

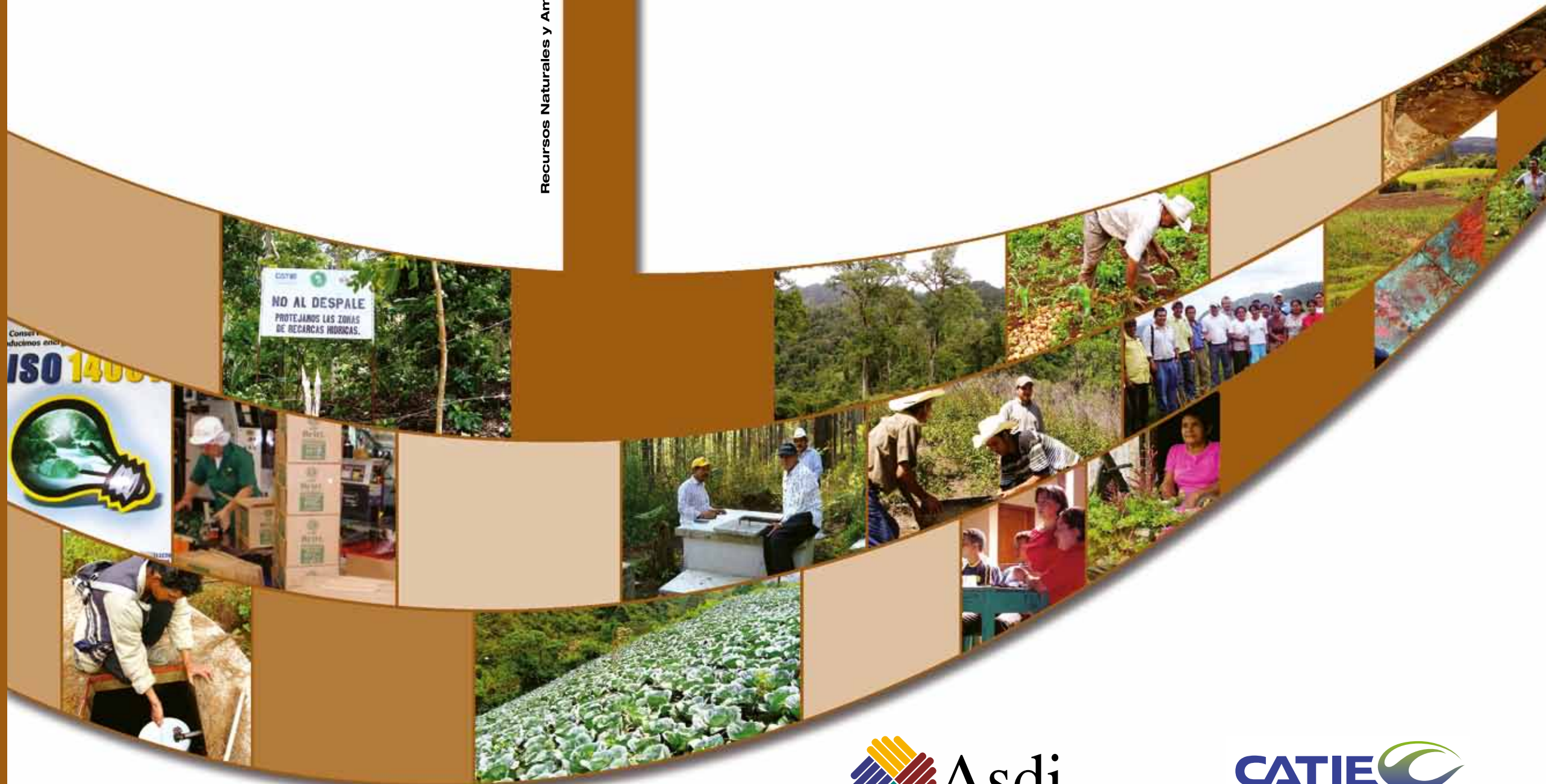
CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) es un centro regional dedicado a la investigación y la enseñanza de posgrado en agricultura, manejo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Sus miembros son el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura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

Recursos Naturales y Ambiente No. 56-57 Abril-Agosto 2009

Recursos Naturales y Ambiente

ISSN 1659-1216

N° 56-57 Abril-Agosto 2009



CATIE

Solutions for environment and development
Soluciones para el ambiente y desarrollo

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

www.catie.ac.cr

 **Asdi**

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

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

Comité Editorial Internacional

José Joaquín Campos
CATIE

Ronnie de Camino
CATIE

Glenn Galloway
CATIE

Anita Varsa
Course Coordinator National Board
of Education, Finland

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

David Kaimowitz
Program Officer Environment and
Development, USA/Mexico

Florencia Montagnini
Universidad de Yale, USA

Gerardo Budowski
Universidad para la Paz, Costa Rica

Kenton Miller
World Resources Institute, USA

Comité Editorial Operativo CATIE

Róger Villalobos
Lorena Orozco
Dietmar Stoian
Francisco Jiménez
Fernando Carrera

Equipo de Producción

Róger Villalobos, Director
Lorena Orozco, Editora
Mariela Aguilar, Secretaria
Elizabeth Mora, Corrección de estilo
Rigoberto Aguilar, 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° 56-57 Abril-Agosto 2009

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 y España.

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.



Costos de suscripción

Centroamérica:
1 año US\$30, dos años US\$50.
América Latina y el Caribe:
1 año US\$40, dos años US\$65.
Resto del mundo:
1 año US\$50, dos años US\$85.

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

Henry A. Wallace/CATIE • Serie Interamericana de Conferencias Científicas
6ta Conferencia

Agrobiodiversidad en Mesoamérica

de genes a paisajes



Turrialba, Costa Rica
20-24 de septiembre de 2010

El objetivo de la conferencia es fortalecer el uso y manejo de la agrobiodiversidad en Mesoamérica al juntar organizaciones internacionales de investigación y del sector público con universidades y sociedad civil para estudiar, analizar y actuar en la promoción de un manejo sostenible de la tierra, reconociendo el Año Internacional de la Biodiversidad en 2010, declarado por las Naciones Unidas. La conferencia unirá ciencia, acción práctica y política para responder a la problemática de la pérdida de biodiversidad agrícola en Mesoamérica.

Objetivos

1. Perfilar el estado actual de la agrobiodiversidad—paisajes, recursos genéticos únicos y actores interesados—y el impacto en las tendencias globales
2. Identificar nuevas estrategias para la conservación y el uso de la agrobiodiversidad por medio del intercambio entre socios nacionales e internacionales
3. Explorar el papel funcional de la agrobiodiversidad en la provisión de servicios ecosistémicos de genes hasta paisajes
4. Evaluar y analizar la adecuación de las actuales estrategias de conservación *ex situ* para estimular mayor inversión en la conservación *ex situ* de diversidad genética única en Mesoamérica
5. Identificar los vacíos y las acciones de seguimiento en las esferas de investigación, educación y enseñanza superior, política y desarrollo

Para mayor información

Contacto en CATIE: Fabrice DeClerck, ecólogo de paisajes y comunidad de la División de Investigación y Desarrollo, teléfono + (506) 2558-2596, fdeclerck@catie.ac.cr

Contacto en Bioversity International: Marleni Ramírez, directora regional de Bioversity International en las Américas, teléfono + (57) 2445-0048, bioversity-colombia@cgiar.org

www.catie.ac.cr/wallace2010

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

**Bioversity
International**

CIRAD

ecoagriculturepartners
landscapes for people, food and nature



FORO

Programa Agroambiental Mesoamericano. Una estrategia para la coordinación y acción conjunta hacia el desarrollo sostenible. *Isabel Gutiérrez-Montes*..... 4

COMUNICACIÓN TÉCNICA

Financiamiento del manejo de cuencas hidrográficas en Nicaragua. 1. Análisis del marco legal
Néstor López Nolasco; Francisco Jiménez Otárola 8

Financiamiento del manejo de cuencas hidrográficas en Nicaragua. 2. Mecanismos, instrumentos y alternativas de financiamiento. *Néstor López Nolasco; Francisco Jiménez Otárola* 17

Financiamiento del manejo de cuencas hidrográficas en Nicaragua. 3. Situación del financiamiento para el manejo de la subcuenca del río Aguas Calientes, Somoto, Nicaragua
Néstor López Nolasco; Francisco Jiménez Otárola 27

Definición de pagos por la reducción de erosión en la cuenca del lago de Apanás, Nicaragua
Tatiana Espinosa Quiñones; Francisco Alptzar 35

Manejo del recurso hídrico y estrategias de gestión integral en la microcuenca del río Mijitayo, Colombia.
1. Marco legal e institucional
Sandra Milena Madroñero Palacios; Francisco Jiménez Otárola..... 43

Manejo del recurso hídrico y estrategias de gestión integral en la microcuenca del río Mijitayo, Colombia.
2. Fuentes de contaminación y calidad del recurso hídrico
Sandra Milena Madroñero Palacios; Francisco Jiménez Otárola..... 51

Principios y criterios para la cogestión de cuencas hidrográficas en América Tropical
Ronal Cervantes Zavala; Jorge Faustino; Francisco Jiménez Otárola; Laura Benegas..... 59

Estrategias y mecanismos para el desarrollo de procesos de cogestión de cuencas hidrográficas
Ronal Cervantes Zavala; Jorge Faustino; Francisco Jiménez Otárola; Laura Benegas..... 66

Responsabilidad empresarial ambiental en la gestión de recursos naturales y cuencas hidrográficas en Costa Rica. 1. Marco legal e institucional
Eloy Fernández González; Francisco Jiménez Otárola 76

Responsabilidad empresarial ambiental en la gestión de recursos naturales y cuencas hidrográficas en Costa Rica 2. Percepción, incentivos, participación y experiencias
Eloy Fernández González; Francisco Jiménez Otárola 82

Metodología para el análisis de la vulnerabilidad del recurso hídrico para consumo humano. Validación en tres acueductos de la subcuenca del río Copán, Honduras
María Magdalena Mendoza Díaz; Francisco Jiménez Otárola 91

Fuentes de agua para consumo humano en la microcuenca La Soledad, Valle de Ángeles, Honduras.
1. Caracterización de los acueductos y evaluación de prácticas agrosilvopecuarias
Gabriel Sosa Pérez; Francisco Jiménez Otárola 101

Fuentes de agua para consumo humano en la microcuenca La Soledad, Valle de Ángeles, Honduras.
2. Calidad del agua para consumo humano
Gabriel Sosa Pérez; Francisco Jiménez Otárola 108

Percepción de los actores sobre la gestión de zonas de recarga hídrica en Honduras
Gloria Raquel Rodas Velásquez; Francisco Jiménez Otárola 116

Condiciones para la implementación del enfoque de cogestión de cuencas en la parte alta de la subcuenca del río Viejo, Nicaragua
Eliás Manolo Bucardo Hernández; Francisco Jiménez Otárola..... 124

Evaluación de la calidad del agua como base para la formulación del plan de cogestión del recurso hídrico en la microcuenca de la quebrada Victoria, Costa Rica
Bi Yun Zhen-Wu; Carmen G. Valverde Morales; Carmen Valiente Álvarez; Francisco Jiménez Otárola 134

Cogestión adaptativa incluyente en el Corredor Biológico Volcánica Central-Talamanca, Costa Rica
Ana Carolina Baker Botelho; Mario Ardón Mejía; José Joaquín Campos..... 143

Impacto del cambio climático en plantaciones forestales en Centroamérica
Efraín J. Leguía; Bruno Locatelli; Pablo Imbach 150

EXPERIENCIAS

Análisis del potencial turístico del Corredor Biológico Mesoamericano. Deficiencias y posibilidades
Pablo Martínez de Anguita; Orlando Lagos 160

ACTUALIDAD

Jatropha curcas como biocombustible: estado actual del cultivo en Mesoamérica
Miguel Cifuentes-Jara; Abigail Fallot 165

Programa Agroambiental Mesoamericano

Una estrategia para la coordinación y acción conjunta hacia el desarrollo sostenible

Isabel Gutiérrez-Montes¹

MAP es una prometedora apuesta del CATIE hacia la integración y coordinación de actividades de investigación, educación y proyección externa, que faciliten alcanzar la visión del Centro. Se busca proyectarse a futuro, pero sin perder de vista los principales retos del presente. El MAP se perfila, como una iniciativa clave del CATIE para enfrentar los retos y las oportunidades de manera colaborativa con socios y cooperantes para apoyar el desarrollo, la validación, la comunicación y gestión del conocimiento y la implementación de metodologías y tecnologías para integrar producción y conservación.



Foto: José Masís.

¹ Coordinadora Programa Agroambiental Mesoamericano- MAP. igutierr@catie.ac.cr

En el 2008, CATIE creó el Programa Agroambiental Mesoamericano (MAP, por sus siglas en inglés), como una ambiciosa plataforma intersectorial con múltiples socios para la gestión del conocimiento y la innovación. MAP utiliza el enfoque de medios de vida como estrategia metodológica y conceptual para multiplicar los usos ecológicamente sanos, económicamente competitivos y socialmente equitativos de los recursos naturales y alcanzar el manejo y uso sostenible de tierras, con el fin último de mejorar el bienestar humano en las áreas rurales de Mesoamérica.

El MAP apoya el desarrollo, validación, comunicación e implementación de metodologías y tecnologías para integrar la producción y conservación en una diversidad de territorios rurales de la región. Se propone un trabajo sistemático en varias escalas: la finca, el territorio, nacional y regional, con el fin de promover el desarrollo integral de las cadenas de valor agrícolas y forestales, la equidad y la buena gobernanza a escala territorial. Por lo tanto, el objetivo de desarrollo del MAP es que *“las sociedades mesoamericanas utilicen estrategias de manejo sostenible de tierras que proporcionen bienes y servicios ecosistémicos y que reduzcan la pobreza rural”*. El objetivo del programa es *“organizaciones locales, nacionales y regionales cuentan con*



Foto: José Masís.

MAP trabaja a escalas de finca, territorio, nacional y regional con el fin de promover el desarrollo integral de las cadenas de valor agrícolas y forestales, la equidad y la buena gobernanza a escala territorial.

las herramientas, el conocimiento y la capacidad de poner en práctica innovaciones tecnológicas, políticas y programas para desarrollar y promover el uso sostenible de la tierra para mejorar los medios de vida rurales”².

Áreas temáticas del MAP

MAP tiene tres áreas temáticas principales: 1) adaptación al cambio

climático; 2) servicios ecosistémicos y 3) mercados y cadenas de valor. Estas tres áreas se interrelacionan estrechamente para contribuir al objetivo general de alcanzar el manejo y uso sostenible de las tierras. Algunas de las actividades y tareas que se atenderán en cada uno de los temas centrales del programa son:

1. **Adaptación al cambio climático:** selección de germoplasma de

Resultados esperados del MAP	Escala
1) Las familias rurales y las organizaciones de productores en zonas prioritarias de Mesoamérica adoptan prácticas de producción sostenible y de manejo sostenible de recursos naturales y se integran dentro de las cadenas de valor (para mejorar su acceso a servicios e ingresos, con oportunidades de valor agregado y comercialización).	La finca, la familia productora y sus organizaciones
2) Los gobiernos locales y las organizaciones de productores implementan mecanismos efectivos ambientales y de buena gobernanza (que conducen a la gestión integrada, competitiva y sostenible de las empresas, las comunidades y los territorios rurales).	Local y territorial
3) Las organizaciones nacionales y los decisores utilizan las experiencias de las tecnologías de producción y manejo de los recursos naturales generadas por el MAP (como recursos para sus programas de asistencia técnica y en la generación de políticas y legislación nacional).	Nacional (los países)
4) Las organizaciones mesoamericanas y los decisores usan el conocimiento, las herramientas y las recomendaciones del MAP (para reforzar y generar políticas regionales y de colaboración).	Regional (Mesoamérica)
5) El CATIE mejora sus capacidades para colaborar y apoyar a socios locales, nacionales y regionales (para diseñar e implementar estrategias y políticas efectivas para el desarrollo rural sostenible en la región).	CATIE como institución que aprende

² CATIE. 2008. Implementation proposal for the “Mesoamerican Agroenvironmental Programme” (the MAP). Original version May, 2008. 83 p.

cultivos y promoción de tecnologías eficientes de manejo de agua; manejo integrado de sistemas agrícolas, ganaderos y forestales; conservación y manejo de la biodiversidad; modelación de impactos económicos, ambientales y sociales del cambio climático; planificación de uso de la tierra; sistemas de compensación (pagos por servicios ecosistémicos).

2. **Servicios ecosistémicos:** selección y promoción de temas específicos de investigación y desarrollo; desarrollo y evaluación de esquemas piloto que buscan proveer servicios ecosistémicos; integración de información sobre servicios ecosistémicos estratégicos y evaluación de disyuntivas; gestión de conocimientos para manejar, desarrollar, monitorear y evaluar los servicios ecosistémicos.
3. **Mercados y cadenas de valor:** desarrollo de capacidades empresariales en cooperativas y organizaciones de productores (COA); fortalecimiento de capacidades de los proveedores de servicios; mejoramiento del contexto político y de desarrollo para las COA.

Integración y participación en MAP

El objetivo del Programa solamente se puede alcanzar mediante la creación de una estructura altamente integrada que incluya diversos niveles, socios y donantes dentro y fuera de la región. Por ejemplo, la consolidación de plataformas intersectoriales para apoyar la innovación y mejorar la gobernanza ambiental en territorios rurales, a través de enfoques de investigación - acción participativa y de desarrollo rural. Por medio de la colaboración y gestión eficaz del conocimiento, se

podrá desarrollar tecnologías, metodologías, herramientas y políticas, las cuales se ofrecerán a las instituciones locales, nacionales y regionales en beneficio de las familias rurales. La innovación del MAP no está solamente dentro de los elementos, sino también en la integración de todos estos elementos; una condición necesaria para lograr un impacto positivo en el manejo de los territorios y medios de vida rurales.

