un sistema de información sobre la calidad ambiental, que incluya indicadores numéricos, gráficos y criterios comparativos, ayudará a la planifi-

¹ Químico. Coordinador Módulo Técnico del Programa Campus Sostenible, UNA 86-3000, Heredia, Costa Rica. dbenavid@una.ac.cr

² Economista. Especialista en Política Económica. UNA 86-3000, Heredia, Costa Rica. rsanche@una.ac.cr

cación del desarrollo sostenible de la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA) sobre una base objetiva, sistematizada y accesible. Por una parte, el sistema de información enviará a las autoridades ambientales y a la comunidad universitaria, señales precisas que ayuden a mejorar la gestión ambiental integral. Por otra parte, permitirá contar con indicadores y registros adecuados para la estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero en el campus universitario.

La meta de la UNA es llegar a ser **C-neutral**. Para ello, en los diferentes niveles del sistema se deben buscar opciones de balance (sumideros) para las fracciones no reducibles; un sistema de información de indicadores ambientales ayudará a alcanzar ese propósito. Para la definición de indicadores ambientales, el Observatorio de Seguimiento y de Gestión Ambiental Institucional recopiló datos del 2008-2009 sobre consumo de recursos naturales, presión ambiental en términos de emisiones de CO₂, huella ecológica y reciclaje. Este sistema de indicadores consideró los siguientes aspectos: consumo de electricidad, agua y combustible fósil, producción de aguas residuales y de residuos sólidos y reciclables. Se hicieron estimaciones mensuales, anuales y per cápita del consumo o producción de residuos. Para el cálculo per cápita se utilizaron los datos de población universitaria (estudiantes y funcionarios) aportados por los departamentos de Registro y Recursos Humanos, respectivamente.

Consumo de electricidad

Se hizo un inventario de los medidores eléctricos en todas las instalaciones universitarias. Los principales proveedores del recurso eléctrico son la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH), el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) y la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL). La Sección Financiera

de la UNA proveyó información sobre el pago de recibos por consumo de electricidad. A partir de esa información se calculó el consumo mensual, anual y per cápita para todo el campus.

Según el IPCC (2006), las emisiones por consumo eléctrico se calculan de la manera siguiente:

$$\text{ton CO}_2 \text{ electricidad} = \text{Kwh} \times 0,15 \times 0,3/1000$$

donde

15% de la electricidad es generada por plantas térmicas
0,3 kg CO₂ son emitidos por cada kW generado
1000 es el factor de conversión de kg a ton

Consumo de agua

El consumo mensual y anual de agua per cápita y global se determinó por medio de un inventario de todos los medidores de agua instalados en los campus Omar Dengo y Benjamín Núñez y de las facturas pagadas por la Sección Financiera por consumo de agua. ESPH y Acueductos y Alcantarillados (AyA) son los principales abastecedores de agua en la UNA.

Producción de aguas residuales

Para calcular las emisiones de aguas residuales se consideró el caudal promedio trimestral que ingresa a la planta de tratamiento de aguas residuales de los campus Omar Dengo, Benjamín Núñez y Coto. Los datos sobre la demanda biológica de oxígeno (DBO) en muestreos trimestrales son proporcionados por la Sección de Mantenimiento. Al multiplicar el caudal por la concentración de DBO se obtiene la carga en un tiempo determinado.

Producción de residuos sólidos

Los datos de residuos sólidos que van a rellenos sanitarios se obtuvieron de la Sección de Mantenimiento de la universidad. Los indicadores

estimados se basaron en la información mensual recopilada. Según el IPCC (2006), las emisiones de residuos sanitarios se calculan de la manera siguiente:

$$\text{ton CO}_2 \text{ a relleno sanitario} = \text{kg de residuos} \times 0,47 \times 0,75 \times 0,77 \times 1,333 \times 0,5 \times 21 \times 0,74867/1000$$

donde:

0,47 = porcentaje de residuos orgánicos
0,75 = porcentaje de desecho biodegradable
0,77 = carbono volátil
1,333 de dióxido de carbono a metano Ch₄
0,5 de metano Ch₄
21 de metano Ch₄ a dióxido de carbono
0,7487 de metano Ch₄ a dióxido de carbono CO₂
1000 = factor de conversión de kg a ton

Residuos recolectados para reciclaje

La información sobre residuos recolectados para reciclaje provino exclusivamente del Programa UNA Campus Sostenible, el cual ofrece estadísticas mensuales por tipos de residuos.