Además de salvaguardar y de mejorar los servicios ecosistémicos de los paisajes agrícolas y forestales, el MAP está diseñado para responder a las demandas, necesidades, oportunidades y limitaciones de diferentes actores en las áreas rurales a través de diferentes estrategias. Las estrategias de implementación del MAP incluirán:

1. **Integración** de actividades y proyectos piloto existentes que tengan diferentes puntos de partida; p.e. enfoques de cadenas de valor y de gestión territorial.
2. **Alianzas** público-privadas para que las empresas locales, nacionales e internacionales puedan contribuir a y beneficiarse con el MAP. Se debe tratar de vincular la responsabilidad social corporativa con el mercadeo de las innovaciones.
3. **Anclaje** institucional (sostenibilidad de iniciativas) y escalamiento vertical y horizontal, aun antes del establecimiento del programa. Se debe tratar de involucrar, desde la fase de planificación, a los socios locales y nacionales de los sectores privado y público, así como a las ONG.
4. **Plataformas** de colaboración con socios regionales claves, tales como el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), la Comisión Centroamericana de

Ambiente y Desarrollo (CCAD), el Consejo Agropecuario Centroamericano (CAC), la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y el Mecanismo Mundial de la Convención de Lucha contra la Desertificación (UNCCD), entre otros. Se intenta establecer actividades dentro de los mismos territorios claves seleccionados por el MAP.

5. **Sinergias** para compartir recursos asignados al MAP. Se propone ofrecer fondos competitivos para la innovación, la gestión ambiental municipal y para estudios estratégicos a través del MAP.
6. **Enfoque regional** que responda a las prioridades específicas de los decisores regionales y contribuya a la preparación e implementación de nuevas iniciativas regionales que ofrezcan legitimidad y apoyo político para el MAP. Un ejemplo es el rol de MAP como respaldo técnico y científico para la Estrategia Regional Agroambiental y de Salud (ERAS)³, así como el apoyo a la Estrategia Centroamericana de Desarrollo Rural Territorial (ECADERT)⁴.

Proyectos existentes en MAP

MAP está compuesto por una serie de proyectos regionales que concentran sus acciones, productos y resultados en las diferentes escalas del Programa: desde familias productoras, organizaciones locales, nacionales y regionales, hasta el CATIE. Cada proyecto tiene una duración diferente y concentra sus actividades en diferentes países.

Instancias de coordinación y apoyo al MAP

Además de los proyectos regionales, existen otras unidades del CATIE

³ Estrategia regional intersectorial solicitada por los ministros centroamericanos de agricultura, ambiente y salud y aprobada en el año 2008.

⁴ Iniciativa del Consejo Agropecuario Centroamericano a mediados del 2008 y reforzada por los jefes de estado reunidos en San Pedro Sula, Honduras el 5 de diciembre del 2008.

Proyecto	Duración	Países
Environment for Development (EfD)	2007- 2010	Centroamérica
Finnfor	2009- 2011	Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá
Focuecas II	2009- 2010	Honduras y Nicaragua
Innovaciones Café	2006- 2012	Honduras y Nicaragua
Innovaciones Hortalizas	2006- 2012	El Salvador, Guatemala, Honduras
LACEEP	2005- 2011	América Latina
Mesoterra	2009- 2012	Belice, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua
Proyecto Cacao Centroamérica	2008- 2013	Belice, Costa Rica, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá

que ayudan a la consecución de los resultados propuestos. Por una parte, se cuenta con el apoyo de las oficinas técnicas nacionales del CATIE (OTN) que coordinan con los proyectos y los programas de CATIE, a fin de lograr un mayor impacto en los países con la ayuda de la Dirección de Proyección y Desarrollo. También está la recién formada Unidad de Comunicaciones y Políticas (CPU, por sus siglas en inglés) que cumple el rol de fomentar y abrir espacios de intercambio de información y gestión de conocimiento, a fin de potenciar la incidencia del Programa en particular y del CATIE en general. Por último, la coordinación de MAP cumple con la función de promover espacios de intercambio de experiencias a lo interno de CATIE, así como en las áreas piloto de los proyectos regionales y en los territorios clave del MAP.

La creación de capacidades

El CATIE tiene una reconocida trayectoria en la creación de capacidades; entre sus fortalezas cuenta con la más antigua escuela de posgrado en ciencias agrícolas y manejo de los recursos naturales en América Latina y el Caribe. El MAP, en consecuencia, enfocará esfuerzos en el desarrollo de capital humano de la región mediante la participación de destacados profesionales de organizaciones socias en los programas de posgrado del centro, y mediante cursos estratégicos ofrecidos en la sede y fuera de ella. También existe un importante componente dentro de los proyectos MAP orientado a la creación de



Foto: José Masís.

MAP busca como objetivo que las sociedades mesoamericanas utilicen estrategias de manejo sostenible de tierras que proporcionen bienes y servicios ecosistémicos y que reduzcan la pobreza rural.

Escuelas de Campo (ECAS), con un fuerte enfoque en las familias productoras participantes en procesos de investigación-acción participativa.

Consideraciones finales

MAP es una prometedora apuesta del CATIE hacia la integración y coordinación de actividades de investigación, educación y proyección externa, que faciliten alcanzar la visión del Centro. Se busca proyectarse a futuro, pero sin perder de vista los principales retos del presente; reconocemos que vivimos tiempos de creciente vulnerabilidad social, ambiental, económica y financiera, pero creemos que esta vulnerabilidad significa también

grandes oportunidades para la región. El MAP se perfila, entonces, como una iniciativa clave del CATIE para enfrentar estos retos y oportunidades de manera colaborativa con socios y cooperantes para apoyar el desarrollo, la validación, la comunicación y gestión del conocimiento y la implementación de metodologías y tecnologías para integrar producción y conservación. Todos los retos reconocidos por el MAP solo podrán ser alcanzados si se logra construir un Programa altamente cohesionado, con la participación y el compromiso de diferentes niveles, socios (internos y externos) y donantes, tanto dentro como fuera de la región. 🌱

Financiamiento del manejo de cuencas hidrográficas en Nicaragua.

1. Análisis del marco legal¹

Néstor López Nolasco¹;
Francisco Jiménez Otárola²

Nicaragua cuenta con leyes para institucionalizar el enfoque de cuencas; sin embargo, hacen falta aspectos políticos, económicos y financieros que permitan mejorar el financiamiento hacia este tipo de procesos. El marco legal para el financiamiento del manejo de cuencas no es suficientemente operativo en cuanto a sus mecanismos e instrumentos económicos. Dada la complejidad biofísica y socioambiental de las cuencas hidrográficas, se requiere de mayor cantidad de instrumentos financieros efectivos.

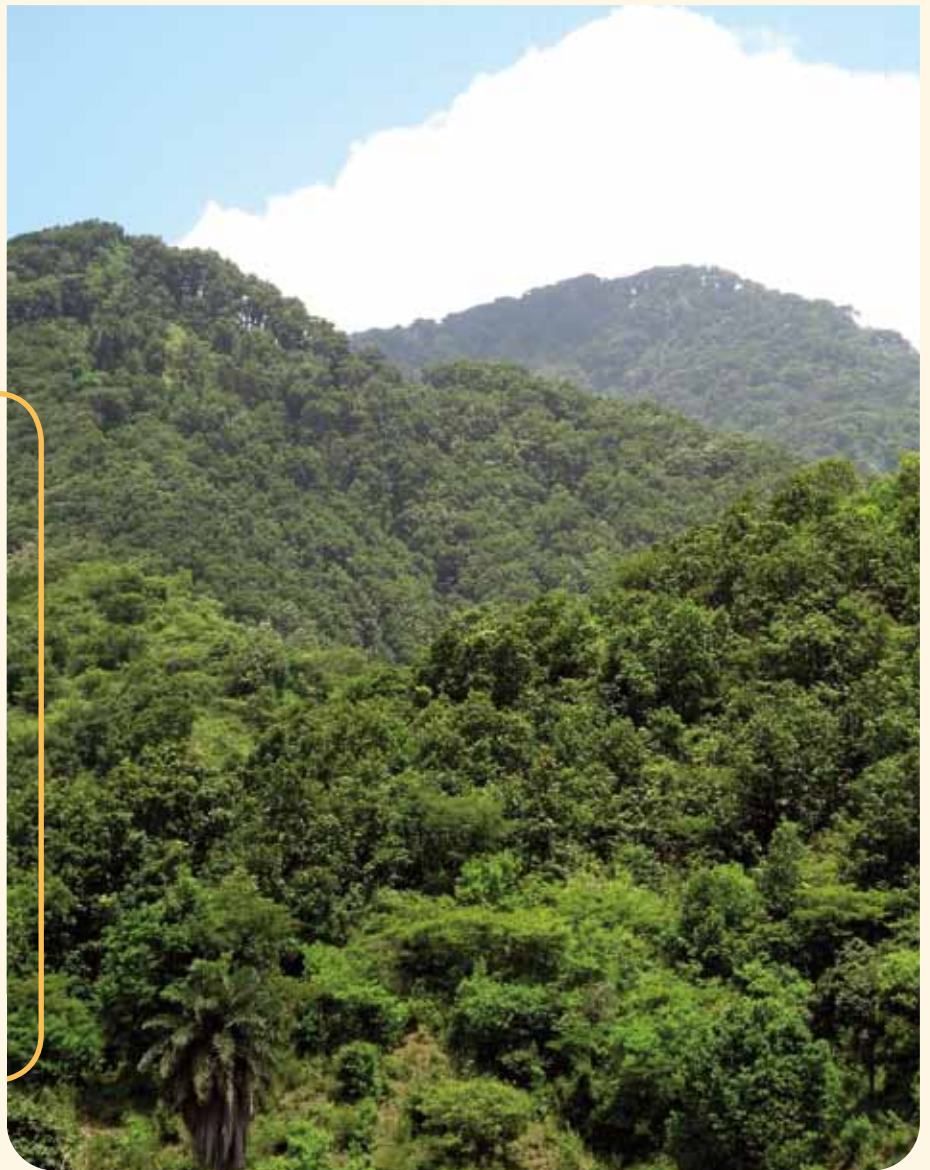


Foto: Néstor López Nolasco.

¹ Basado en López (2008)

² Egresado del Programa de Maestría en Manejo y Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas, CATIE. nlopez@catie.ac.cr

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

Resumen

Se analizaron los principales instrumentos del marco legal que permiten institucionalizar procesos relacionados con el financiamiento del manejo de cuencas en Nicaragua. Los mecanismos concesionarios sobresalientes fueron los fondos ambientales. Los mecanismos de desarrollo de mercado más importantes fueron el pago por servicios ambientales y el sistema de cobro de cánones por uso y vertidos. Los instrumentos económicos de control directo más importantes fueron los relacionados con los regímenes de concesiones. En el marco jurídico nicaragüense predominan los incentivos de orden fiscal basados en instrumentos específicos, como la exoneración, exención y deducción de impuestos. Casi la mitad de los actores nacionales consideran que se deben incorporar instrumentos para mejorar la institucionalidad del financiamiento del manejo de cuencas. Entre las debilidades del marco legal resaltan el bajo presupuesto de las instituciones, desconocimiento, falta de implementación y apropiación de los mecanismos de financiamiento y de instrumentos económicos. Entre las fortalezas del marco legal se destacan la incorporación de elementos de valoración ambiental e institucionalización del enfoque de cuencas y recursos hídricos.

Palabras claves: Cuencas hidrográficas; ordenación de cuencas; financiamiento; legislación; pago por servicios ambientales; incentivos fiscales; impuestos; Nicaragua.

Summary

Financing Watershed Management in Nicaragua. 1. An Analysis of the Legal Framework. The main instruments in the Nicaraguan legal framework were analyzed in order to find the processes that encourage the institutionalization of financing watershed management. The most noteworthy concessionary funding mechanisms were the environmental funds. The mechanisms for the development of markets were payments for environmental services and the system of fees for use and disposal. The most important economic instruments of direct control were those related to concessions. Fiscal incentives are dominant in the Nicaraguan legal framework; they rely on specific instruments such as tax exemptions, exonerations and deductions. Almost half of national stakeholders considered that new instruments need to be incorporated if institutionalization of financing watershed management is to be improved. Predominant weaknesses in the legal framework are low institutional budgets, lack of knowledge and lack of implementation and making use of financing mechanisms and economic instruments. Among the strengths of the legal framework are environmental assessment and adoption of watershed and water resource approaches.

Keywords: Watershed; watershed management; financing; legislation; payment for environmental services; fiscal incentives; taxes; Nicaragua.

Introducción

La Agenda 21 considera que es indispensable proteger las cuencas hidrográficas para mantener un balance entre la comunidad y los recursos naturales. También plantea la necesidad de crear marcos jurídicos y reglamentos nacionales, estatales y locales que sirvan de instrumento para poner en práctica las políticas sobre medioambiente y

desarrollo. Este marco legal debe ir acompañado de las políticas económicas que influyan en las actitudes y comportamientos relacionados con el medio ambiente (Earth Council 1993).

Nicaragua cuenta con un importante cuerpo de leyes e instrumentos legales que, durante los procesos de formulación, consulta y aprobación, han permitido comprender

apropiadamente los distintos aspectos del reto del desarrollo (López 2001). A finales del 2007, y después de varios años de discusión, entró en vigencia la Ley 620 (Ley General de Aguas Nacionales). Esta ley, a pesar de estar orientada hacia el manejo de los recursos hídricos, es quizá la primera que aborda ampliamente el enfoque de cuencas hidrográficas. En ella se establece

como uno de los objetivos “*Ordenar y regular la gestión integrada de los recursos hídricos a partir de las cuencas, subcuencas y microcuencas hidrográficas e hidrogeológicas del país*” (Gobierno de Nicaragua 2007).

El mejoramiento de las condiciones de las cuencas hidrográficas de Nicaragua debe incluir el establecimiento de un modelo de manejo adaptativo, con acciones que se sustentan en los esfuerzos de diferentes actores en distintos niveles. Para hacer viable este modelo se requieren recursos económicos para las fases de planificación, implementación, monitoreo, evaluación, sistematización y comunicación. El modelo debe enfocarse en la sostenibilidad; por ello, es de vital importancia conseguir, generar y manejar los recursos que permitan financiar estas acciones. Se plantean, entonces, gestiones en diferentes niveles jerárquicos y de responsabilidad que involucren a todos los sectores que están aportando o que tienen potencial para hacerlo. El objetivo de este estudio fue analizar las políticas y normativas que permiten la implementación de mecanismos de financiamiento del manejo con base en la gestión y cogestión de cuencas hidrográficas. Se espera que la información generada permita a quienes toman las decisiones en Nicaragua, identificar los factores, situaciones y características del marco legal actual que contribuyen al buen manejo de cuencas y su financiamiento; o bien, que necesitan modificarse para que cumplan con esa meta.

Para la recuperación de la información se aplicó una entrevista semiestructurada a 21 funcionarios representantes de organizaciones de carácter nacional, instituciones del Estado, agencias de cooperación, organizaciones no gubernamentales y programas, entre otros. Además, se revisó la literatura publicada y la aplicación de metodologías, basadas en las leyes existentes, y relacionadas directamente con el manejo

y gestión de cuencas hidrográficas. Se trató de recuperar información sobre los contenidos de la normativa actual, los responsables de la implementación, la implementación en sí misma y las fortalezas y debilidades del marco legal.

Contenidos de la legislación actual

La combinación de metodologías, lectura y análisis de contenidos de las leyes permitió conocer el grado de convergencia existente entre los contenidos de las leyes e instrumentos relacionados con el financiamiento de los procesos de manejo de cuencas hidrográficas en Nicaragua. Para este análisis se tomaron en cuenta aspectos como número de instrumentos económicos, número de mecanismos de financiamiento, actores tomados en cuenta, artículos que institucionalizan el enfoque de cuencas y vigencia de las leyes.

También se realizó un inventario y análisis de los principales mecanismos de financiamiento e instrumentos económicos existentes en el marco legal, con base en la clasificación de Moura et ál. (1999): mecanismos financieros comerciales directos, mecanismos concesionarios directos y mecanismos de desarrollo de mercado. Para la identificación y análisis de los principales instrumentos económicos que se aplican a nivel local se utilizó la metodología adaptada por Acquatella (2001): instrumentos de control directo, instrumentos con orientación de mercado e instrumentos de litigación.

Responsables de la implementación del marco legal actual

Para la identificación de responsables de la implementación de las leyes y normativas se adaptó al ejercicio la técnica de identificación nominal de Chevalier descrita en el Sistema de Análisis Social (Chevalier y Buckles 2006). La identificación de actores se

hizo mediante la revisión de instrumentos del marco legal existentes, como leyes y sus reglamentos relacionados con el manejo de cuencas. Para ello, se agrupó a los actores, según los que inciden, los que son afectados y los que inciden y a la vez son afectados, en diferentes grados.

Implementación del marco legal existente

El grado de aplicación actual de instrumentos económicos y mecanismos de financiamiento establecidos en la normativa nacional se obtuvo mediante un estándar basado en indicadores propuestos y evaluados por el primer autor. Para identificar las características determinantes para que se cumpla cada mecanismo propuesto se evaluaron los componentes de participación, organización, institucionalidad, económico y financiero.

Cada indicador resultó del promedio de los valores de caracterización para cada nivel de aplicabilidad en una escala de 0 a 4, donde 0 indica ausencia y 4 es el valor máximo posible. Los valores de cada indicador y para cada variable se sumaron y dividieron entre el número de indicadores por variable para obtener un valor promedio; luego se sumaron los valores de las variables de cada componente y se dividieron entre el número de variables de cada componente. Así se obtuvo un promedio por componente, que fue el que se utilizó en este estudio.