Consumo de combustible fósil

Se consideraron tres variables para evaluar el consumo del combustible fósil: i) combustible usado por la flota vehicular de la UNA, ii) gas usado por las sodas y comedores, iii) viajes aéreos patrocinados por la universidad. Para determinar el consumo de combustible se consideró el gasto mensual en colones de toda la flotilla vehicular de la UNA, según datos de la Sección de Transportes. Este dato se dividió por el histórico de precios por litro de combustible definido por RECOPE para obtener los litros consumidos al mes y al año.

SISAUNA (Comisión de Sodas) ofreció los datos de consumo de gas

en las nueve sodas ubicadas en las sedes universitarias. Los datos originales, expresados en libras de gas consumido por soda, se transformaron a kilogramos y luego, a partir de la densidad del gas LP, a litros.

Para los viajes aéreos se usó información de Proveeduría, Vicerrectoría Académica y Junta de Becas. Por medio de una herramienta de distancia (Google Earth), se determinó la distancia de cada viaje en kilómetros; luego se multiplicó por el número de viajes al mismo lugar y se sumaron todas las distancias de los viajes en el año. La estimación per cápita se obtuvo al dividir el total de kilómetros viajados por la población universitaria.

Emisiones de carbono (CO₂) y huella ecológica de la UNA

Para el cálculo de emisiones de CO₂ se utilizó la metodología IPCC (2006), la cual define las áreas que se deben tomar en cuenta, el alcance de cada área y el responsable que aporta la información.

Para determinar la huella ecológica se utilizó la fórmula ofrecida por López y Blanco (2007):

$$Huella \left(\frac{ha}{año} \right) = \frac{Emisiones(tonCO_2)}{C.Fijación \left(\frac{tonCO_2}{ha/año} \right)} + SuperficieCampus \left(\frac{ha}{año} \right)$$

A partir del cálculo de las emisiones, el Programa UNA Campus Sostenible, a través del Módulo Técnico, determinó la tasa de fijación de las diferentes coberturas vegetal y forestal. Las estimaciones per cápita se obtuvieron al dividir la huella obtenida por la población universitaria.

Resultados

A continuación se describen los principales indicadores ambientales que se elaboraron para la UNA, como parte de las acciones de sistematización y monitoreo ejecutadas por el programa C-Neutral.

Consumo eléctrico

Para el consumo eléctrico de la UNA se registraron 115 medidores en el 2008, 124 en el 2009 y 128 en el 2010. En el 2008, el consumo anual fue de 5.707.383 kW hora (347 kW hora por persona) y de 5.580.932 kW hora (308 kW hora por persona) en el 2009. Entre ambos periodos, el consumo se redujo en 2,2% que en términos económicos significó un ahorro de ¢27.006.665; o sea, 10% menos que el año anterior.

Para el consumo eléctrico de la UNA, se registraron 115 medidores (2008), 124 para el 2009 y 128 medidores para 2010, se puede decir que el consumo anual del 2008 fue de 5.707.383 kW hora, (347 kW hora por persona), mientras que para 2009, el consumo anual fue de 5.580.932 kW hora, (308 kW hora por persona). Para el 2010, el consumo anual fue de 5.261.867 kW hora (261 kW hora/año/persona) Si tomamos en cuenta que una persona promedio en los hogares consume 75 kW hora al mes, y lo comparamos con el consumo per cápita por mes de la UNA se puede determinar que éste es un tercio del consumo en hogares (Fig. 1); asimismo, en el 2006 la Universidad de las Américas de México tuvo un consumo de 1.136 kW hora (95 kW hora/per cápita/mes), es decir, tres veces más que la UNA. La población estudiantil está presente en los campus en tiempos reducidos -se puede decir que está de paso-, pero los funcionarios están aproximadamente diez horas presenciales.

Una persona promedio consume en su hogar 75 kW hora al mes. Si lo comparamos con el consumo per cápita por mes de la UNA (Fig. 1), se encuentra que este es un tercio del consumo en hogares; asimismo, en el 2006 la Universidad de las Américas de México tuvo un consumo de 1.136 kW hora (95 kW hora/per cápita/mes), es decir, tres veces más que la UNA. La población estudiantil está presente en los

campus en tiempos reducidos -se puede decir que está de paso-, pero los funcionarios están aproximadamente diez horas presenciales.

Consumo de agua

El consumo de agua medido por los 60 medidores evaluados en el 2008 fue de 183.366 m³/año (31 litros por día por persona). En el 2009 se evaluaron 78 medidores que arrojaron un consumo anual de 150.459 m³/año. Entre ambos periodos se dio una reducción porcentual de 18%, lo que corresponde a un ahorro económico de ¢8.447.600; o sea, un 17% menos respecto del año anterior. Si se compara el consumo mensual por persona en la UNA (Fig. 2) con datos de la Universidad de Sevilla, España (153 L/per cápita/mes), se evidencia que el consumo en la UNA, si bien se redujo entre los dos años evaluados, sigue siendo significativamente alto.