Mediante la técnica de calificación de Chevalier descrita en el Sistema de Análisis Social (Chevalier y Buckles 2006) se obtuvo un grado de priorización de instrumentos del marco legal por parte de los actores entrevistados. Se les pidió que enumeraran, en orden de prioridad, los instrumentos legales más importantes. Para priorizar se tomaron dos criterios: a) el número de menciones por parte de los actores y b) el valor de prioridad que le asignaron;

cada uno de los instrumentos recibió, entonces, un puntaje y un orden. Además, los principales actores nacionales entrevistados identificaron algunos instrumentos en el marco legal que deben incorporarse en la legislación para mejorar el sistema de financiamiento del manejo de cuencas hidrográficas en Nicaragua. Mediante un análisis de frecuencia se identificaron los instrumentos con mayor cantidad de menciones por parte de los actores claves.

Debilidades y fortalezas del marco legal

Con ayuda de la información recopilada en entrevistas a los actores nacionales y municipales y la revisión bibliográfica se identificaron las principales debilidades y fortalezas del marco legal para el financiamiento de procesos integrales en las cuencas hidrográficas. Además, se realizó un análisis de contexto que permitió determinar las tendencias nacionales e internacionales y los factores que influyen en las políticas internas. Por último se hizo un análisis de las perspectivas del marco legal basado en los mecanismos de mercado, la cooperación, inversión del sector privado y tendencias en el manejo de cuencas hidrográficas, entre otros.

Resultados y discusión

Se evaluaron las leyes y sus reglamentos, así como decretos y políticas nacionales relacionadas con el campo ambiental que podrían servir para buscar financiamiento de

procesos con enfoques de cuenca, ya que en ellas se identifican instrumentos financieros, mecanismos de financiamiento, responsabilidades compartidas entre los diferentes actores o diferentes niveles territoriales. (Cuadro 1).

Relación entre el financiamiento de los procesos y el contenido del marco legal

Existe una relación estrecha entre diferentes variables encontradas en las leyes relacionadas con el manejo de cuencas hidrográficas y su financiamiento. A partir del año 2000, en la legislación ambiental se ha incorporado una mayor cantidad de mecanismos de financiamiento de tipo concesionario y de instrumentos económicos, principalmente de control directo y de desarrollo de mercado. Las leyes 620 y 462 son las que mayor número de mecanismos de financiamiento incorporan (Cuadro 2).

Otro tipo de relación tiene que ver con los años de vigencia y el número de actores tomados

en cuenta en la ley. Las leyes más recientes incorporan una mayor cantidad de actores, lo que facilita el cumplimiento de la ley en cuanto a sus mecanismos de financiamiento e instrumentos económicos; además, mejora su incidencia en los procesos ambientales debido a que definen roles y funciones en relación con el financiamiento y se establecen garantías para el cumplimiento de la ley. A medida que haya una mayor cantidad de artículos para institucionalizar el manejo y gestión de las cuencas hidrográficas, es de esperarse que se genere una mayor cantidad de formas de financiamiento.

Principales mecanismos de financiamiento

En el Cuadro 3 se presentan diferentes mecanismos de financiamiento que podrían ser utilizados en procesos de manejo y gestión de cuencas hidrográficas en Nicaragua. Las leyes del país aun no incluyen mecanismos comerciales directos. La Ley 462 es uno de los pocos instrumentos

Cuadro 1. Instrumentos legales relacionados con el financiamiento de procesos con enfoque de cuencas en Nicaragua

Leyes y sus reglamentos y decretos de ley	Políticas nacionales
Ley 620: Ley General de Aguas Nacionales	Decreto No. 107-2001: Política Nacional de Recursos Hídricos
Ley No. 217: Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales	Decreto No. 25-2001: Política Ambiental de Nicaragua
Ley 462: Ley de Conservación, Fomento y Desarrollo Sostenible del Sector Forestal	Decreto No. 90-2001: Política General para el Ordenamiento Territorial
Ley 647: Ley de Reformas y Adiciones a la ley No. 217	Decreto No. 50- 2001: Política de Desarrollo Forestal
Ley 40: Ley de Municipios	
Ley 559: Ley Especial de Delitos Contra el Medio Ambiente y Recursos Naturales	
Decreto: 01-2007: Reglamento de Áreas Protegidas	

Cuadro 2. Contenidos de las leyes relacionadas con el financiamiento de procesos con enfoque de cuencas hidrográficas en Nicaragua

Instrumento	Total de instrumentos económicos	Total de mecanismos de financiamiento	No. de actores tomados en cuenta	No. de artículos que institucionalizan el enfoque de cuencas	Años de vigencia de la ley
Ley 647	8	1	9	3	1
Ley 620	32	7	38	16	1
Ley 559	7	1	9	3	3
Ley 462	22	8	21	2	5
Ley 40	8	5	7	0	20
Ley 217	26	4	24	4	12
Decreto: 01-2007	8	5	17	2	2

Cuadro 3. Mecanismos de financiamiento presentes en las leyes

Instrumento	Tipo de mecanismo	Forma de financiamiento
Ley 217	Concesionarios directos	Partidas presupuestarias para la realización de obras ambientales incluidas en las obras y proyectos de inversión
		Fondo Nacional del Ambiente
Ley 462	Comerciales directos	Donaciones nacionales o internacionales
		Ejecución de proyectos mediante partidas presupuestarias para el mejoramiento del ambiente
	Concesionarios directos	Inversiones forestales del sector privado
		Fondo Nacional de Desarrollo Forestal (FONADEFO)
		Fondos destinados a comunidades, gobiernos autónomos y municipalidades
		Asignación de presupuesto general de la república al FONADEFO y actividades de regulación, control y normatividad
		Donaciones nacionales o internacionales al FONADEFO
		Líneas de crédito específicas para el establecimiento del FONADEFO
		Desarrollo de programas y proyectos
		Fondo para incentivar a los dueños de bosques
Desarrollo de mercado	Cobro por servicios ambientales que podrían incorporarse al FONADEFO	
	Fondo Nacional del Agua	
Ley 620	Concesionarios directos	Partidas presupuestarias
		Aportes y donaciones nacionales e internacionales
	Desarrollo de mercado	Aportes de programas y proyectos
		Pago por servicios ambientales de carácter hídrico
Ley 40	Concesionarios directos	Sistemas de cobro por uso de recursos hídricos a partir de cánones
		Sistemas de cobro por vertidos a partir de cánones
		Asignación de presupuestos municipales para la conservación y protección
		Fondos de transferencias de parte del gobierno central
		Fondos de donaciones y financiamiento externo
Ley 647	Desarrollo de mercado	Obtención, por parte de los municipios, de créditos a corto, mediano y largo plazo para la realización de obras, la prestación y mejora de servicios públicos municipales
		Fondos provenientes de cobros, servicios o impuestos municipales
Decreto No. 01-2007	Concesionarios directos	Sistema de valoración y pagos por servicios ambientales como instrumento de gestión ambiental
		Aporte del presupuesto nacional para el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP)
	Desarrollo de mercado	Donaciones
Títulos valores adquiridos para el financiamiento en áreas protegidas		
Ley 559	Concesionarios directos	Transferencia de bienes al SINAP
		Desarrollo turístico en áreas protegidas con base en el desarrollo del ecoturismo y la recreación para el fomento del desarrollo sostenible
Ley 559	Concesionarios directos	Fondo especial por decomisos
		Contribuciones al Fondo Nacional del Ambiente

que posee mecanismos para facilitar inversiones de tipo privado en el sector forestal. En Nicaragua, las inversiones privadas en recursos naturales enfrentan múltiples dificultades, tales como la falta de desarrollo estructural, bajo desarrollo de enfoques innovadores de financiamiento, inestabilidad política y macroeconómica y alto riesgo.

Los mecanismos concesionarios directos son, quizás, los que más se han desarrollado en las leyes, pero siguen siendo incipientes y su operativización es inexistente o muy débil.

Los mecanismos concesionarios directos más importantes incluidos en el marco legal son el Fondo Nacional de Desarrollo Forestal, Fondo Nacional del Ambiente, Fondo Nacional del Agua y Fondo Nacional de Producción Más Limpia. Además, existen otros mecanismos que se relacionan con la asignación de partidas presupuestarias, donaciones nacionales o internacionales, así como los relacionados con créditos y gestión de recursos.

Algunos mecanismos concesionarios que se podrían incorporar

directamente en la legislación son los fideicomisos nacionales o locales, líneas de crédito para el desarrollo de actividades productivas y ambientales para pequeñas y medianas empresas, microcrédito, fondos de capital de negocios para biodiversidad, así como el desarrollo de fondos ambientales en diferentes niveles territoriales.

Entre los mecanismos de desarrollo de mercado más importantes establecidos en las leyes están los pagos por servicios ambientales (PSA) y el sistema de cobro de cánones por uso y vertidos. El PSA

es considerado en las leyes 462, 620 y 647, aunque es más claramente conceptualizado en la Ley 62. El cobro de cánones por aprovechamiento y vertido es abordado únicamente en la Ley 620 y en la Política Nacional de Recursos Hídricos, en la que se establecen algunos principios de valoración ambiental del recurso.

Para mejorar el marco legal del financiamiento se deberían incorporar algunos mecanismos, como el sistema de cobros por ingreso a áreas protegidas, compensaciones por carbono, pagos por los servicios de biodiversidad y belleza escénica, derechos negociables de desarrollo y obligaciones comercializables de protección y manejo de recursos naturales.

Principales instrumentos económicos

La mayoría de los instrumentos económicos que se observan en las leyes ambientales de Nicaragua son de control directo y, en menor grado, instrumentos con orientación de mercado. Es notoria la forma en cómo ha cambiando la legislación en Nicaragua, ya que en los últimos siete años se ha venido incorporando a la legislación una mayor cantidad de instrumentos de mercado y de litigación. El cambio climático, la globalización y el mercado emergente de servicios de los ecosistemas han incidido en una mayor toma de conciencia e incorporación de alternativas de mercado en el marco legal.

En las leyes y decretos analizados, el instrumento económico de control directo más utilizado es el régimen de concesiones. En las leyes 217, 462 y 620 se pueden encontrar instrumentos que regulan las concesiones mediante títulos como autorizaciones, permisos de aprovechamiento, vertido, licencias y cuotas. Dentro del régimen de concesiones se incluye gran cantidad de mecanismos de regulación, además de otros mecanismos de control directo como multas, suspensión de concesiones y actividades y decomisos.

La aplicación de mecanismos de control directo es variable. Según las actividades y recursos aplicables por ley, existen mecanismos para el desarrollo del sector forestal, de los recursos hídricos y la minería. El mecanismo de concesiones estipula el pago por el uso de un recurso determinado; en Nicaragua, los pagos por concesiones siguen siendo demasiado bajos ya que no se basan en valoraciones económicas, a excepción del recurso hídrico. Es necesario fortalecer otros regímenes concesionarios de recursos como el bosque, el suelo y la biodiversidad, de tal forma que los usuarios paguen un precio justo por los derechos concesionados. Tales pagos deben compensar las externalidades negativas de las actividades de uso del recurso concesionado.

La mayoría de los instrumentos con orientación de mercado se relacionan con los incentivos fiscales y económicos que se otorgan por el buen manejo y protección de los recursos naturales. La mayoría de los incentivos son de orden fiscal y se basan en instrumentos específicos como exoneraciones al impuesto sobre la renta o sobre bienes inmuebles, exenciones de impuestos o deducciones en los impuestos. Los incentivos de orden económico abarcan mecanismos como beneficios económicos de proyectos de obras públicas, o proyectos y programas productivos que benefician a quienes cuiden y protejan el ambiente. Otros instrumentos de mercado incluidos en la legislación nicaragüense son el cobro de cánones por vertido o por aprovechamiento, cargos e impuestos, certificaciones y pagos por derechos de aprovechamiento.

Los instrumentos de litigación están en proceso de desarrollo en Nicaragua. Algunos de ellos se basan en principios de compensación, como “*El que contamina, paga*” o “*El que daña el ambiente, paga*”. Las leyes consideran también ins-

trumentos que permiten a los que causan daño al ambiente, la reposición por el daño causado. Entre estos mecanismos están la responsabilidad por daños, indemnización a afectados y corrección de externalidades negativas. También se cuenta con mecanismos administrativos de los entes reguladores, a partir de los cuales las partes afectadas pueden obtener compensación o responsabilidad para responder por los daños causados. Las leyes ambientales no mencionan de forma clara la responsabilidad del Estado por los daños en los que este incurriera, pero otras leyes sí permiten la compensación por parte del Estado.

Actores responsables de la implementación del marco legal actual

Entre los actores responsables se identificaron los siguientes: MARENA (Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales), INAFOR (Instituto Nacional Forestal), MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal), CNRH (Consejo Nacional de Recursos Hídricos), ANA (Autoridad Nacional del Agua), además de comisiones ambientales, gobiernos municipales y gobiernos regionales. Estos actores tienen relación directa o indirecta con las leyes, ya que deben ejecutar proyectos, establecer regulaciones, brindar asistencia técnica, etc.; otros actores deben garantizar el pago por el uso de los recursos, concesiones, cánones, servicios ambientales, tarifas, impuestos; algunos actores reciben beneficios por concepto de incentivos o financiamiento directo, y algunas más funcionan como facilitadores de procesos, ya que intervienen en la aplicación de las leyes.

La Ley General de Aguas Nacionales es la que involucra a la mayor cantidad de actores: alrededor de 43. La Ley Forestal incluye 27 actores, la Ley del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 23 y la Ley de Municipios, 6 actores. A medida

que el tiempo pasa, las leyes han ido incorporando mayor cantidad de actores y una mejor distribución de responsabilidades.

Grado de aplicabilidad y priorización del marco legal existente

Grado de aplicabilidad de instrumentos y mecanismos financieros de las leyes

La aplicabilidad del marco legal se calculó utilizando un estándar para la evaluación ponderada de varios componentes (Cuadro 4). Con base en el estándar, el nivel de aplicabilidad de las leyes resultó regular (Cuadro 5). Para mejorar ese nivel de aplicabilidad hace falta voluntad política, aumento de inversiones ambientales, mejoramiento de la participación intersectorial en la toma de decisiones y aumento del nivel de gestión de recursos financieros a nivel nacional e internacional (López 2008).

Priorización de instrumentos del marco legal aplicable por los actores

Según los actores nacionales entrevistados, la normativa prioritaria para garantizar el financiamiento

de procesos con enfoque de cuencas hidrográficas es la Ley 620, debido a que incorpora mecanismos como los cánones por utilización y vertidos y el PSA. Además, es la ley que más institucionaliza el enfoque de cuencas. Después de la Ley 620, las leyes 217 y 462 alcanzan niveles de priorización altos. Estas normativas son importantes porque ofrecen algunos instrumentos y mecanismos de incentivo fiscal y económico y cierto grado de institucionalización de los enfoques de manejo y gestión de cuencas hidrográficas. El resto de instrumentos legales alcanza grados de priorización de medios a bajos. La Política Nacional de Cuencas Hidrográficas y la Ley de Ordenamiento Territorial, a pesar de no estar aprobadas, resultaron con prioridad media (Fig. 1).

Instrumentos legales faltantes en la legislación actual

De los actores nacionales entrevistados, el 53,3% opina que el marco legal actual es suficiente para garantizar el financiamiento de los procesos de manejo de cuencas hidrográficas en Nicaragua. Estos actores consideran que la dificultad principal reside en la falta de aplicación. Los demás actores creen que se deberían incorporar algunos instrumentos para enriquecer la institucionalidad del país. Entre las opciones mencionadas estuvieron:

- Reestructuración de la política económica para la asignación de mayor presupuesto para el desarrollo de procesos con enfoques de cuencas.
- Mejoramiento del marco legal en los mecanismos para fortalecer los fondos ambientales en Nicaragua.
- Creación de mecanismos que permitan la internalización de los cos-

tos ambientales por parte de los usuarios de los recursos, con fines comerciales e industriales, por medio de una mayor incorporación de los principios de compensación, como “*El que contamina, paga*” o “*El que daña el ambiente, paga*”.

- Fortalecimiento de la legislación sobre cánones, impuestos y tasas basados en sistemas de valoración efectivos.
- Mejoramiento o fortalecimiento de la legislación relacionada con el pago por servicios ecosistémicos de varios tipos como belleza escénica y captura de carbono.

A nivel regional se tienen buenas experiencias en el desarrollo de mecanismos e instrumentos económicos relacionados con una mejor reestructuración de las políticas económicas y fiscales del país, de tal forma que los incentivos puedan generar mayor desarrollo de los recursos naturales. Entre estos mecanismos destacan: impuestos y gravámenes ecológicos, permisos o cargos negociables, eliminación de subsidios o incentivos perversos, certificación y “sellos verdes”, bonos de desempeño ambiental, sistema de incentivos y subsidios para el mejoramiento ambiental y manejo de recursos naturales.

Debilidades y fortalezas que se presentan en el marco legal

Debilidades del marco legal

Actualmente se destina menos del 2% del presupuesto general de la República a los ministerios y organizaciones reguladoras del sector ambiental. Si se suman los gastos de los sectores agropecuario, forestal y ambiental, el MAGFOR y MARENA reciben aproximadamente el 4,63% del presupuesto

Cuadro 4. Peso relativo por tipo de aplicabilidad

Número	Tipo de aplicabilidad	Peso relativo
1	Económica	0,20
2	Financiera	0,20
3	Institucional	0,25
4	Organizativa	0,20
5	Participativa	0,15
Total		1,00

Cuadro 5. Niveles de aplicabilidad de las leyes

Componente	Económico	Financiero	Institucional	Organizativo	Participación de actores	Suma	%
Valores relativos	0,33	0,44	0,40	0,48	0,23	1,88	47,05
Porcentaje en que contribuye	17,71	23,62	21,03	25,68	11,96	100,00	

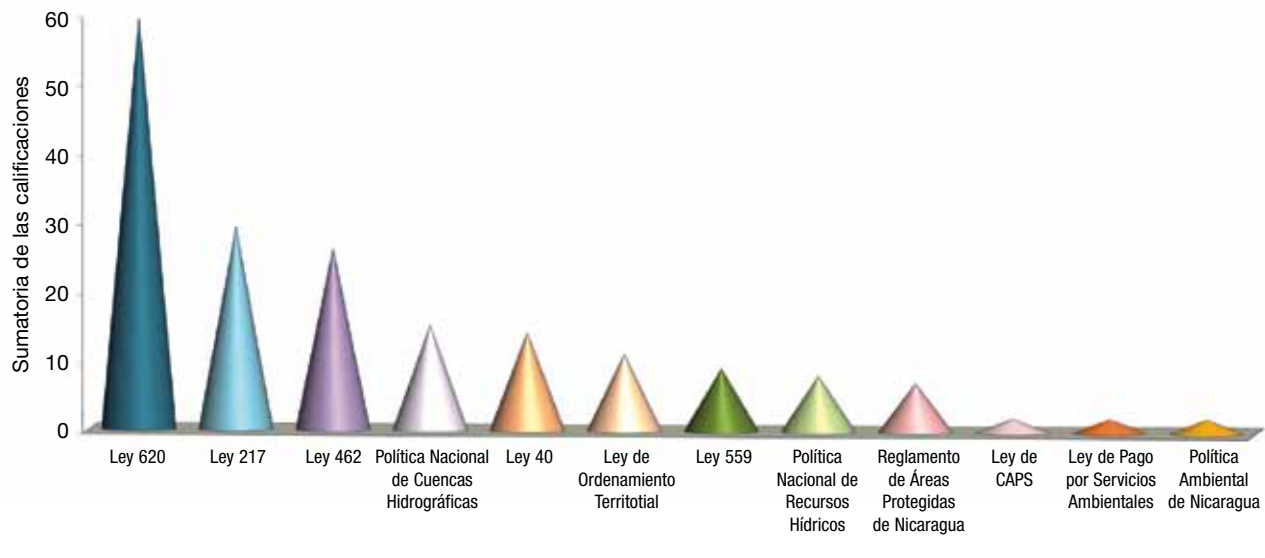


Figura 1. Priorización de instrumentos del marco legal por parte de los actores claves a nivel nacional

nacional. Este porcentaje es bajo si se compara con el nivel de cobertura que deben tener estas instituciones a nivel nacional. Por ejemplo, el INAFOR tiene alrededor de 308 empleados en todo el país; esto implica una relación de aproximadamente un funcionario por cada 16.695 personas y una cobertura territorial promedio de 425 km² por funcionario -casi el equivalente a un municipio pequeño como Somoto. Para MARENA, la relación es similar. Estas debilidades presupuestarias se expresan en todos los niveles, pero principalmente en el bajo cumplimiento de los instrumentos de control directo y los mecanismos de financiamiento existentes en el marco legal.

Los mecanismos de financiamiento e instrumentos financieros también evidencian debilidades en su aplicación. De los fondos nacionales que aparecen en las leyes y políticas ambientales y de recursos naturales de Nicaragua, FONADEFO es el único en funcionamiento y que tuvo fondos asignados por el presupuesto general de la República en el 2008. Para el Fondo Nacional del

Agua aun no existen los mecanismos institucionales ni estructurales que permitan su implementación; el cobro de cánones por aprovechamiento o vertidos será efectivo hasta que se apruebe la Ley de Cánones, algo que se visualiza a mediano o largo plazo. Otros fondos que no han tenido el impacto esperado en la canalización de inversiones hacia el sector ambiental son el Fondo Nacional del Ambiente, el Fondo Nacional de Producción más Limpia y el Fondo de incentivos a los dueños de bosques que opten por la preservación y manejo del bosque.

Los mecanismos para tener acceso a incentivos y beneficios económicos que otorga el Estado son poco conocidos por los nicaragüenses; además, los trámites son burocráticos y excesivos, lo que aumenta el costo para acceder a estos beneficios. No existe una relación armónica entre la política fiscal y económica y las políticas y leyes de orden ambiental; el marco legal favorece las inversiones del sector privado con base en la utilización de los recursos naturales, pero sin regulaciones que aseguren la apli-

cación de los principios de “usuario pagador”, “el que contamina paga”, y “el que daña el ambiente tiene que pagar”. El marco legal económico no contempla la creación de impuestos ambientales (impuestos verdes), tasas retributivas ni cargas ambientales. Asimismo, no se han definido relaciones entre el sistema financiero nacional y el sector ambiental; de hecho, en la realidad actual esa relación es inexistente.

Diversas investigaciones demuestran que la mejora de los sistemas y las normas ambientales en los países en desarrollo incrementan su competitividad y estimulan la inversión extranjera. En el 2001, Nicaragua tenía un índice de sostenibilidad ambiental (ISA) de 51,9 y ocupaba la posición 43; para el 2005, el país pasó a la posición 66 con un ISA de 50,2 (Franklin et ál. 2007). De igual manera, según el índice de competitividad global (ICG) del Foro Económico Mundial, para el año 2005 Nicaragua se ubicaba en la posición 109 (de 117 países encuestados en cuanto a su desempeño ambiental y social). Es evidente, entonces, que existen serias



En Nicaragua no existe una relación armónica entre la política fiscal y económica y las políticas y leyes de orden ambiental

limitaciones en el marco institucional para el cumplimiento de leyes y normas, así como para la aplicación de instrumentos eficientes de gestión. Esto implica que el país enfrenta la competencia global en desventaja en cuanto a sus condiciones ambientales (Franklin et ál. 2007).

Fortalezas del marco legal

Existen algunas fortalezas relacionadas con los mecanismos de financiamiento e instrumentos económicos presentes en el marco legal. Una de ellas es la incorporación de elementos de valoración ambiental de los recursos naturales, los cuales se expresaron por primera vez en la Política Ambiental de Nicaragua en el 2001 y en la Política Nacional de los Recursos Hídricos. Además, con la aprobación de la Ley 620 se introdujeron los principios de compensación ya mencionados; esto la convierte en una ley pionera, basada en la valoración del recurso hídrico. Asimismo, la Ley 620 establece las pautas para la creación de nuevos instrumentos, como la Ley de Pago por Servicios Ambientales, Ley de Cánones y Ley de Comités de Agua Potable y Saneamiento (CAPS), que incorporan algunos aspectos de valoración económica.

Otra fortaleza del marco legal actual es que institucionaliza los procesos de manejo de cuencas hidrográficas, lo que permitiría la realización de acciones y la orientación de una mayor cantidad de recursos financieros hacia estos procesos. Además, el marco legal tiene los elementos necesarios para el fortalecimiento organizativo de un proceso de cogestión, ya que existen diferentes plataformas de concertación de acciones y mejoramiento de la distribución de los recursos económicos y financieros en las cuencas hidrográficas; tales plataformas ayudarán también a definir responsabilidades y disminuir la dispersión de esfuerzos.

Conclusiones

- Si bien Nicaragua cuenta con leyes para institucionalizar el enfoque de cuencas, en dicho marco legal hacen falta aspectos políticos, económicos y financieros que permitan mejorar el financiamiento hacia este tipo de procesos.
- La legislación relacionada con el recurso hídrico es aun incipiente y no retoma otros mecanismos basados en el mercado, en principios de compensación, o de conservación de los recursos naturales.

- Uno de los problemas en Nicaragua con respecto al marco legal es la falta de institucionalidad, debido a la inestabilidad política y escasez de recursos para hacer operativas las leyes. Pocos de los mecanismos de financiamiento definidos por ley están siendo implementados; por otra parte, la excesiva burocratización de los órganos estatales restringe la ejecución. Así, las leyes terminan siendo propuestas con enfoques factibles pero incapaces de lograr objetivos tangibles.
- El marco legal para el financiamiento del manejo de cuencas en Nicaragua no es suficientemente operativo en cuanto a sus mecanismos e instrumentos económicos. Dada la complejidad biofísica y socioambiental de las cuencas hidrográficas, se requiere de mayor cantidad de instrumentos financieros efectivos. 🌱

Literatura citada

- Acquatella, J. 2001. Aplicación de instrumentos económicos en la gestión ambiental en América Latina y el Caribe: desafíos y factores condicionantes. Santiago, CL, CEPAL. 22 p.
- Chevalier, JM; Buckles, D. 2006. Sistemas de Análisis Social (en línea). s.n.t. Disponible en <http://www.sas2.net/index.php?page=tecnicas-de-analisis-social>
- Earth Council. 1993. La cumbre de la Tierra, Eco 92: visiones diferentes. San José, CR, IICA. 351 p.
- Gobierno de Nicaragua. 2007. Ley 620 (Ley General de Aguas Nacionales) (en línea). Managua, NI, La Gaceta no. 169. Disponible en http://74.125.93.132/search?q=cache:wp6fO7rksv8J:www.vicepresidencia.gob.ni/leyes/ley_agua.pdf+ley+general+de+aguas+nacionales+nicaragua&cd=4&hl=es&ct=clnk&gl=cr
- López, J. 2001. Informe nacional de avances en el cumplimiento de los compromisos de la agenda 21. Managua, NI, CONADES. 30 p.
- López, N. 2008. Financiamiento del manejo, gestión y cogestión de cuencas hidrográficas en Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 192 p.
- Moura, P; Salmi, J; Simula, M; Wilson, C. 1999. Mecanismos financieros para el desarrollo sostenible de los bosques. New York, US, PNUD. 201 p.

Financiamiento del manejo de cuencas hidrográficas en Nicaragua.

2. Mecanismos, instrumentos y alternativas de financiamiento¹

Néstor López Nolasco¹;
Francisco Jiménez Otárola²

En Nicaragua, los procesos de financiamiento del manejo de cuencas hidrográficas son incipientes y se basan en mecanismos indirectos con enfoques sectoriales de corto plazo. La mayoría de los programas que financian actividades de manejo o gestión de cuencas hidrográficas reciben financiamiento externo de carácter público, procedente de la cooperación internacional. A nivel nacional existen diversas formas de financiamiento que colaboran con el logro de los objetivos del manejo de cuencas hidrográficas. Se requiere, sin embargo, un sistema de financiamiento que tome en cuenta enfoques integrales para lograr que todas las inversiones públicas y privadas generen beneficios y contribuyan a disminuir el deterioro en las cuencas hidrográficas, con principios de compensación y responsabilidad ambiental.



Foto: Néstor López Nolasco.

¹ Basado en López (2008)

² Egresado del Programa de Maestría en Manejo y Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas, CATIE. nlopez@catie.ac.cr

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

Resumen

El estudio se realizó con el fin de identificar y analizar instrumentos económicos, fuentes y mecanismos de financiamiento para el manejo de cuencas hidrográficas en Nicaragua. La información se obtuvo mediante información secundaria y entrevistas a actores de instituciones y organizaciones del ámbito nacional. A nivel nacional existen instituciones y espacios de concertación claves para lograr una mejor distribución de las inversiones. Se identificaron varios tipos de programas y proyectos relacionados con el financiamiento de acciones con enfoque de cuencas; la mayoría de ellos son financiados por organismos cooperantes, principalmente europeos. Entre los instrumentos económicos identificados que funcionan actualmente están las multas, concesiones, incentivos fiscales y económicos, eliminación de barreras arancelarias, certificados y sellos. Hay otros instrumentos con potencial, como los cánones por utilización y vertidos y ecotasas. Entre los mecanismos de financiamiento identificados están la inversión extranjera directa, fondos de inversión, canjes de deuda, fondos ambientales, fondos multilaterales internacionales y servicios financieros rurales; también hay otros con potencial, como el pago por servicios ambientales y los sistemas de ingresos por actividades turísticas. Si bien existe una tendencia positiva en las inversiones dirigidas a procesos con enfoques de cuenca, para lograr el desarrollo de un sistema de financiamiento viable se deben tomar en cuenta las leyes ambientales existentes, la planificación en diferentes niveles y la coordinación y concertación intersectorial.

Palabras claves: Cuencas hidrográficas; ordenación de cuencas; financiamiento; incentivos fiscales; impuestos; inversiones extranjeras; deuda por naturaleza; pago por servicios ambientales; Nicaragua.

Summary

Financing Watershed Management in Nicaragua. 2. Mechanisms, Instruments and Sources of Funding. This study was undertaken to identify and analyze economic instruments, mechanisms and sources of funding for watershed management in Nicaragua. Information was gathered from secondary sources and interviews with actors from institutions and organizations nationwide. Nationally, there are key institutions and consulting schemes to better distribute investment. Several types of programs and projects related to watershed management funding were identified; most of them are supported by cooperation agencies, principally European. Among the economic instruments currently operating are fines, concessions, economic incentives, elimination of tariff barriers, certificates and seals. Other potentially important instruments are fees for use and discharges and eco-taxes. Among the mechanisms of funding, the following were identified: foreign direct investment, investment funds, exchange of debt, environmental funds, international multilateral funds and rural financial services; payments for environmental services and tourism revenues could also be potentially useful. A positive trend in the level of investment toward watershed management processes was detected in Nicaragua; nonetheless, to ensure the development of a viable financing system, the existing environmental legislation, planning at different levels and intersectoral coordination must be taken into account.

Keywords: Watershed; watershed management; financing; fiscal incentives; taxes; foreign investments; debt for nature; payment for environmental services; Nicaragua.

Introducción

No existe una propuesta única para lograr la sostenibilidad del manejo de cuencas. La experiencia y muchos estudios de casos demuestran que para desarrollar procesos sostenibles y una gestión financiera capaz de resolver la problemática de las cuencas se requiere de una integración de factores y capacidades, el entendimiento claro de qué trata el manejo de cuencas y una clara definición de competencias y responsabilidades (Faustino 2006). De igual manera, el sistema de financiamiento tiene debilidades, como altos costos de transacción, falta de conocimientos, contrastes entre el enfoque del manejo de cuencas y los enfoques institucionales, naturaleza de las transacciones y actores claves que intervienen a lo largo de la cadena de financiamiento. Por ello, los diferentes sistemas y mecanismos de financiamiento están orientados a actividades puntuales, la mayoría de las veces, carentes de sostenibilidad en el tiempo y el espacio (López 2008).

En el ámbito del financiamiento, cuando los recursos son escasos, se plantea la necesidad de identificar y desarrollar instrumentos económicos, como tasas por servicios de gestión pública ambiental, tasas ambientales por provisión de servicios públicos (agua potable, energía, recolección de desechos), formalización de mecanismos para el pago por servicios ambientales, recuperación de costos y apoyo presupuestario bajo un enfoque sectorial amplio (Franklin et ál. 2007). El objetivo de este estudio fue identificar y analizar instrumentos económicos, fuentes y mecanismos de financiamiento, así como elementos necesarios para el desarrollo del financiamiento del manejo de cuencas hidrográficas en Nicaragua. Se espera que la información generada permita a quienes toman las decisiones en Nicaragua, tomar decisiones

acertadas para mejorar el sistema de financiamiento actual; el estudio ofrece perspectivas y alternativas que pueden ser aplicadas en políticas y normativas, estrategias nacionales, así como en los espacios de concertación para la definición de las inversiones a nivel nacional.

El estudio se basó en los aportes de 21 funcionarios representantes de organizaciones de carácter nacional, instituciones del Estado, agencias de cooperación, organizaciones no gubernamentales y programas, entre otros. La información primaria se complementó con el análisis de literatura. Se identificaron diferentes instancias importantes para garantizar el mejoramiento de los procesos de financiamiento bajo el enfoque de manejo, gestión y cogestión de cuencas hidrográficas en Nicaragua. La valoración por parte de los diferentes actores se hizo con base en el número de menciones que cada instancia recibió por parte de los actores entrevistados.

Con la metodología empleada por Moura et ál. (1999) y Acquatella (2001), se determinaron las principales fuentes y mecanismos de financiamiento e instrumentos económicos que existen actualmente o que podrían tener potencial para ser utilizados en Nicaragua. Además se determinó la percepción de actores nacionales sobre las tendencias a corto, mediano y largo plazo del financiamiento para procesos de manejo, gestión y cogestión de cuencas hidrográficas en el país, y sobre los procesos para el mejoramiento del sistema de financiamiento existente en Nicaragua.

Resultados y discusión

Programas, proyectos y acciones de financiamiento a procesos con enfoque de cuencas hidrográficas El 42,1% de los actores institucionales y organizacionales entrevistados a nivel nacional tienen bajo nivel

de inversión en procesos directos de manejo de cuencas hidrográficas, debido a la diversidad de enfoques y necesidades que deben atender. El 36,8% de ellos tienen un nivel medio de inversiones y el 21,0% un nivel alto; estas últimas son, en su mayoría, organismos internacionales que invierten a través de sus embajadas o agencias de cooperación al desarrollo. Uno de los grupos que más cooperación destina a Nicaragua son los países de la Unión Europea. Un 10% del monto comprometido por países de la Unión Europea se hace en proyectos relacionados con el medio ambiente, apoyo agrícola, turismo sostenible y silvicultura⁴. El Cuadro 1 ofrece un resumen de los principales programas de cooperación en Nicaragua.

En algunos de estos programas y proyectos se emplea el enfoque de cuencas hidrográficas combinado con un enfoque ecosistémico. Esto es muy importante, ya que la vinculación de todos los enfoques de manejo o desarrollo permite reducir la duplicidad de esfuerzos y mejorar la calidad de la inversión. Las futuras modalidades de financiamiento deben incorporar mecanismos de responsabilidad ambiental y de compensación por el daño causado por la utilización de los recursos naturales, no solo en los esquemas de cooperación internacional o estatal, sino en los del sector privado.

Instancias claves para facilitar y garantizar el financiamiento con enfoque de cuencas

Los entrevistados describieron al MARENA (Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales) como un ente facilitador de procesos de inversión en manejo de las cuencas del país, ya que es el ente regulador y tiene a su cargo la elaboración de las diferentes políticas ambientales. El MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal) también cumple un papel normativo en el ámbito productivo.