Producción de aguas residuales

En el 2008 sólo se contó con información de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) del campus Omar Dengo, mientras que para 2009 se tomaron en cuenta los datos de las PTAR de los campus Omar Dengo, Benjamín Núñez y Coto. Todas las plantas de tratamiento de aguas residuales están a cargo de la Sección de Mantenimiento de la UNA.

Para el 2008, el caudal de entrada a la planta fue de 74.095 m³ al año (calculado a partir de muestreos a cargo de Sección de Mantenimiento). Para 2009, el caudal total de las tres PTAR fue de 122.224 m³/año (Fig. 3). La producción diaria de aguas residuales por persona fue de 15 litros en el 2008 y 22 litros en el 2009. A las PTAR se les debe dar seguimiento, para optimizar su eficiencia y descargar las aguas tratadas con la mayor calidad. Al término de este estudio, según la Sección de Mantenimiento, la calidad de las aguas dispuestas era de 95%.

Las plantas de tratamiento produjeron el 2% (2008) y 3% (2009) del total de emisiones de CO₂. Este leve incremento se debió a que en el 2008 los cálculos de basaron en una sola planta.

Residuos sólidos

El tema de residuos sólidos que van a relleno sanitario ha sido un elemento crítico, no sólo en la UNA sino en el país. En el 2008, la UNA generó en sus campus Omar Dengo y Benjamín Núñez alrededor de 741 toneladas de basura: 51 kg per cápita por año / 0,14 kg per cápita por día. Esta tasa de generación no es muy alta, pero hay que tomar en cuenta que la mayor parte de la población universitaria está de paso y no permanece por muchas horas en las instalaciones de la universidad. Los residuos que van a relleno sanitario representaron el 95,8% del total de residuos producidos. Para el 2009, la situación no mejoró, ya que se generaron casi 1100 toneladas de basura (0,2 kg/persona/día).

El reciclaje de materiales en la UNA es impulsado por el Centro de Acopio Institucional (CAI) del Programa UNA Campus Sostenible. El Centro se encarga de recolectar, clasificar y reciclar los materiales en cuestión para su posterior reciclado o recuperación. En el 2008, el CAI manejó un total de 32,4 toneladas de material reciclable (2,2 kg/persona). En el 2009, la recolección fue de 33,2 toneladas y en el 2010 fue de 78,1 toneladas. Los materiales reciclables manejados representan 16%, 12% y 21% del total de residuos generados en la UNA para los años 2008, 2009 y 2010 respectivamente. En el 2010 se pudo aplicar el “Reglamento de Venta de Residuos Aprovechables-UNA”; el material se valoró y vendió a través de la creación de carteles de licitación. También bajo el amparo de este reglamento se gestionó los residuos electrónicos por los que en años pasados hubo que pagar por su tratamiento. Para el 2010, se dio