⁴ Cálculo basado en cifras de Official Development Assistance to Nicaragua Database ((DFID 2007).

Cuadro 1. Programas y proyectos con componentes relacionados con el financiamiento de manejo de cuencas en Nicaragua

Donante	Programa o proyecto	Compromisos US\$
Países Bajos	Cleaner Production	758.281
Comisión Europea	Desarrollo de la zona del Pacífico Norte de Nicaragua –Decopann	10.683.030
Comisión Europea	Desarrollo de medios y formas de vida sostenibles en frontera agrícola – Bosawas	974.115
España	Desarrollo humano y medio ambiente en la franja fronteriza de la Reserva de la Biosfera río San Juan. Proyecto Araucaria – Río San Juan	5.012.927
Austria	Fomento a la producción y comercialización orgánica en Nicaragua	1.093.194
Suecia	FondeAgro	23.962.816
Alemania	Manejo sostenible de recursos naturales y fomento de capacidades empresariales (Masrenace)	16.303.000
Finlandia	Proambiente	3.562.000
Dinamarca	Programa de apoyo al sector agrícola - Fase II (PASA II)	13.957.450
Dinamarca	Programa de apoyo al sector medio ambiente - Fase II (PASMA II)	5.038.658
Luxemburgo	Programa de pequeñas donaciones	244.642
Finlandia, Suecia	Programa sectorial de desarrollo rural productivo sostenible (Prorural)	16.968.980
Comisión Europea	Reduciendo la vulnerabilidad de las comunidades a los efectos relacionados con el cambio climático en la Región Norte de Nicaragua	614.612
España	Ventana de medio ambiente (aprobado)	3.911.266
Suecia	Programa Innovación, Aprendizaje y Comunicación para la Cogestión Adaptativa de Cuencas (Focucenas)	5.000.000
Canadá	Programa integral de manejo cuencas hidrográficas, agua y saneamiento (PIMCHAS)	8.000.000

A nivel local, los gobiernos municipales son responsables de una mejor distribución de las inversiones en los municipios. Otras estructuras de concertación para facilitar el financiamiento de procesos de manejo de cuencas, mencionadas por los actores nacionales, fueron la Red Nacional de Organismos de Cuencas, la Comisión Nacional de Desarrollo Sostenible y el Sector Público Agropecuario y Rural. Entre estas estructuras se han dado procesos de concertación para mejorar la distribución de inversiones (Cuadro 2).

Fuentes de financiamiento potencial para procesos con enfoque de cuencas

Fuentes internacionales

La mayor cantidad de recursos que se destinan a la protección ambiental,

y en mayor o menor grado al manejo de cuencas hidrográficas, proceden de la cooperación externa (Cuadro 3). La cooperación en Nicaragua generalmente se basa en mecanismos de implementación que puede ser de tipo unilateral, bilateral, multilateral, o a través de ONG internacionales que ejecutan recursos en el país. Nicaragua goza del apoyo bilateral de 16 donantes, entre los que se destacan Estados Unidos, la Comunidad Europea, Venezuela y países asiáticos como Japón y Taiwán. En el ámbito multilateral existen organismos financieros como el Banco Mundial, el Fondo Monetario Internacional, el Banco Interamericano de Desarrollo y otros organismos de carácter humanitario como el PNUD y FAO. Durante la presente década, Nicaragua ha recibido importantes

flujos de recursos externos canalizados a través de ONG. Durante el periodo del 2000 al 2007 se estima que las ONG internacionales recibieron recursos externos por US\$1594 millones, que representa un promedio anual de US\$200 millones (BCN 2008). Otras fuentes de financiamiento son la inversión extranjera que opera a nivel internacional, por lo que las inversiones en el país son condicionadas y requieren de contrapartes ambientales para evitar el deterioro de los recursos naturales.

Fuentes nacionales

Los fondos provienen del presupuesto nacional que ejecutan las instituciones del Estado en las cuencas hidrográficas mediante programas, proyectos o financiamiento indirecto, como asistencia técnica, capacitación, seguimiento. En Nicaragua existen algunas organizaciones que funcionan como intermediarios en los diferentes niveles de financiación, pero son vistas como fuentes porque ofrecen recursos financieros y humanos para la promoción de acciones en las cuencas hidrográficas. Las fuentes de financiamiento constituidas por los grandes usuarios

Cuadro 2. Instancias claves que podrían facilitar el financiamiento con enfoque de cuencas

Organización	No. de menciones	Organización	No. de menciones
No existe	7	Asamblea Nacional	1
MARENA	7	PRORURAL	1
MAGFOR	3	RENOC	1
Gobiernos municipales	3	SPAR	1
Ministerio de Hacienda y Crédito Público	2	CONADES	1

Cuadro 3. Principales fuentes potenciales de financiamiento para procesos con enfoque de cuencas

Fuentes internacionales	
Fuentes bilaterales	Estados Unidos, Dinamarca, España, Holanda, Alemania, Suecia, Japón, Venezuela, China, Taiwán, Finlandia, Suiza, Noruega, Luxemburgo, Rusia, Canadá, Austria, Gran Bretaña.
ONG internacionales	Caritas, Amigos de la Tierra, IBIS-Dinamarca, Hilfswerk Austria, GVC, Christian Aid, Save the Children, Ayuda Popular de Noruega, Cooperación Técnica Alemana (GTZ), Banco Alemán de Desarrollo (KFW), Servicio Alemán de Cooperación Social-Técnica (DED), Cooperación Técnica Sueca (UBV), Forum Syd, Acción Contra el Hambre, CARE, Centro Humboldt, Ayuda en Acción, Farmacéuticos Mundi, Fundación Ecología y Desarrollo, Ingeniería Sin Fronteras, Intermon Oxfam Internacional, Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo (SNV).
Fuentes multilaterales	Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Banco Mundial, Unión Europea, Fondo Monetario Internacional (FMI), Programa Mundial de Alimentos (PMA), UNICEF, Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), Asociación Internacional de Fomento, Banco Mundial, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), FAO.
Inversión extranjera directa (IED)	Inversionistas, empresas multinacionales.
Fuentes nacionales	
Sector público	Instituto de Desarrollo Rural (IDR), Instituto Nacional Forestal (INAFOR), Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), Ministerio Agropecuario Forestal (MAGFOR), Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario y Forestal de Nicaragua (FUNICA), Instituto de Investigación Aplicada y Promoción del Desarrollo Local (NITLAPAN), Universidad Centroamericana (UCA), Universidad Nacional Agraria (UNA), Ministerio de Recursos Naturales y de Ambiente (MARENA), Ministerio de Fomento, Industria y Comercio (MIFIC), Ministerio de Energía y Minas (MEM).
Grandes usuarios directos de los recursos naturales	Urbanizadoras y constructoras, grandes productores agropecuarios, madereros, industrias y empresas nacionales (cervecerías, embotelladoras, cementeras, petroleras).
Sector financiero	Bancos privados, microfinancieras.
Fuentes locales	
Usuarios del agua	Consumidores urbanos de agua, regantes.
Sectores económicos y sociales	Contribuyentes, organizaciones locales, sectores económicos locales.

(potenciales) funcionan a partir de la aplicación de instrumentos económicos y mecanismos con orientación de mercado o comerciales. En ese sentido, son consideradas fuentes de financiamiento porque estos usuarios pueden aportar recursos para los procesos de manejo, gestión y cogestión de cuencas, como parte de su responsabilidad ambiental por los recursos que utilizan y por el grado de deterioro y contaminación que provocan.

Fuentes locales

En el ámbito local, las principales fuentes podrían ser los usuarios del agua potable o de consumo humano que producen las cuencas, a partir de la creación y reestructuración tarifaria. Además, hay empresas y personas que se dedican a actividades extractivas, y que por lo tanto, son los mayores beneficiarios de los

recursos; ellos debieran aportar un mínimo de recursos financieros para la protección y conservación.

Identificación y análisis de los principales instrumentos económicos en Nicaragua

En este estudio se han identificado algunos instrumentos de control directo y de desarrollo de mercado. Algunos de estos instrumentos se están aplicando actualmente y otros se aplicarían a mediano o largo plazo.

Entre los **instrumentos de control directo** están:

- Multas por incumplimiento de normativa.

En las leyes ambientales se contemplan multas según el tipo de daño y costo del mismo y la capacidad económica. A pesar de ser un país con un alto deterioro ambiental, las multas en Nicaragua

son raramente aplicadas, o no son efectivas contra el daño ambiental causado ya que no existen las condiciones técnicas para valorar el impacto, las instituciones reguladoras tienen poco personal para aplicarlas y el exceso de burocracia entorpece los procesos.

- Aportes por el régimen de concesiones.

Actualmente en Nicaragua el régimen de concesiones de recursos naturales está a cargo de la oficina nacional de concesiones, adscrita al MIFIC (Ministerio de Fomento, Industria y Comercio). Esa oficina recibe las solicitudes y se pronuncia a favor o en contra de otorgar la concesión para el aprovechamiento de los recursos naturales, como bosques, minerales y pesca. Entre las funciones del MIFIC están: planificar el uso y explotación de los recursos naturales (en

coordinación con el MARENA), administrar el uso y explotación de las tierras estatales y los bosques, otorgar concesiones y licencias sobre dichas tierras, suspender y cancelar tales títulos de conformidad con las regulaciones y criterios de sostenibilidad establecidos por el MARENA (Serrato 2002). Con la promulgación de la Ley 620, las concesiones sobre el recurso hídrico serán otorgadas por la Autoridad Nacional del Agua y el Consejo Nacional de Recursos Hídricos. Además, las alcaldías tienen incidencia en lo que se refiere a las autorizaciones para usos del agua en pequeña o mediana escala, como conexiones de agua y riego a pequeña escala.

■ Ecotasas

La ecotasa es un impuesto económico que se grava sobre un producto o servicio con el objetivo final de recaudar fondos y destinarlos a la conservación del medio ambiente. En otras palabras, mediante un impuesto, se persigue un rendimiento económico de un producto o servicio, el cual debe reinvertirse en la protección del medio ambiente (Pérez 2004). Este instrumento económico todavía no existe en Nicaragua, pero podría ser que en un futuro se incorpore en las políticas fiscales. Las ecotasas podrían utilizarse en una gran variedad de sectores comerciales, turísticos, industriales, transporte, o como impuesto directo al turista.

Entre los **instrumentos con orientación de mercado** están los siguientes:

■ Eliminación de barreras arancelarias y no arancelarias a los bienes ambientales

Según López (2005a), el término 'bien ambiental' implica requisitos ambientales en los mercados internacionales dirigidos a conservar

y proteger el ambiente, la salud de las personas, las plantas y los animales. Los valores exportados de bienes ambientales acumulados durante el periodo 2000 - 2002 totalizaron US\$19.520.480, mientras que las importaciones acumuladas en el mismo periodo sumaron US\$160.058.020. El mejoramiento de las cuencas hidrográficas se vería favorecido si se diera una producción mayor de bienes ambientales, pues habría mayor protección al suelo y mejores prácticas amigables con el ambiente, lo que se traduciría en menor degradación de las cuencas hidrográficas.

■ Incentivos fiscales y económicos

En las leyes de Nicaragua existen una serie de incentivos que podrían garantizar un mayor nivel de inversión en la protección ambiental y el manejo de recursos naturales en las cuencas hidrográficas. Las leyes 306, 217, 464 y 620 incluyen mecanismos relacionados con incentivos de tipo fiscal y económico⁵.

■ Certificados y sellos

La certificación de cultivos orgánicos bien pudiera ser una alternativa para pequeños y medianos productores, quienes no solo podrían ingresar a un mercado selecto, sino que además, al cumplir con las exigencias de la certificación, estarían contribuyendo a mejorar las condiciones ambientales y el equilibrio de las cuencas hidrográficas. Por otra parte, la certificación de bosques y plantaciones forestales permite incentivar a los propietarios a hacer un mejor manejo del bosque, lo cual le genera mayores ingresos y mejora la cuenca como sistema.

Otro tipo de certificación tiene que ver con la actividad turística, que actualmente muestra un alto crecimiento en Nicaragua. En países como Costa Rica ya se están utilizando los "certificados de sostenibilidad turística" que tienen el objetivo de

evaluar a los hoteles y otros negocios turísticos según parámetros de desempeño ambiental y social (Pratt y Girot 2002). Desde el sector empresarial se viene generando una tendencia hacia la adopción de instrumentos de autogestión ambiental que buscan generar ventajas de diferenciación para las empresas. Por ejemplo, la certificación internacional ISO-14000 permite a las empresas destacarse por sus sistemas de gestión ambiental.

■ Cánones

Con respecto al canon, hacen falta estudios de valoración que permitan establecer valores por volúmenes basados en criterios como tipo de uso del recurso, utilidades que se obtienen por el uso de una cantidad del recurso, tipo de sector productivo. La implementación de un canon podría incrementar los costos de producción y provocar un mayor nivel de inflación a nivel general. En Costa Rica el valor máximo por metro cúbico de agua establecido en la ley es de aproximadamente US\$0,006⁶, mientras que en Honduras es de US\$0,0016⁷. La definición del porcentaje de cobro del canon con respecto al valor que genera la utilización del agua es uno de los aspectos más críticos del diseño de un sistema de cánones por uso de agua (López 2005b). En el proceso de determinación de la tarifa hay que identificar criterios básicos para su fijación, determinar las variables e indicadores económicos que deben tenerse en cuenta, definir la estructura de la tarifa y de su monto, así como los procedimientos para el ajuste de la tarifa en el tiempo. El canon debe ser capaz de adaptarse a los cambios del entorno económico y social sin erosionarse, si se quiere que funcione como incentivo económico-ambiental y de financiamiento de la gestión del agua.

⁵ En el primer artículo de esta serie (pag. 8) se discuten los diferentes tipos de incentivos que ofrece la legislación nicaragüense.

⁶ Decreto Ejecutivo: 32868 del 24/08/2005: "Canon por Concepto de Aprovechamiento de Aguas". Costa Rica

⁷ Ley de Aprovechamiento de Aguas Nacionales aprobada en 1927, modificada en 1932 y 1945. Honduras

Identificación y análisis de mecanismos de financiamiento utilizados en el país

El estudio ha permitido identificar mecanismos de financiamiento directos, de concesionarios directos y de desarrollo de mercado. Entre los **mecanismos financieros comerciales directos** están los siguientes:

- **Inversión extranjera directa (IED)**
Según la CEPAL (2008), la IED en Nicaragua en el 2007 fue de aproximadamente US\$335 millones. Nicaragua es uno de los países de Latinoamérica con menor IED en el sector recursos naturales. La IED es importante porque canaliza fondos para el desarrollo de inversiones y capitales de negocios en el área de los recursos naturales y la biodiversidad. Es necesario crear instrumentos económicos que permitan generar un clima de inversiones ambientalmente seguras que mejoren los niveles de protección al ambiente y a los recursos existentes en las cuencas hidrográficas.
- **Fondos de inversión del sector privado nacional**
El fondo de inversión del sector privado que más éxito ha tenido en algunos países de Centroamérica es el que tiene que ver con la producción forestal. Nicaragua, por su vocación forestal, tiene gran potencial para establecer un sistema de explotación sostenible del bosque basado en inversiones que promuevan buenas prácticas, mejoren la cobertura forestal, promuevan el desarrollo rural y mejoren la calidad de los servicios ambientales que prestan los bosques. El país ya recibe inversiones del sector privado nacional e internacional; por eso es necesario convencer a los inversionistas de las bondades de prácticas como el uso de tecnologías limpias, el mejoramiento de los sistemas de producción y el enfoque de aprovechamiento sostenible. La idea es que la inversión privada genere

externalidades positivas para el ambiente a través de incentivos fiscales, facilidades institucionales, eliminación de barreras burocráticas y restrictivas.

Entre los **mecanismos concesionarios directos** están:

- **Canje de deuda por naturaleza**
Durante las últimas décadas, la cooperación internacional oficial otorgada a Nicaragua se ha materializado de forma importante en condonaciones y alivios de la deuda externa pública, los cuales han permitido reducir sustantivamente los saldos y servicio de deuda externa del país. La cooperación oficial recibida bajo la modalidad de alivio de la deuda desde inicios de la década de 1990 hasta el año 2007 asciende a unos US\$12.000 millones (BCN 2008). En Nicaragua no se ha dado hasta la fecha ningún canje de deuda por naturaleza, pero podría ser una opción atractiva; el problema de mecanismos de este tipo es que los acreedores, compromisos y acuerdos internacionales no siempre están dispuestos a adoptarlos.
- **Donaciones**
Según el BCN (2008), en el 2007, las donaciones se estimaron en US\$430 millones, de los cuales, muy poco se ha orientado a procesos de desarrollo productivo sostenible y ambiente. En cuanto a los enfoques de cuencas hidrográficas, sólo existen algunos programas que abordan directamente aspectos relacionados con el manejo de cuencas hidrográficas.
- **Fondos de inversión social**
En Nicaragua existen diferentes experiencias relacionadas con fondos de inversión. En el sector público se maneja el Fondo de Inversión Social de Emergencia (FISE), mediante el cual se han financiado acciones para el fortalecimiento de capacidades en varios municipios, así como inversiones fuertes en infraestructura vial, vivienda, agua y saneamiento

al sector rural. Todas esas inversiones han contribuido a mejorar el acceso de las comunidades al agua y, de alguna manera, a mejorar sus condiciones de vida. Algunos funcionarios entrevistados mencionaron que el sistema de gestión ambiental del FISE ya se ha empezado a poner en práctica en 22 municipios; ese sistema trata de promover inversiones en forma compatible con el medioambiente, de modo que se minimicen los impactos ambientales.

- **Fondos ambientales nacionales**
Los fondos ambientales de carácter nacional -como el Fondo Nacional de Desarrollo Forestal, el Fondo Nacional del Agua y el Fondo Nacional del Ambiente- necesitan mayor financiamiento. Tales recursos financieros podrían provenir del presupuesto nacional, de la gestión ante cooperantes y de la aplicación de instrumentos económicos para su financiamiento basado en los cobros por uso o vertido. Una de las alternativas que se enmarca dentro de las leyes para el financiamiento es el establecimiento de cobros y pagos por la aplicación de instrumentos económicos de mercado y de control directo que podrían generar ingresos para sostener estos fondos.
- **Fondos multilaterales internacionales**
El Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés) es un fondo de carácter concesionario. Según Bárcena y De Miguel (2001), probablemente este sea el nuevo mecanismo financiero que más recursos ha logrado canalizar a los países en desarrollo para proyectos con componentes ambientales. En Nicaragua, el GEF ha ofrecido desembolsos promedio por año de US\$690.000 (OECD DAC 2005–2006, citado por Gosparini et ál. 2006). Estos fondos se han utilizado principalmente en programas de hidroelectricidad, pequeñas

donaciones, fortalecimiento del SINAP, eficiencia energética y transporte ambientalmente sostenible (MARENA 2008).

El Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (FIDA) es una agencia especializada de la ONU que proporciona fondos y moviliza recursos adicionales para fortalecer el progreso económico de las zonas rurales pobres por medio del mejoramiento de la productividad agrícola. En Honduras y Nicaragua, el FIDA aporta fondos adicionales por casi US\$3 millones (MAGFOR 2008). Este tipo de financiamiento permite a los productores mantener sus procesos productivos e implementar técnicas de buen manejo de sus fincas.

■ Servicios financieros rurales

La política sectorial agropecuaria de Nicaragua establece la posibilidad de crear cajas rurales como mecanismos para fomentar el desarrollo de un saludable sistema financiero rural de bajo costo y amplia cobertura nacional. El sector financiero no convencional está formado por las cooperativas de ahorro y crédito y las ONG dedicadas a actividades de micro financiamiento. En este grupo se ubican unas 100 ONG y 12 cooperativas afiliadas a la Central de Cooperativas Financieras. Un

20% de las ONG están afiliadas a la Asociación de Instituciones Microfinancieras. Las organizaciones especializadas en la atención de la micro y pequeña empresa reportaron una cartera colectiva de US\$269.200.000 y 380.408 clientes a diciembre del 2005 (Flaming et ál., citado por Deugd et ál. 2006). Una debilidad de las microfinanzas es la baja eficiencia de la inversión para mejorar el ambiente y los recursos naturales; no obstante, algunas ONG han empezado a promover la utilización de tecnologías limpias y el mejoramiento de las prácticas en los procesos productivos.

Entre los mecanismos de **desarrollo de mercado** están:

■ Pago por servicios ambientales

En el caso del pago por servicios ambientales de carácter hídrico (PSAH), en Nicaragua existen algunas experiencias y se han realizado estudios para determinar la disposición a pagar (Cuadro 4). Las personas están dispuestas a pagar, en promedio, US\$1,37/mes/usuario; con base en el registro de conexiones existentes en Nicaragua (aproximadamente 441.833, según UCA 2007), se podrían obtener recursos del orden de US\$7.263.734/año en PSAH, que permitirían garantizar las intervenciones en procesos de

manejo de cuencas hidrográficas en zonas de recarga y procesos complementarios.

A nivel global, según Hernández et ál. (2003), el potencial final de mitigación de cambio climático en Nicaragua es de 47.005.538 toneladas de carbono durante el período 2003- 2011. El Protocolo de Kyoto fijó como unidad única de transacción la tonelada de CO₂ equivalente; por lo tanto, Nicaragua podría contar con 107.174.854 toneladas de carbono entre el 2003 y el 2012, para transar en el mercado internacional.

Ingresos por actividades turísticas

El turismo en Nicaragua se ha convertido en una fuente importante de ingreso de divisas; actualmente representa casi la cuarta parte del total de ingresos por exportaciones del país. Los ingresos generados por el sector turismo se han incrementado en un 22% en los últimos diez años, mientras que la cantidad de visitantes ha crecido en promedio 15% en forma anual durante el mismo período; en el año 2004 se alcanzó una cifra de 634 mil visitantes (Grupo GDT 2006). Esto, en términos ambientales, implica ventajas y desventajas. Las ventajas se ven en el potencial del mercado turístico para generar ingresos que

Cuadro 4. Valoración económica para el pago por el servicio ambiental hídrico en Nicaragua

Año	Municipio	Cuenca	DDP US\$/mes	Área km ²	Área priorizada (ha)	Área (km ²)*	No. usuarios	ha/persona**
2008	Somoto	Subcuenca Aguas Calientes	0,71	47	500	5	4200	0,1190
2003	San Pedro del Norte	Microcuenca Paso Los Caballos	2,09	7,43	75	0,75	225	0,3333
2005	Río Blanco	Microcuenca La Golondrina	0,777	10,23	1023	10,23	1600	0,6393
2005	Ocotal	Subcuenca Dipilto - La Tablazón	1,78	14,09	1409	14,09	6850	0,2056
2002	Matagalpa	Subcuencas de Molino Norte y San Francisco	1,5	52,08	5208	52,08	9317	0,55897
Promedio/persona			1,37					0,37128
Conexiones/país			441.883					441.883
Totales en PSA (ha)								164.064

DDP: disposición de pago

* Área de intervención en un posible sistema de PSAH.

** Área en hectáreas al que contribuiría cada persona en un posible sistema de PSAH.

Fuentes: algunos estudios de PSAH en Nicaragua entre el 2002 y 2008: Gutiérrez (2002); Aburto (2004); Barzev et al. (2005), Rocha y Corrales (2007), citados por Talavera (2007); Morazán et al. (2009)

contribuyan a la conservación a través del ecoturismo; las desventajas son la contaminación, deterioro de los recursos naturales y exclusión social.

Perspectivas del financiamiento para procesos integrales con enfoque de cuencas hidrográficas

Un 78,9% de los actores nacionales entrevistados considera que el financiamiento de procesos con enfoque de cuencas va a aumentar, tanto a nivel interno como externo, debido a factores como la aprobación de la Ley General de Aguas Nacionales, los esfuerzos por adaptarse al cambio climático y las medidas que se tomen para aumentar la reforestación y disminuir la contaminación. Algunos piensan que en pocos años se logrará institucionalizar el enfoque de cuencas hidrográficas a escala nacional, gracias a una mayor conciencia e internalización de los enfoques por parte de los actores de todos los niveles.

El financiamiento debe incorporar aspectos relevantes que ya existen en el marco legal actual (Leyes 217, 620 y 462). Además, algunas políticas como la Política Nacional de Recursos Hídricos, Política Ambiental de Nicaragua, Política de Desarrollo Limpio, proponen mecanismos para mejorar el sistema de financiamiento de procesos socioeconómicos y ambientales que contribuyen al manejo, gestión y cogestión de cuencas hidrográficas. La institucionalización de los enfoques de manejo, gestión y cogestión de cuencas hidrográficas debe provenir del Estado nicaragüense, y eso solo se logrará con la incorporación al marco legal de las herramientas básicas para garantizar enfoques relacionados. Este estudio ha permitido determinar que, para garantizar el financiamiento, el marco legal es demasiado pobre pues no permite la creación de mecanismos de financiamiento innovadores, ni de instrumentos económicos, ni la incorporación del sector privado,

ni de nuevos mecanismos como la valoración ambiental, los mercados ambientales y la gestión financiera. El marco legal vigente es rico en formas de control directo, pero con poca evolución en mecanismos de mercado y comerciales.

Adaptación de mecanismos de financiamiento e instrumentos económicos

A nivel internacional existen dos fuentes potenciales para el financiamiento de procesos en cuencas hidrográficas a través de la AOD (Ayuda Oficial al Desarrollo) e la IED, como fuentes de financiamiento para el sector privado y público. Con respecto a la AOD, muchos donantes concuerdan en que para priorizar un proceso, este debe tener un grado de institucionalidad lo suficientemente alto como para ser considerado de interés para el financiamiento. La IED en Nicaragua ha experimentado un alto crecimiento en la última década y, por lo tanto, se debe empezar a aplicar instrumentos económicos de regulación, incentivación (o desincentivación), de tal forma que las inversiones no causen impactos negativos en el ambiente y la naturaleza.

La aplicación de instrumentos económicos debe hacerse con base en criterios de valoración económica de los recursos, capacidad económica de los sectores afectados, valor generado por cada unidad de recurso utilizada (volumen, área, diversidad biológica). Una buena interacción entre los sistemas tributario, financiero y regulatorio, y un manejo eficiente podrían generar cantidades considerables de recursos económicos para los diferentes fondos nacionales.

Planificación, concertación, monitoreo y evaluación como facilitadores del financiamiento del manejo de cuencas hidrográficas

Al definir el área de influencia de un programa se debe tomar en cuenta la planificación nacional y

local. El grado de relación entre los diferentes niveles de planificación territorial, sectorial y organizativa debe ser fuerte para que los planes se correspondan tanto vertical como horizontalmente. A nivel territorial, es importante que los planes nacionales traten de retomar algunos aspectos de la planificación local; asimismo, los planes locales no deben aislarse de los objetivos nacionales.

A nivel nacional, es vital el papel de las mesas de concertación que integran a todos los sectores económicos del país. En las discusiones que tienen que ver con el manejo racional de los recursos naturales en las cuencas hidrográficas, es vital contar con la participación de los sectores público, privado y de cooperación. La concertación funciona como una relación articuladora que permite aumentar los niveles de cogestión que faciliten un mejor proceso de inversiones y mejoren la calidad del financiamiento a partir de la generación de externalidades positivas. En caso de los sistemas de monitoreo y evaluación se debe crear un sistema de información por niveles, con indicadores de línea base precisos que ayuden a determinar los impactos de las inversiones y a tomar decisiones para mejorar el aprovechamiento de los recursos invertidos y la actualización de los instrumentos de planificación, gestión y aprendizaje.

Conclusiones

■ En Nicaragua, los procesos de financiamiento del manejo de cuencas hidrográficas son incipientes y se basan en mecanismos indirectos con enfoques sectoriales de corto plazo. Esto se debe a la débil institucionalización de los enfoques de manejo, gestión y cogestión de cuencas hidrográficas, y se refleja en la falta de aplicación de normativas, políticas integrales y apropiación en el seno de las instituciones y organizaciones de incidencia nacional.

- Actualmente, la mayoría de los programas que financian actividades de manejo o gestión de cuencas hidrográficas reciben financiamiento externo de carácter público, procedente de la cooperación internacional. Los mecanismos de financiamiento internos, a pesar de estar contemplados en la legislación ambiental, no han sido desarrollados por falta de voluntad política, intereses económicos y falta de cohesión y abordaje por parte de los sectores ambientales, sociales y económicos del país.
- En Nicaragua los principales instrumentos económicos desarro-

llados son los de control directo y no los de mercado; esto no ha permitido la internalización de externalidades negativas de las actividades económicas en el sistema de costos. No se tiene una política económica que integre los mecanismos de gestión ambiental necesarios para lograr que las inversiones y actividades económicas internalicen las externalidades negativas que producen.

- La mayoría de los mecanismos e instrumentos basados en el mercado (cánones, PSA, compensaciones) se plantean para el largo plazo, debido a que no se han

creado las condiciones necesarias para el establecimiento de un sistema estructural que permita su implementación.

- A nivel nacional existen diversas fuentes de financiamiento que colaboran con el logro de los objetivos del manejo de cuencas hidrográficas. Se requiere, sin embargo, un sistema de financiamiento que tome en cuenta enfoques integrales, mediante el cual, todas las inversiones públicas y privadas generen beneficios y contribuyan a disminuir el deterioro en las cuencas hidrográficas, con principios de compensación y responsabilidad ambiental. 🌱

Literatura citada

- Aburto, E. 2004. Valoración económica del servicio ambiental hidrológico de la micro-cuenca "Paso Los Caballos" del municipio de San Pedro de Potrero Grande, Departamento de Chinandega. Managua, NI. PASOLAC. 92 p.
- Acquatella, J. 2001. Aplicación de instrumentos económicos en la gestión ambiental en América Latina y el Caribe: desafíos y factores condicionantes. Santiago, CL, CEPAL. 22 p.
- Bárcena, A.; De Miguel, C. 2001. El financiamiento para el desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe. Panel sobre Financiamiento para el Desarrollo Sostenible. Río de Janeiro, BR, CEPAL/PNUD. Documento base para la discusión. 78 p.
- Barzev, R.; Ramírez, E.; Alpizar, F.; Marín, Y.; Rocha, L.; Cárdenas, Y.; Amador, C.; Acuña, C. 2005. Valoración económica de los recursos hídricos de la cuenca La Golondrina y propuesta de reglamentación del fondo ambiental de Río Blanco. NITLAPAN-UCA. 83 p.
- BCN (Banco Central de Nicaragua). 2008. Informe de cooperación oficial NI 2007. Managua, NI. 51 p.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina). 2008. La inversión extranjera en América Latina y el Caribe: documento informativo 2007. Santiago, CL, CEPAL. 290 p.
- Deugd, M.; Nusselder, H.; Villalobos, I.; Fiestas, I. 2006. Políticas públicas y servicios financieros rurales en Mesoamérica. San José, CR, Proyecto Ruta. 80 p.
- DFID (Department for International Development, UK). 2007. Official Development Assistance to Nicaragua Database (en línea). Consultado 23 jun. 2008. Disponible en <http://nic.odadata.eu/reports/>
- Faustino, J. 2006. Manejo de cuencas II. Turrialba, CR. CATIE. Material de clase. 217 p.
- Franklin, F.; Parra, J.; Quiroga, R.; Olivera, R.; Carreño, L.; Cofre, J. 2007. Nicaragua: análisis ambiental de país. Washington, US, BID. 69 p. (Serie de Estudios Económicos y Sectoriales).
- Gosparini, P.; Carter, R.; Hubbard, M.; Nickson, A.; Ocón, L. 2006. Evaluación conjunta del apoyo presupuestario general 1994-2004: Informe de país Nicaragua. Edgbaston, UK. University of Birmingham. 241 p.
- Grupo GDT. 2006. Estudio de condiciones de inversión en la industria hotelera: Guatemala, El Salvador y Nicaragua (en línea). Sevilla, ES. Red CSEA. Consultado 5 nov. 2008. Disponible en http://www.cea.es/upload/estudios_informes/461Informe%20ejecutivo.pdf
- 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, CR. CATIE. 117 p.
- Hernández, J.; Viteri, J.; Rodríguez. 2003. Nicaragua frente al cambio climático. Mundo Creativo. NI, FAO. 67 p. (Serie Centroamericana de bosques y cambio climático AD447/S). Disponible en <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/006/AD447S/AD447s01.pdf>
- López, G. 2005a. Situación de bienes ambientales en Nicaragua según listas OCDE y APEC. Managua, NI, UNCTAD. 27 p.
- López, R. 2005b. Resumen de documento: propuesta para un esquema de cánones para el aprovechamiento del recurso hídrico en Nicaragua. San José, CR, GWP-CA. 27 p.
- López, N. 2008. Financiamiento del manejo, gestión y cogestión de cuencas hidrográficas en Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 192 p.
- MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal). 2008. Monitoreo agropecuario 2008. Managua, NI, Divulgación y Prensa MAGFOR. 3 p.
- MARENA (Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales). 2008. Informe Proyecto GEF Nicaragua (en línea). Consultado 13 set. 2008. Disponible en http://www.marena.gob.ni/index.php?option=com_remository&Itemid=181&func=startdown&id=1236
- Morazán, B.; Balladares, D.; Sandoval, J. 2009. Estudio de factibilidad para la implementación de pagos por servicios ambientales hídricos en la parte alta de la subcuenca Aguas Calientes. Tesis Ing. Ciencias Agrarias. Somoto, NI, UPONIC. 91 p.
- Moura, P.; Salmi, J.; Simula, M.; Wilson, C. 1999. Mecanismos financieros para el desarrollo sostenible de los bosques. New York, US, PNUD. 201 p.
- Pérez, M. 2004. Manual de turismo sostenible: ¿cómo conseguir un turismo social, económico y ambientalmente responsable? Madrid, ES, Mundi-Prensa. 265 p.
- Pratt, L.; Giro, P. 2002. Síntesis del perfil ejecutivo de gestión ambiental: Subregión Mesoamérica. Washington, US, BID. 62 p.
- Serrato, J. 2002. Instrumentos institucionales para el desarrollo de dueños de pequeñas tierras de vocación forestal: informe legal de país Nicaragua. s.l., BID. 9 p.
- Talavera, P. 2007. Inventario de las iniciativas de financiamiento en cuencas hidrográficas en Nicaragua. Managua, NI. 59 p.
- UCA (Universidad Centroamericana). 2007. Nicaragua: un país con mucha agua y con mucha sed (en línea). Managua, NI, UCA. Consultado 18 set. 2008. Disponible en <http://www.envio.org.ni/articulo/3549>

Financiamiento del manejo de cuencas hidrográficas en Nicaragua. 3. Situación del financiamiento para el manejo de la subcuenca del río Aguas Calientes, Somoto, Nicaragua¹

Néstor López Nolasco²;
Francisco Jiménez Otárola³

El estudio permitió identificar múltiples elementos que podrían ayudar a mejorar el financiamiento de la gestión de cuencas en la subcuenca del río Aguas Calientes. El reto principal es lograr que las inversiones que se hagan en el campo productivo, ambiental y socioeconómico incluyan el enfoque de manejo, gestión y cogestión de cuencas hidrográficas, de modo que se mejoren las condiciones de la subcuenca y se generen externalidades positivas y que incorporen también enfoques de compensación, de manera que las inversiones no sólo mejoren los ingresos de los pobladores, sino que además generen acciones de protección y mejoramiento ambiental complementarias con sus actividades económicas, de tal forma que dichas actividades se vuelvan amigables con el ambiente y garanticen una utilización racional de los recursos naturales.



Foto: Néstor López Nolasco.