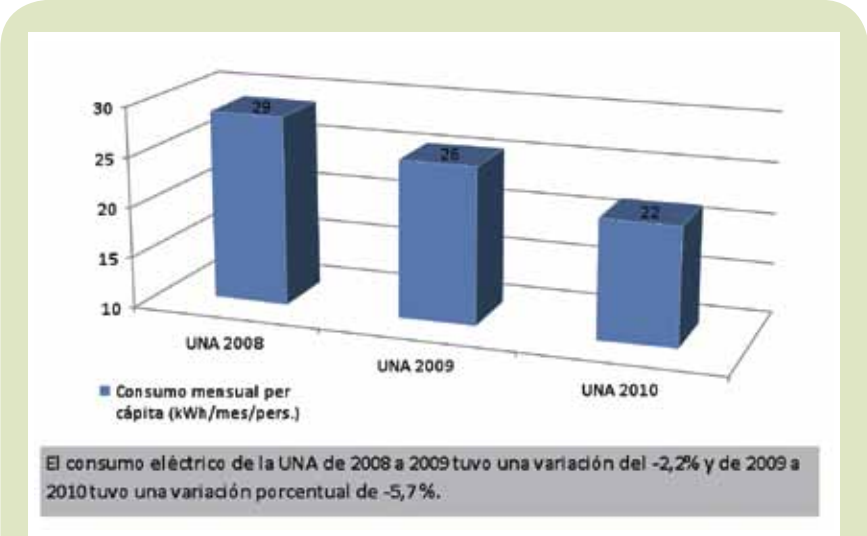


Figura 1. Consumo de electricidad mensual per cápita en la UNA, Costa Rica

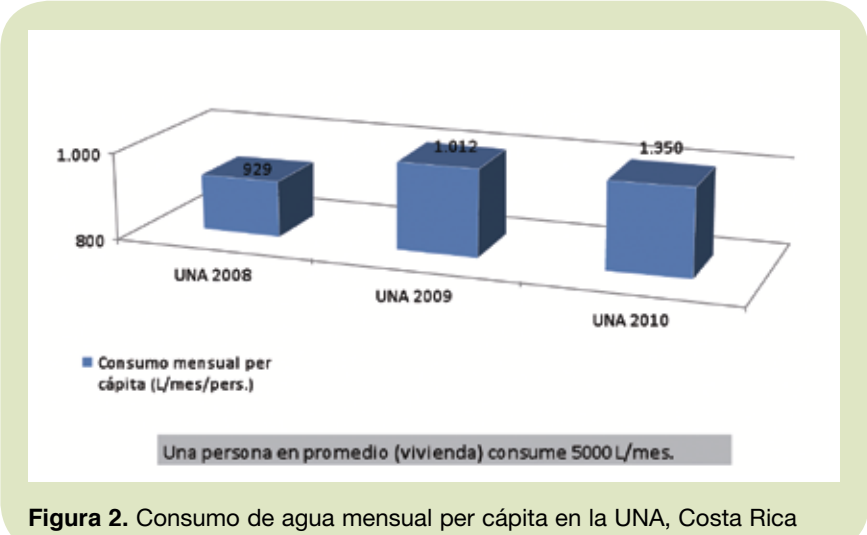


Figura 2. Consumo de agua mensual per cápita en la UNA, Costa Rica

un incremento de todos los tipos de residuos manejados, donde el peso rondó las 78 toneladas.

La Fig. 4 presenta una dispersión usual por tipos de materiales reciclables recolectados en la UNA por el Programa UNA Campus Sostenible a través del CAI.

Consumo de combustible fósil

El consumo de combustible fósil se analizó desde tres aspectos: flota vehicular-plantas eléctricas, sodas y comedores y viajes aéreos por parte

de estudiantes, invitados y profesores. En cuanto a la flota vehicular, entre el 2008, 2009 y 2010 se dio un incremento de 185, 191 y 205 vehículos respectivamente, los cuales consumieron alrededor de 281 mil litros (2008), 360 mil litros (2009) y 362 litros (2010) (se asume el diesel como combustible dado que el 98% de los vehículos y plantas eléctricas de la UNA lo consumen). El costo económico promedio anual de los tres años fue de 160 – 168 millones de colones aproximadamente. Es

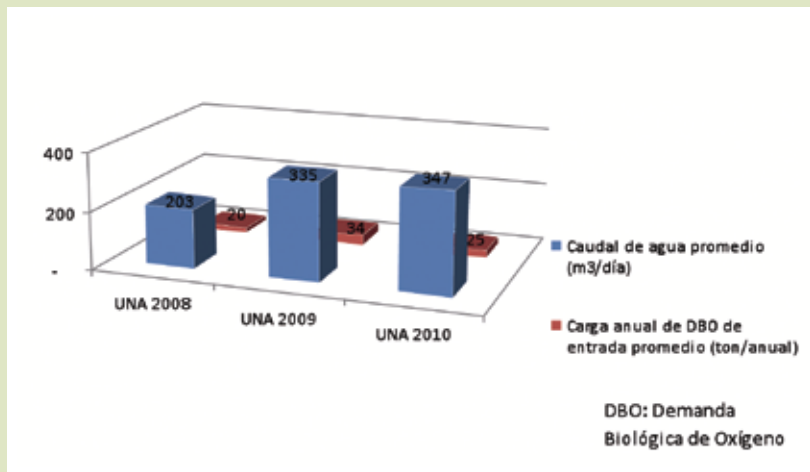


Figura 3. Caudal anual y carga anual de demanda biológica de oxígeno de las aguas residuales entrantes a las tres plantas de tratamiento de la UNA, Costa Rica