¹ Basado en López (2008).

² Egresado del Programa de Maestría en Manejo y Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas, CATIE. nlopez@catie.ac.cr

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

Resumen

El estudio se realizó en la subcuenca del río Aguas Calientes y tuvo como objetivo analizar las experiencias de financiamiento de procesos con enfoque de cuenca para proponer un modelo adaptativo de financiamiento. La recopilación de información primaria se efectuó mediante entrevistas a actores a nivel comunal y municipal, e información secundaria. Los mecanismos de financiamiento más utilizados son aquellos promovidos por la cooperación internacional, que canaliza sus inversiones a través de ONG e instituciones nacionales y locales; entre ellos destacan el fondo ambiental, donaciones, el presupuesto nacional, mecanismos comunitarios, líneas de crédito para canalizar recursos a acciones productivas y ambientales. Se observa un alto nivel de dependencia externa. El pago por servicios ambientales y la actividad turística podrían aprovechar inversiones del sector privado pero se visualizan a más largo plazo. Hay mecanismos de financiamiento indirecto, mediante los cuales las organizaciones y las familias contribuyen al manejo de cuencas, mediante el aporte de recursos como trabajo voluntario, medios y materiales.

Palabras claves: Cuencas hidrográficas; ordenación de cuencas; financiamiento; cooperación internacional; fondo ambiental; pago por servicios ambientales; río Aguas Calientes; Nicaragua.

Summary

Financing Watershed Management in Nicaragua. 3. The situation in Aguas Calientes River Watershed. The study was conducted in the Aguas Calientes River subwatershed to analyze the financing of watershed management actions in order to propose an adaptive of funding model. Primary information was gathered through interviews with municipal and communal stakeholders. The financing mechanisms most used were those promoted by international cooperation, which channels investments through NGOs and national and local organizations. Among the financing mechanisms are the environmental fund, donations, the national budget, community mechanisms and lines of credit for productive and environmental actions. A high level of external dependence is evident. In the long run, payments for environmental services and tourism could take advantage of investments from the private sector. There are indirect funding mechanisms, through which organizations and families contribute to watershed management with volunteer work or materials.

Keywords: Watershed; watershed management; financing; international cooperation; environmental fund; payment for environmental services; Aguas Calientes River; Nicaragua.

Introducción

En Nicaragua, los procesos de manejo y gestión de cuencas hidrográficas son relativamente nuevos. El enfoque de cuencas adquirió relevancia a mediados de la década de 1990, en el marco de tratados y acuerdos internacionales originados en la Cumbre de la Tierra de 1992. El deterioro ambiental, la escasez de recursos y la vulnerabilidad a desastres, como el huracán Mitch que afectó al país a finales de 1998, han sido disparadores

importantes del proceso. Con la creación de leyes, políticas y estrategias que incorporan el enfoque de cuencas, se ha iniciado la institucionalización del enfoque de cuencas.

Para el manejo y gestión de las cuencas hidrográficas y recursos naturales se requieren recursos económicos que permitan implementar acciones, procesos, estrategias e instrumentos que ayuden al mejoramiento de los recursos naturales. Los diferentes mecanismos de financiamiento disponibles pueden ser

adaptados al enfoque de cuencas, como parte de la planificación de las cuencas hidrográficas. La subcuenca del río Aguas Calientes forma parte del programa de cuencas modelo de Focuecas II (Innovación, Aprendizaje y Comunicación para la Cogestión Adaptativa de Cuencas). Focuecas es implementado por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), en coordinación con múltiples actores locales y nacionales. Desde el año 2000, en Aguas Calientes se han

venido impulsando estrategias espaciales, organizativas, institucionales y de financiamiento para la gestión conjunta, participativa y sostenible de la subcuenca; la idea es que esta sirva de modelo para el escalamiento espacial a otras subcuencas (CATIE 2004).

La sostenibilidad general de los procesos de manejo y gestión en una subcuenca pasa por alcanzar la sostenibilidad económica y financiera, lo cual implica el desarrollo estructural de políticas que permitan la creación y fortalecimiento de mecanismos de financiamiento e instrumentos económicos viables. El financiamiento debe visualizarse de forma integral y compartida para asegurar los recursos necesarios y evitar la duplicación de esfuerzos. El desarrollo de un modelo de financiamiento requiere de la participación de todos los sectores que dependen de los recursos naturales presentes en la cuenca; hay que asegurarse de que todos estén dispuestos a contribuir en la aplicación de mecanismos de financiamiento e instrumentos económicos viables para lograr que el modelo funcione (López 2008).

Esta investigación tuvo como objetivo analizar las experiencias de financiamiento de procesos con enfoque de cuencas para proponer un modelo adaptativo de financiamiento en la subcuenca del río Aguas Calientes.

El área de estudio

El estudio se realizó en la subcuenca del río Aguas Calientes que se localiza al Norte de Nicaragua, en el departamento de Madriz, entre los municipios de Somoto y San Lucas (13°24'10" y 13°29'28" latitud norte; 86°34'12" y 86°39'39" longitud oeste). La subcuenca tiene un área de 47,3 km²; allí se localizan las comunidades de Aguas Calientes, Quebrada de Agua, Mancico, Los Copales, Santa Rosa, Santa Isabel, Unile, El Volcán y El Porcal (Alcaldía de Somoto 2000). Descripciones deta-

lladas de las características biofísicas, socioeconómicas y ambientales de la subcuenca, así como del programa Focuecas II aparecen en múltiples estudios realizados en la subcuenca (Domínguez 2008, Benavides 2007, Castellón 2004, Lorío 2004, CATIE 2004).

Herramientas y sujetos de investigación

Para la recopilación de información se aplicaron entrevistas semiestructuradas a 25 representantes de instituciones del CCB (Comité de Cuenca Bimunicipal Aguas Calientes), 34 líderes comunitarios y 100 pobladores de la subcuenca. Para seleccionar a los pobladores se utilizó la técnica de muestreo probabilístico o muestreo aleatorio simple (Di Rienzo et ál. 2002), y la técnica de muestreo no probabilístico, o bola de nieve (Malhotra 2004), para escoger a los líderes comunitarios. Los actores de las instituciones se seleccionaron por muestreo por conveniencia (Malhotra 2004) a partir de los siguientes criterios: pertenencia al comité de cuenca, incidencia en el territorio y grado de involucramiento en los procesos de manejo, gestión y cogestión de cuencas hidrográficas.

Caracterización del sistema de financiamiento en la subcuenca

Se identificaron y analizaron los niveles de inversión por parte de las organizaciones que tienen incidencia en la subcuenca Aguas Calientes y que pertenecen al CCB. Se identificaron fuentes y mecanismos de financiamiento. Las fuentes de financiamiento se clasificaron como internacionales, nacionales y locales. Para los mecanismos de financiamiento se usó la clasificación de Moura et ál. (1999), adaptada a las condiciones de la subcuenca. Específicamente, se identificaron mecanismos concesionarios directos y mecanismos de desarrollo de mercado. También se realizó una aproximación del

grado de aporte de las familias de la subcuenca a los procesos de manejo, gestión y cogestión de cuencas hidrográficas, a partir de la información sobre aportes comunitarios en efectivo, especie y mano de obra.

Resultados y discusión

Proyectos e inversiones actuales

No se encontró una forma de medir cuánto dinero se canaliza hacia el financiamiento con enfoque de cuencas. El financiamiento en la subcuenca está dirigido a proyectos productivos y organizativos con cierto grado de enfoque ambiental, que contribuyen a mejorar la situación de los recursos naturales de la subcuenca. Se espera que cuando el nivel de desarrollo institucional del enfoque de gestión de cuencas sea mayor, las inversiones van a estar más ligadas al mismo.

En la subcuenca Aguas Calientes, las organizaciones que conforman el CCB destinan alrededor del 15% del monto de sus proyectos a acciones y procesos ambientales y socioeconómicos. Tales montos oscilan entre US\$1.300 y US\$1.200.000 (Cuadro 1). El 18% de los proyectos manejan menos de diez mil dólares; el 26% entre diez y cien mil dólares y más de cien mil, el resto de los proyectos. Todos los proyectos que ejecutan las instituciones y organizaciones miembros del CCB son de corta duración (entre uno y cuatro años). Casi la mitad de esos proyectos duran solo un año (Cuadro 1). Los proyectos de más largo plazo son los que mayor cantidad de fondos tienen asignados.

Fuentes de financiamiento

La cantidad de fuentes de financiamiento varía entre municipios; el 76% de las organizaciones municipales tiene una o dos fuentes de financiamiento. La mayor parte del financiamiento para las organizaciones que componen el CCB es de origen europeo; una de las que más aporta es la cooperación española por medio de su agencia

Cuadro 1. Magnitud económica de los proyectos que financian componentes relacionados con la gestión de recursos naturales y ambiente en la subcuenca del río Aguas Calientes

Magnitud económica del proyecto (US\$)	Porcentaje	Duración (años)	Porcentaje
1.300 – 10.000	17,65	1	48,57
11.000 – 50.000	8,82	2	25,71
51.000 – 100.000	17,65	3	14,29
101.000 – 300.000	32,35	4	11,43
301.000 – 500.000	8,82	5	0,00
501.000 – 1.200.000	14,71	6	0,00
Total	100,00		100,00

de cooperación y ayuntamientos. Dicha cooperación financia diferentes actividades relacionadas con agua y saneamiento, producción y conservación. La cooperación sueca, a través de su Agencia para el Desarrollo Internacional (ASDI), ha financiado el programa Focuenas que desarrolla acciones de manejo, gestión y cogestión de cuencas hidrográficas en la zona. Entre esas acciones están la creación de un fondo ambiental para promover actividades organizativas, de conservación, agua y saneamiento y producción amigable con el ambiente; la promoción de organizaciones como el CCB y los Comités Comunales de Cuenca y los foros de discusión a nivel local e intermunicipal. Existen ONG que canalizan recursos internacionales y los distribuyen entre algunas organizaciones locales que ejecutan diferentes tipos de proyectos productivos, ambientales y sociales.

En la subcuenca Aguas Calientes también se recibe financiamiento

nacional, como el que proviene del presupuesto nacional a través de las municipalidades e instituciones gubernamentales como el MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal) y el INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria) que actualmente desarrollan el programa “Hambre 0”. Otras fuentes en este nivel son el sistema bancario conformado por alrededor de cuatro microfinancieras que brindan crédito para actividades productivas. Además, existen otras organizaciones locales que ofrecen financiamiento por medio de proyectos y programas; tal es el caso de algunas asociaciones y ONG municipales que gestionan financiamiento internacional y lo canalizan a las comunidades.

Al nivel local, las fuentes de financiamiento son relativamente pocas; más que todo, los usuarios de algunos recursos naturales (agua), pequeñas empresas de servicios y organizaciones intermediarias entre el financiamiento nacional y los beneficiarios directos.

Mecanismos de financiamiento

En el Cuadro 2 se resumen los principales mecanismos de financiamiento de actividades relacionadas con la gestión de cuencas en la subcuenca del río Aguas Calientes. Luego se describe de manera sucinta cada uno de ellos.

Mecanismos concesionarios directos

Fondos de donaciones

Actualmente las organizaciones que conforman el CCB ejecutan proyectos con donaciones de organismos internacionales. El monto recibido anda alrededor de US\$2.877.343, de los cuales aproximadamente el 15% se destina a la subcuenca del río Aguas Calientes para proyectos productivos, económicos y ambientales.

Fondos de presupuesto nacional y municipal

Otros fondos utilizados para el financiamiento de acciones ejecutadas por los actores municipales que forman parte del CCB provienen del presupuesto general de la República. Las instituciones más representativas que reciben fondos del presupuesto nacional para ejecutar acciones en la subcuenca son MARENA, MAGFOR, INAFOR e INTA, las cuales obtienen unos US\$2.142.265, de los cuales un 6,4% se invirtió en la subcuenca. Con estos fondos se financian actividades institucionales como regulación, normatividad, programas productivos, logística, capacitación y asistencia técnica.

Cuadro 2. Principales mecanismos de financiamiento en la subcuenca del río Aguas Calientes

Tipología de mecanismos de financiamiento	Fuentes principales	Tipo de capital	Aplicación
Mecanismos de financiamiento concesionarios directos			
Fondos de donaciones	Internacional	Público	Actual
Fondos de presupuesto nacional y municipal	Nacionales y locales	Público	Actual
Fondos concesionarios de tipo comunitario	Nacionales y locales	Público	Actual
Fondos de compensación ambiental	Internacional y local	Público	Actual
Líneas de crédito	Nacionales y locales	Privado	Actual/mediano plazo
Fondo ambiental	Internacionales y locales	Público	Actual
Mecanismos de desarrollo de mercado			
Pago por servicio ambiental hídrico	Locales	Público/ privado	Mediano plazo
Sistemas de ingresos por actividades turísticas	Internacionales nacionales y locales	Público/ privado	Mediano/largo plazo

En la Alcaldía de Somoto, la inversión rural es relativamente baja, ya que sus ingresos por tributos son pocos. Del presupuesto del 2008, la inversión rural fue de aproximadamente US\$297.765, de un presupuesto de US\$1.378.022⁴. La mayor parte del presupuesto municipal se invierte en el área urbana, en la construcción de infraestructura y mantenimiento, viviendas y mejoramiento de las condiciones de la ciudadanía. Las instituciones reguladoras, como MARENA e INAFOR, operan con presupuestos bajos y poco personal, lo que hace que no puedan cubrir todas las necesidades y problemas en el territorio. Por ejemplo, las delegaciones que regulan los recursos naturales cuentan con cuatro funcionarios -un funcionario por 427 km², o un funcionario por 33.114 habitantes⁵.

Fondos concesionarios de tipo comunitario

En la subcuenca Aguas Calientes se han identificado alrededor de 13 mecanismos de financiamiento comunitario (Cuadro 3), a partir de los cuales se distribuyen fondos para

las principales actividades productivas y económicas en las comunidades.

Los mecanismos más comunes en la subcuenca son los bancos de semilla. Existen alrededor de 20 bancos en diez comunidades, la mayoría en las partes media y alta de la subcuenca. El 17% de los bancos de semilla manejan este tipo de fondos en cuentas bancarias, aplicando las capacidades de administración desarrolladas por grupos de interés, con el apoyo de instituciones como el INTA. Una de las dificultades del sistema es que la capacidad de pago por parte de los beneficiarios en el 42% de los mecanismos estudiados es muy baja, buena en el 44% y regular en el 14% de los casos. El éxito de los mecanismos reside en una buena selección de los beneficiarios, condiciones climáticas óptimas, capacidad administrativa y seguimiento por parte del grupo.

Líneas de crédito

Alrededor del 20% de las familias de la subcuenca Aguas Calientes reciben algún tipo de crédito de entidades financieras específicas, a plazos que oscilan entre seis meses

y cuatro años y con intereses promedio de 2,11% mensual, más el pago de comisiones y trámites. En comparación con otros países, estos costos son demasiado altos para el sector rural. Entre las principales entidades bancarias y microfinancieras están ACODEP, CARUNA, FUNDESER y ASODENIC⁶. Uno de los roles principales que debe cumplir el financiamiento bancario es dar prioridad al sector ambiental; actualmente no existen mecanismos que aseguren que el financiamiento sea bien utilizado y no cause perjuicios al ambiente ni daños sociales. Si esta condición se cumpliera, se tendrían inversiones que además de generar ingresos, también generarían externalidades ambientales positivas.

Fondo ambiental

El fondo ambiental de la subcuenca Aguas Calientes se constituyó a finales del 2004, a partir del capital semilla aportado por CATIE y gestiones que generaron el apoyo del ayuntamiento francés de Fougères (Cuadro 4). En el periodo 2004 - 2008, el CATIE aportó alrededor de

Cuadro 3. Mecanismos de financiamiento concesionario de tipo comunal identificados en la subcuenca Aguas Calientes

Comunidad	Crédito comunitario institucional	Banco de semilla	Centro de acopio	Fondo CAPS pozo comunal	Fondo CAPS miniacueducto	Microempresa comunal de servicio comunitario	Banquito comunitario	Ahorros en grupo	Fondo de mantenimiento vial	Grupos de interés	Pago comunitario por conservación	Banco de herramientas	Fondos sociales	Total
Quebrada de Agua		2	1	5		1								9
Mancico	1	2	1	4			1	1						10
Porcal	2	4	2	5					1	1			2	17
El Volcán	3	4		4	2				1	3	1	1	2	21
Unile	2	3	2	6	1	1		2		3				20
Santa Isabel	2	2		2	1	1	2			2				12
Los Copales		1								1				2
Santa Rosa		2		3					1	2		1	1	10
Aguas Calientes	1				1		1			2		1		6
Total	11	20	6	29	5	3	4	3	3	14	1	3	5	107

⁴ <http://alcaldiasomoto.gob.ni/presupuesto.shtml?apc=g1p1--&x=1363957>

⁵ Proyección hecha con base en el último censo de población y vivienda de Nicaragua y datos obtenidos de entrevistas a actores claves.

⁶ Todas ellas son microfinancieras que colocan crédito en el departamento de Madriz.

US\$225.000 y el ayuntamiento de Fougères US\$120.000 para el fondo ambiental. Este fondo es administrado por la Alcaldía de Somoto, pero su utilización se decide en el seno de la Asamblea del CCB. Las acciones a financiar con el fondo ambiental se definen en el Plan Operativo Anual (POA), donde se proponen las principales acciones que se implementarán en el transcurso del año. El POA está compuesto por 11 componentes y se elabora en el seno de la junta directiva por medio de algunos instrumentos, principalmente el plan de cogestión, que sirven de referencia para la realización de las diferentes acciones y proyectos.