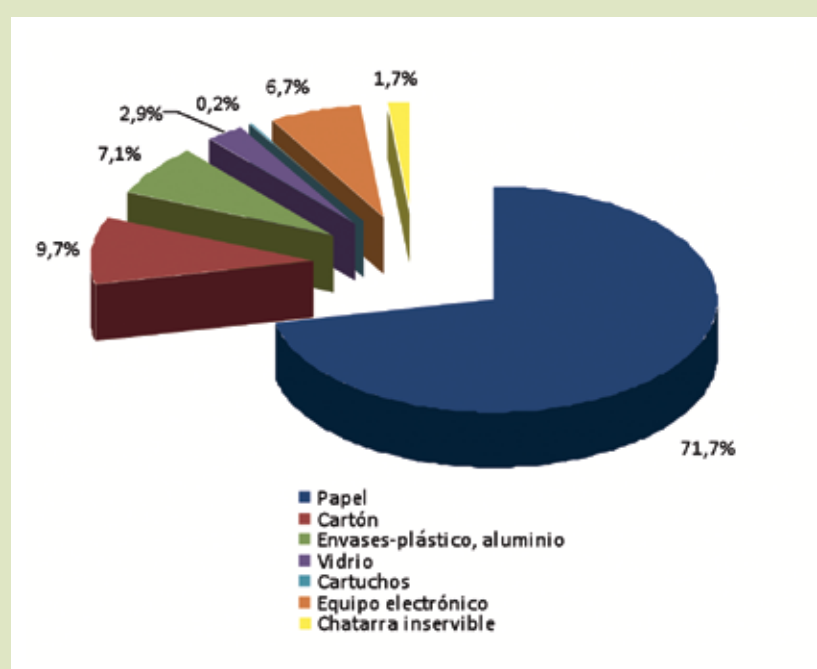


Figura 4. Recolección de material reciclable en la UNA, Costa Rica

evidente que uno de los principales generadores de emisiones de carbono a la atmósfera proviene de los combustibles fósiles (diesel) utilizados en vehículos y plantas eléctricas.

En lo referente al consumo de gas en las nueve sodas de la UNA durante el 2008 se calculó que el

consumo fue de más de 35 mil litros; de 34 mil litros durante el 2009 y de casi 36 mil litros en el 2010. En cuanto a los viajes aéreos, en el 2008 la UNA tramitó 348 viajes que representaron casi 3,7 millones de kilómetros viajados; en el 2009 hubo 242 viajes con casi 1,7 millones

de kilómetros viajados; y durante el 2010 se realizaron 269 viajes con poco más de dos millones de kilómetros viajados. La cifra elevada para el 2008 se puede explicar porque para ese año hubo muchos funcionarios becados que salieron del país. Con el fin de acercarse a la meta C-neutral, es importante establecer la necesidad real y justificación de cada viaje aéreo que la universidad patrocine.

Emisiones de carbono

En la Fig. 5 se detallan las emisiones de CO₂ generadas en las instalaciones de la UNA durante el periodo evaluado. El consumo de combustible fósil sigue siendo el mayor contribuyente a las emisiones de carbono (62,8%), seguido de las emisiones por la degradación de los residuos orgánicos componente de los residuos sólidos, y por el consumo de energía eléctrica. Si se suman los componentes energéticos (consumo eléctrico y consumo de combustible fósil) se obtiene un 86% de total de emisiones totales de la UNA en el periodo 2008-2010. Durante este último año se comienza a ver una tendencia a mantenerse constante las emisiones por los viajes aéreos, ya que se han estabilizado y los destinos son similares durante los años 2009 y 2010.

Otra fuente de emisiones equivalentes de CO₂ son los fertilizantes usados. Las emisiones de N₂O estuvieron por debajo de 10 ton CO₂ para el 2008, mientras que para el 2009 y 2010 fueron de 11 ton CO₂; esto se explica por las casi 5 toneladas de úrea utilizadas en estos dos años para fertilizar las áreas verdes. La emisión de CO₂ por consumo de gas (sodas institucionales) y por la producción de metano (PTAR), fue prácticamente constante.

Con el fin de alcanzar la meta carbono neutral en la UNA, en el 2008 se sembraron 8.000 árboles y en el 2010 1500 aproximadamente. Para el 2011 se tienen proyectadas

la siembra masiva de al menos 5000 árboles como manera de mitigación externa de emisiones.

Huella ecológica

Para el cálculo de la huella ecológica asociada a la UNA (Campus Omar Dengo y Campus Benjamín Núñez), para el período 2008-2010, los resultados del estudio demostraron que la Universidad Nacional necesitaría una extensión de bosques de 145 ha (2008), 142 ha (2009) y 147 ha (2010) para asimilar las emisiones de CO₂ producidas a lo interno; esto es, más de dos veces la extensión ocupada por los campus Omar Dengo, Adjunto y Benjamín Núñez.

La huella ecológica de la UNA fue de 0,014 ha/año/persona (2008) y 0,009 ha/año/persona (2009-2010). El principal impacto ambiental identificado se asocia con la producción

de residuos sólidos, viajes aéreos y flota vehicular (Cuadro 1).

Los esfuerzos que la UNA ha hecho en el campo de la gestión ambiental han sido significativos. En el ámbito regional se reconoce a la UNA como una de las pocas universidades gestoras y comprometidas con su política ambiental. En un marco más amplio de estrategia para el cambio climático, una política de eficiencia energética podría resultar en un ingrediente central. La mejora en la eficiencia energética es, probablemente, la forma más económica y efectiva de mitigar las emisiones de CO₂ producidas por la generación de energía. Desde cualquier punto que se quiera ver, las medidas de eficiencia energética tienen un enorme potencial para reducir, con bajo costo, los gases de efecto invernadero.

En su afán por llegar a ser C-neutral, la UNA debe continuar con labores como la capacitación por medio del Programa UNA Campus Sostenible (cursos de ecoeficiencia), el establecimiento de campañas de ahorro de insumos y recursos, el fortalecimiento del programa de compras verdes de dispositivos y aparatos eléctricos en coordinación con la Sección de Proveduría, la construcción de infraestructura -como la sede de Liberia y en el campus Benjamín Núñez- mediante criterios eficientes de iluminación y ventilación naturales (Área de Planeamiento Espacial). Además, se debe impulsar en toda la Universidad el cambio de tecnologías y el uso de artefactos de bajo consumo eléctrico y eficiencia lumínica; al respecto ya hay acciones patentes en la Biblioteca Central y

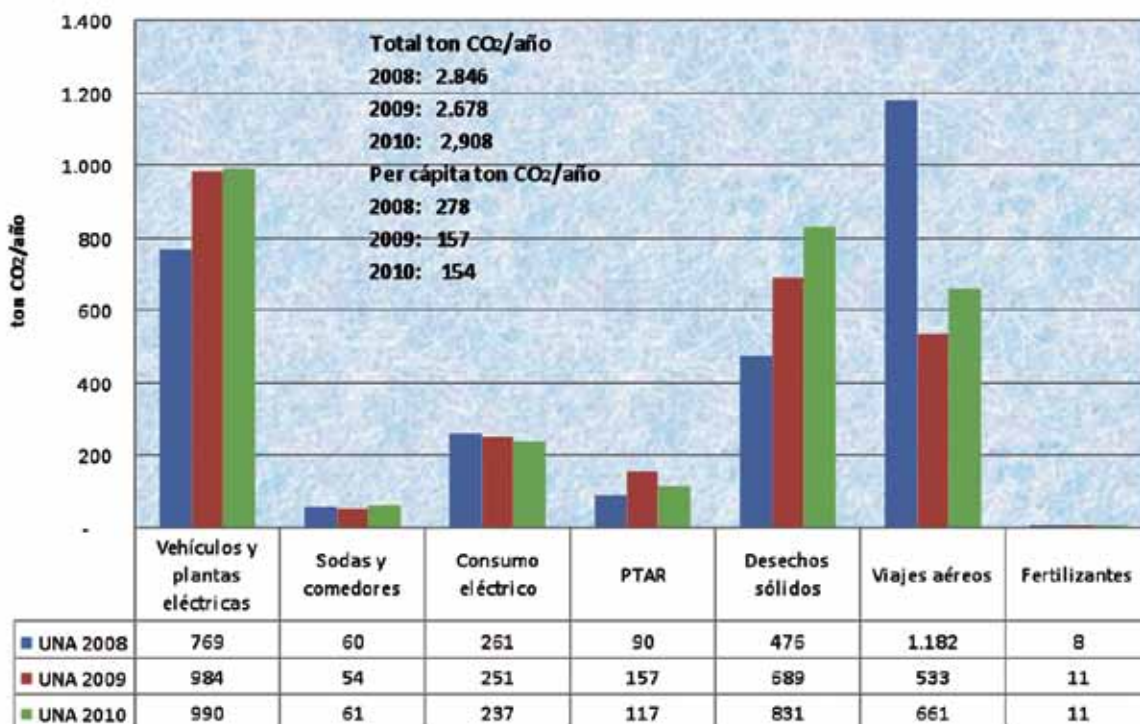


Figura 5. Emisiones de CO₂ generadas en la UNA, Costa Rica

Cuadro 1. Huella ecológica de la UNA, Costa Rica durante el periodo 2008-2010

Indicadores de huella ecológica	Unidad	UNA 2008	UNA 2009	UNA 2010
		Cantidad	Cantidad	Cantidad
Huella ecológica (Omar Dengo-Benjamín Núñez)	ha/año	145	140	147
Huella ecológica per cápita	ha/persona/año	0,010	0,009	0,009
Tasa de retención de CO ₂	tonCO ₂ /año	35	35	35

en algunas facultades de la UNA. Estos cambios se reflejan directamente en la disminución total en la factura eléctrica.

El éxito en la reducción de consumo de agua dependerá de los esfuerzos por mejorar las prácticas usuales a la hora de utilizar el recurso (cambio de cultura). Mediante campañas de ahorro del recurso hídrico, generación de políticas específicas, mantenimiento de las tuberías y tanques de almacenamiento de agua, aprovechamiento de las aguas de las plantas de tratamiento para riego de

áreas verdes (sistemas reutilizados) se podrá avanzar hacia la meta C-neutral. Por otra parte, si disminuye el consumo, disminuye también el volumen de aguas residuales que van a las plantas de tratamiento y, en consecuencia, las emisiones de CO₂ en las PTAR.

Deben implementarse medidas de sostenibilidad del gasto energético que incidan en tres aspectos principales: mejora de la eficiencia energética en los sistemas de iluminación, adquisición de equipos eléctricos eficientes y

modificación de la cultura del desperdicio mediante capacitaciones sobre eficiencia eléctrica. Estos criterios deberán ser considerados no sólo en la construcción de los nuevos edificios sino en las reformas de los actuales. Todas estas medidas conllevan un compromiso por parte de la comunidad universitaria, tanto de estudiantes como funcionarios, para apoyar y fortalecer la Política Ambiental de la Universidad (UNA-Gaceta 7-2003) comprometida con el ahorro energético y el buen manejo ambiental.

Bibliografía consultada

- Acueductos y Alcantarillados (AyA). 2009-2010. Datos de consumo en medidores de agua.
- Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL). 2009-2010. Datos de consumo en medidores de electricidad.
- Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH). 2009-2010. Datos de consumo de agua y electricidad.
- Instituto Costarricense de Electricidad (ICE). 2009-2010. Datos de consumo en medidores de electricidad.
- IPPC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2006. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Disponible en <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs1.html>
- López Álvarez, N; Blanco Heras, D. 2007. Metodología para el cálculo de la huella ecológica en universidades. Comunicación técnica presentada en el 9 Congreso Nacional del Medio Ambiente; Cumbre de Desarrollo Sostenible. 23 p. Disponible en http://www.conama9.org/conama9/download/files/CTs/987984792_NL%F3pez.pdf
- Refinería Costarricense de Petróleo (RECOPE). 2009-2010. Información histórica de precios del diesel, densidad del diesel y del gas LP.
- Universidad de las Américas. <http://www.udlap.mx/udlahoy/udlahoy.aspx>
- Universidad de Sevilla. http://www-en.us.es/smanten/uma/consumo_agua
- Universidad Nacional de Costa Rica (UNA). 2007-2008-2009. Datos estadísticos. Programa UNA Campus Sostenible.
- Universidad Nacional de Costa Rica (UNA). 2009. Cantidad de funcionarios de la UNA. Recursos Humanos.
- Universidad Nacional de Costa Rica (UNA). 2009. Fincas Experimentales: consumo de fertilizantes.
- Universidad Nacional de Costa Rica (UNA). 2009-2010. Datos de facturación de medidores de luz y agua. Departamento de Financiero.
- Universidad Nacional de Costa Rica (UNA). 2009-2010. Datos de vehículos; giras; consumo de combustibles. Sección de Transportes.
- Universidad Nacional de Costa Rica (UNA). 2009-2010. Estadísticas de giras. Programa de Abastecimiento y Apoyo de la UNA.
- Universidad Nacional de Costa Rica (UNA). 2009-2010. Información sobre cantidad de estudiantes matriculados. Departamento de Registro.
- Universidad Nacional de Costa Rica (UNA). 2009-2010. Información de viajes aéreos. Junta de Becas.
- Universidad Nacional de Costa Rica (UNA). 2009-2010. Información de viajes aéreos patrocinados por la UNA. Sección de Proveeduría.
- Universidad Nacional de Costa Rica (UNA). 2009-2010. Logística para el cálculo de indicadores de emisiones de carbono. Laboratorio de Química de la Atmósfera (LAQAT)
- Universidad Nacional de Costa Rica (UNA). 2009-2010. Plantas de tratamiento de aguas residuales; localización de medidores de agua y electricidad; cantidades de residuos llevados a relleno sanitario. Sección de Mantenimiento.

Valoración y análisis de la diversidad funcional y su relación con los servicios ecosistémicos

Editores: Fernando Casanoves, Laura Pla, Julio A. Di Rienzo
Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza

El interés por la estimación, el análisis y el estudio de las relaciones de la diversidad funcional con los servicios ecosistémicos, ha crecido aceleradamente en los últimos años. La diversidad funcional, que depende del valor, el rango, la distribución y la abundancia relativa de los caracteres funcionales de los organismos que constituyen un ecosistema, puede caracterizarse de dos formas: la formación de grupos o tipos funcionales y los índices de diversidad funcional.

Este trabajo sintetiza conceptos y técnicas asociadas al estudio de la diversidad funcional por parte de un gran equipo de trabajo que involucró a algunos de los pioneros en el área, tanto desde el punto de vista ecológico como metodológico.

En el Capítulo 1 se hace una introducción al tema y se presenta el contenido de cada uno de los capítulos del libro. El Capítulo 2 sintetiza conceptos y técnicas asociadas al estudio de la diversidad funcional por parte de un gran equipo de trabajo que involucró a algunos de los pioneros en el área, tanto desde el punto de vista ecológico como del metodológico. Se presenta una recopilación de los principales caracteres que se han propuesto para estudiar los distintos servicios ecosistémicos, acompañados por referencias bibliográficas a fin de facilitar la selección de los caracteres más apropiados según el servicio ecosistémico estudiado. En el Capítulo 3 se desarrollan aspectos metodológicos de la cuantificación de la diversidad funcional y estudios de aplicación en comunidades tropicales. Se presentan los métodos para determinar tipos funcionales en una comunidad, así como una síntesis de las técnicas de manejo de datos para su posterior análisis. También se explica cómo caracterizar cada tipo funcional y cómo relacionar las frecuencias de estos tipos funcionales en una comunidad con tratamientos o variables regresoras de interés.

En los capítulos 4 y 5, se analizan distintos índices y medidas de diversidad funcional propuestos en la literatura, se describen en detalle los algoritmos de cálculo para obtenerlos y se discute su interpretación. Se describen las medidas de distancia y similitud más utilizadas y se sugiere cómo seleccionar estas medidas dependiendo de la escala de medición del carácter bajo estudio.

Los últimos 3 capítulos presentan estudios de caso en donde se han obtenido diversos índices de diversidad funcional para encontrar relaciones entre SE y la composición funcional de las comunidades. El uso de términos técnicos está explicado con detalle a fin de permitir el aprovechamiento del contenido tanto por profesionales provenientes de la biología como de la estadística.



Recursos Naturales y Ambiente

Estimado lector:

La revista Recursos Naturales y Ambiente (RRNA) se viene publicando en forma impresa desde octubre de 1992, primero como Revista Forestal Centroamericana (hasta la edición 40), y luego como RRNA a partir de marzo del 2004 (20 ediciones más). La revista se publica con una periodicidad cuatrimestral en formato *full color*.

En el 2001, se inició el proceso de digitalización de la revista. Hoy en día, los lectores pueden acceder al formato digital en línea de todas las ediciones publicadas completamente gratis a través de los link http://www.catie.ac.cr/BancoConocimiento/R/revista_rnano_anteriores/revista_rnano_anteriores.asp?CodIdio ma=ESP&CodMagazin=27&CodSeccion=349&IntMenu=26&MagSigla= y <http://orton.catie.ac.cr/cgi-bin/wxis.exe/>

A partir de la próxima edición de nuestra revista, sus nuevos números serán producidos de manera totalmente electrónica y gratuita, facilitando así el acceso de todas las personas que deseen conocer información técnica relevante y actualizada para la gestión integral y sostenible de los territorios y sus ecosistemas. Solo algunas ediciones especiales, a solicitud expresa de entes auspiciadores, contarán además con una publicación impresa.

De esta manera nuestra revista se moderniza, pasando a un formato cada día más reconocido por sus virtudes para la comunicación, bajo el concepto de acceso abierto, con un mayor alcance y mayor difusión entre el público interesado.

Si usted está interesado en recibir la RRNA en formato electrónico, por favor complete el siguiente formulario y devuélvanoslo vía correo electrónico.

Nombre completo: _____

Profesión: _____

Organización: _____

() académica, () investigación, () empresa privada, () ONG, () institución gobierno, () otros: _____

Cargo: _____

País: _____

Áreas de interés: _____

Dirección electrónica: _____

Le rogamos nos lo haga llegar a la siguiente dirección electrónica: rforesta@catie.ac.cr