El fondo ambiental es de carácter extinguido, ya que todo su capital se está agotando pues los niveles de recuperación son bajos, y por el momento no existen nuevas fuentes de financiamiento disponible. Algunos mecanismos identificados para mejorar la sostenibilidad del fondo son el apalancamiento de recursos con el fondo ambiental disponible, creación de mecanismos de sostenibilidad en las comunidades, tales como los fondos revolventes provenientes de actividades para la generación de ingresos, gestión ante donantes y entidades públicas, aporte institucional al fondo para garantizar el funcionamiento mínimo del comité y para la realización de inversiones y el mejoramiento de la integración y armonización de inversiones de los principales actores. El objetivo es que se impulsen procesos de inversión bajo enfoques de manejo similares, para evitar la duplicación de esfuerzos y aumentar la cobertura.

Mecanismos de desarrollo de mercado

Pago por servicio ambiental hídrico para consumo humano

Datos preliminares demuestran que en Somoto existe una voluntad de pago promedio de US\$0,71/mes por el servicio de agua potable (Morazán et ál. 2009). Si por cada conexión se pagara esta cantidad, se podría generar un fondo de unos US\$37.879 por año. Con ese dinero se podrían realizar acciones en la parte alta de la subcuenca y en algunas zonas de recarga, con el fin de garantizar un buen manejo de las zonas productoras de agua. Mediante mecanismos de compensación, se podría ofrecer un pago a los productores que les estimule a conservar sus áreas de bosque, emplear técnicas de producción y manejo adecuado de los cultivos, o alentar cambios de uso en terrenos prioritarios para la retención e infiltración de agua. El establecimiento de un sistema de pago por servicios ambientales debe basarse en mecanismos de administración eficientes, seguimiento y monitoreo, de tal forma que se pueda garantizar la efectividad y calidad de la inversión y que tanto los usuarios del agua como los que proveen el servicio ambiental estén satisfechos.

Sistemas de ingresos por actividades turísticas

La parte alta de la subcuenca Aguas Calientes se ubica dentro del área protegida Tepesomoto-La Patata, una zona potencial para el desarrollo del ecoturismo y turismo rural comunitario. El turismo podría generar una cantidad considerable de recursos por concepto de cobro de entradas al área

protegida, y por la venta de servicios que podrían prestar los habitantes de la comunidad. Una entidad cogestora que integre a los pobladores podría administrar el área protegida; a la vez, una vez que los pobladores perciban beneficios, estarán más interesados en la conservación del suelo y del bosque. Esto les ayudaría a mejorar sus ingresos y contribuiría a revertir los malos manejos en el área. El cobro por entradas al área protegida puede utilizarse para hacer inversiones de mejoramiento ambiental y actividades de vigilancia. En la parte media del área protegida se podría crear un componente de artesanías y productos a base de henequén y servicios turísticos manejados por la comunidad. En la parte baja existen dos sitios arqueológicos con petroglifos, que aunque no están bien conservados, podrían contribuir a este propósito. La principal dificultad para realizar actividades ecoturísticas es la falta de condiciones logísticas en la zona, así como el escaso desarrollo de este tipo de actividades a nivel local.

Aportes comunitarios al manejo, gestión y cogestión de cuencas hidrográficas

En la subcuenca Aguas Calientes cada familia aporta una cantidad de tiempo para la ejecución de diferentes acciones como reforestación, protección de fuentes de agua, construcción de obras de conservación de suelos y aguas, organización y promoción comunitaria, capacitaciones, sensibilización y apoyo logístico. En promedio, el aporte de tiempo es de alrededor de 62,28 días por familia por año, o sea 89.683 días-hombre por año. En términos monetarios, según el precio del día de trabajo en

Cuadro 4. Resumen de aspectos más importantes del fondo ambiental

Proyectos ejecutados	Proyectos menores a US\$10.000	Monto promedio	Beneficiarios
17	80,25%	US\$ 9.265/proyecto	28,27 familias/proyecto
Componentes más frecuentes		Contribuciones del fondo ambiental	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Producción agropecuaria 2. Capacitación y educación ambiental 3. Protección de fuentes de agua 		<ol style="list-style-type: none"> 1. Conservación y protección del agua, bosque y suelo. 2. Sensibilización a pobladores de la subcuenca. 3. Mejoramiento de la incidencia de las comunidades 	

la subcuenca, este aporte tendría un valor de US\$274.539 por año. Esto es similar a la inversión que hace el gobierno municipal en la subcuenca (sin tomar en cuenta transferencias e ingresos por cooperación externa).

Priorización por parte de las comunidades de los principales componentes de proyectos en la subcuenca

Los proyectos que más llaman la atención de los pobladores, según los líderes, son aquellos relacionados con prácticas paternalistas como alimento por trabajo (Cuadro 5). El crédito y financiamiento para actividades productivas, agua, saneamiento y producción agrícola también suscitan el interés en las comunidades. La conservación del bosque, reforestación y protección y conservación de suelos no son particularmente atractivas, pero los componentes que menor puntuación recibieron fueron educación ambiental, capacitación y organización comunitaria.

Algunos elementos para mejorar el financiamiento a nivel local

El estudio permitió identificar múltiples elementos que podrían ayudar a mejorar el financiamiento de la gestión de cuencas en la subcuenca del río Aguas Calientes. El reto principal es lograr que las inversiones que se hagan en el campo productivo, ambiental y socioeconómico incluyan el enfoque de manejo, gestión y cogestión de cuencas hidrográficas, de modo que se mejoren las condiciones de la subcuenca y se generen externalidades positivas. El financiamiento de acciones económicas, sociales, productivas y ambientales debe tratar de incorporar también enfoques de compensación, de manera que las inversiones no solo mejoren los ingresos de los pobladores, sino que además generen acciones de protección y mejoramiento ambiental complementarias con sus actividades económicas, de tal forma que dichas actividades se

Cuadro 5. Priorización de proyectos por parte de la comunidad en la subcuenca del río Aguas Calientes

No.	Tipo de proyecto	Priorización	Nivel
1	Alimento por trabajo	84,55	Muy Alto
2	Crédito y financiamiento para actividades productivas	73,94	Alto
3	Vivienda y servicios básicos	72,42	Alto
4	Agua y saneamiento, fuentes de agua	63,64	Alto
5	Producción agrícola	63,03	Alto
6	Caminos e infraestructura vial	57,88	Regular
7	Conservación del bosque, reforestación y protección	47,27	Regular
8	Conservación del suelo	45,45	Regular
9	Educación ambiental para los pobladores	36,97	Bajo
10	Capacitación en diferentes temas ambientales, económicos y productivos	30,91	Bajo
11	Organización comunitaria	30,91	Bajo

vuelvan amigables con el ambiente y garanticen una utilización racional de los recursos naturales.

Elementos para mejorar el financiamiento de la gestión de cuencas en la subcuenca de río Aguas Calientes

- Enfoque en manejo, gestión y cogestión de cuencas
- Enfoque de compensación de inversiones
- Mecanismos de financiamiento con participación local
- Sostenibilidad del financiamiento de los fondos ambientales
- Inversiones basadas en el conocimiento y la planificación
- Comité de cuencas como plataforma de concertación
- Capitalización de inversiones
- Fortalecimiento de mecanismos comunitarios de financiamiento
- Proyectos de mediano y largo plazo
- Continuidad, complementariedad y enfoque integral de proyectos

La mayoría de los actores plantean que los mecanismos que tienen mayor sostenibilidad son los que se desarrollan con la participación de los pobladores y sus organizaciones locales. Por lo tanto, se debe procurar que el modelo incorpore nuevos mecanismos de financiamiento que incluyan la participación de los actores económicos e institucionales a nivel local.

También debe mejorarse el nivel de sostenibilidad del financiamiento a través de los fondos ambientales. Hay que conseguir nuevas fuentes de alimentación, como donantes y cooperantes externos, presupuesto nacional y el pago por el servicio ambiental hídrico de consumo

humano. Se deben incrementar los ingresos por concepto de cánones o tasas, ya sea por utilización de recursos o vertido de contaminantes. Los fondos ambientales deben complementarse con las inversiones que realizan las organizaciones a nivel local, incluyendo el aporte municipal.

Es importante tomar decisiones sobre las inversiones a partir del conocimiento y de una buena base de planificación intersectorial. El plan de cogestión debe ser un instrumento orientador para la ejecución de las diferentes actividades que se desarrollan a nivel local. Una serie de diagnósticos y estudios ya existentes podrían facilitar la toma de decisiones y la planificación de las inversiones. Por otra parte, se debe optimizar el papel del comité de cuenca como una plataforma de concertación donde convergen las principales instituciones y organizaciones que trabajan a nivel local. El CCB debe ser el espacio donde se generen los elementos necesarios para garantizar una buena discusión y toma de decisiones compartidas sobre el destino de las inversiones que se harán en la subcuenca. Las instituciones deberían de mejorar sus relaciones interinstitucionales, para que todas las inversiones que se hagan sean complementarias y no aisladas.

La capitalización de inversiones es muy importante para su sostenibilidad; toda inversión debe tener

mecanismos de capitalización a nivel comunal y municipal. A nivel comunal, algunos actores claves mencionan que la capitalización de inversiones debe darse en diferentes niveles (productivo, económico, social y ambiental) y de diferentes formas (especies, monetario, trabajo, conocimiento, etc.). Cada inversión debe tener un nivel de rentabilidad alto si ha logrado mejorar una situación en la comunidad; a la vez, la inversión realizada permite con poco o sin ningún financiamiento adicional, seguir mejorando la situación hasta lograr un nivel ideal.

A nivel comunitario los diferentes actores entrevistados en la subcuenca coinciden en que deben crearse mecanismos de financiamiento locales o fortalecer los que ya existen y han logrado resultados positivos, como los fondos revolventes (especies), fondos de manejo de agua manejados por los Comités de Agua Potable y Saneamiento (CAPS), trabajo comunitario, cajas rurales, grupos de interés, bancos de materiales comunitarios, crédito comunitario. También es necesario fortalecer las capacidades comunitarias para la gestión integral de esos mecanismos.


La mayoría de los proyectos son de corta duración; en esas circunstancias es muy difícil que los beneficiarios logren hacer autosostenible la inversión. Esto se resolvería

si los proyectos fueran a mediano o largo plazo y se mejorara el desarrollo de capacidades administrativas y financieras de los beneficiarios y no solo las capacidades productivas, como lo hacen casi todos los proyectos. Además, los proyectos deben ser complementarios y continuos, de modo que se puedan desarrollar procesos más largos y duraderos que faciliten el seguimiento, monitoreo y evaluación. La complementariedad y continuidad dan un cierto margen de tiempo para crear las capacidades suficientes y que las comunidades asuman retos. El seguimiento no implica la aplicación de modalidades asistencialistas que fomentan la dependencia y no garantizan la transferencia efectiva del conocimiento ni el fortalecimiento de la capacidad de tomar decisiones sin la intervención de la institución. El enfoque integral permite avanzar en diferentes líneas interdependientes y necesarias para abordar la cogestión de la cuenca.

Conclusiones

- En la subcuenca Aguas Calientes existen varios mecanismos y fuentes de financiamiento, pero los más importantes se asocian con proyectos institucionales entre los cuales se destacan, a nivel municipal, el fondo ambiental y los fondos de crédito; a nivel comunal, los bancos de semilla, fondos comunitarios del

agua, fondos revolventes en especies o monetarios. Esto refleja un alto nivel de dependencia de las inversiones canalizadas por instituciones y organizaciones locales que ejecutan proyectos originados en la cooperación externa.

- Los mecanismos de financiamiento son extinguidos; esto afecta la sostenibilidad de los procesos de manejo de cuencas, que aún no incluyen estrategias que permitan generar valor agregado y multiplicación de las inversiones. Los modelos asistencialistas y paternalistas, de corte tradicional y poco innovadores, influyen fuertemente en ese esquema.
- Los comités de cuenca deben potenciarse como plataformas de concertación, discusión y distribución de inversiones entre los actores que tienen incidencia en la subcuenca Aguas Calientes. Los gobiernos municipales son los llamados a regular las inversiones mediante procesos de integración, organización y control directo sobre las organizaciones que ejecutan las acciones.
- Es necesario mejorar el sistema de financiamiento actual del manejo y gestión de cuencas en Aguas Calientes, para lograr avances relevantes en el manejo de los recursos naturales y de la calidad de vida de los pobladores. 

Literatura citada

- Alcaldía de Somoto. 2000. Plan Rector de Producción y Conservación (PRPC) de la subcuenca Aguas Calientes. Somoto, NI. Versión digital.
- Benavides, DN. 2007. Escalamiento de los procesos y experiencias de cogestión de cuencas de la subcuenca del río Aguas Calientes a la subcuenca del río Inalí y la subcuenca del río Musunce, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 210 p.
- Castellón, NU. 2004. Análisis socioambiental del uso y manejo del agua en la subcuenca del río Aguas Calientes, Somoto, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 159 p.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 2004. Programa "Innovación, aprendizaje y comunicación para la cogestión adaptativa de cuencas" Focuencias II. Propuesta para una segunda fase. Turrialba, CR, CATIE. 85 p.
- Di Rienzo, J; Blazarini, M; Casanoves, F; González, L; Tablada, E; Díaz, M; Robledo, C. 2002. Estadística para las ciencias agropecuarias. 4 ed. Córdoba, AR. 322 p.
- Domínguez, S. 2008. Zonificación ambiental para el ordenamiento territorial de la subcuenca bimunicipal del río Aguas Calientes, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 165 p.
- López, N. 2008. Financiamiento del manejo, gestión y cogestión de cuencas hidrográficas en Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 192 p.
- Lorío, AL. 2004. Procesos organizativos, regulación y tecnologías para el manejo y conservación del recurso hídrico y mitigación de la sequía, subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 150 p.
- Malhotra, N. 2004. Investigación de mercados: un enfoque aplicado. México, MX. Pearson Prentice Hall. 816 p.
- Morazán, B; Balladares, D; Sandoval, J. 2009. Estudio de factibilidad para la implementación de pagos por servicios ambientales hídricos en la parte alta de la subcuenca Aguas Calientes. Tesis. Ing. Ciencias Agrarias. Somoto, NI, UPONIC. 91 p.
- Moura, P; Salmi, J; Simula, M; Wilson, C. 1999. Mecanismos financieros para el desarrollo sostenible de los bosques. New York, US, PNUD. 201 p.

Definición de pagos por la reducción de erosión en la cuenca del lago de Apanás, Nicaragua¹

Tatiana Espinosa Quiñones²;
Francisco Alpizar³

Según el estudio, para la protección de los servicios ecosistémicos hídricos resulta más conveniente invertir en prácticas de conservación de suelos en áreas agrícolas que en conservación de bosques. Una opción para la conservación del bosque tendría que abarcar otra forma de incentivos que no involucren solamente el factor económico y que, a la vez, logren frenar la ampliación de la frontera agrícola.



Foto: CATIE.

¹ Basado en Espinosa (2009)

² Egresada del Programa de Maestría Manejo y Conservación de Bosques Naturales y Biodiversidad. tespino@catie.ac.cr

³ Programa Gobernanza y Socioeconomía de Bienes y Servicios Ambientales. falpizar@catie.ac.cr

Resumen

Este artículo ofrece un análisis de rentabilidad de la producción y valoración de la oferta del servicio ecosistémico (SE) control de la erosión y reducción de sedimentos por parte de los productores agrícolas de la cuenca del lago Apanás, principal embalse para la generación de hidroenergía en Nicaragua. El estudio constó de tres partes: identificación de las prácticas de conservación de suelos (PCS) relevantes en la cuenca; identificación y caracterización de los proveedores del SE control de erosión, y determinación de costos de provisión del servicio, ya sea mediante la implementación de PCS o por el mantenimiento de las áreas cubiertas de bosque. Se realizaron 225 encuestas en 30 comunidades de la cuenca. Se definieron montos diferentes para cada tipo de cultivo, los cuales representan el monto mínimo a pagar por la implementación y mantenimiento de PCS en las áreas agrícolas. Para el cambio de uso del suelo de actividades agrícolas a protección y mantenimiento y conservación de las áreas boscosas, los montos estimados deben considerarse como topes máximos. Este estudio constituye un primer acercamiento a los montos a pagar para una futura implementación de incentivos económicos que busquen incrementar la oferta del SE reducción de sedimentos en la cuenca.

Palabras claves: Cuencas hidrográficas; servicios ecosistémicos; control de la erosión; sedimentación; embalses; pago por servicios ambientales; lago Apanás; Nicaragua.

Summary

Definition of Payment for Control of Soil Erosion in Apanas Lake, Nicaragua. This article offers an analysis of production profitability and assessment of the ecosystemic service control of erosion and sediment reduction in Apanás Lake, Nicaragua. Apanás is the main reservoir for generation of hydroelectric energy in Nicaragua. The research consisted of three steps: identification of relevant soil conservation practices (SCP) used in the watershed; identification and characterization of ES suppliers and determination of providing service provision costs, either by implementing SCP or preserving forest areas. A total of 225 interviews were conducted in 30 communities. For each type of agricultural product, a specific amount was stated as a minimum payment for the implementation and maintenance of SCP in the agricultural areas. For agriculture-to-forest conversion, the estimated amounts should be considered as top payments. The study seeks to offer preliminary information on payment amounts for future implementation of financial incentives to increment the offer of ES in the watershed.

Keywords: Watershed; ecosystem services; erosion control; sedimentation; reservoirs; payment for environmental services; Apanás lake; Nicaragua.

Introducción

La erosión del suelo suele tener un carácter de contaminación de fuente difusa; esto quiere decir que las externalidades se esparcen de una finca a otra y hacia otros receptores dentro de una cuenca. El monitoreo de esta forma de contaminación es bastante difícil debido

a la falta de información sobre las fuentes, ya que las emisiones se dan a lo largo y ancho de un área considerable. Debido a estas características, más que la regulación directa de descargas, se deben utilizar mecanismos que incentiven el cumplimiento de prácticas para reducir la erosión del suelo (Sternier 2007).

La adopción de prácticas de conservación de suelos (PCS) forman parte de la 'oferta' de servicios para el control de la erosión y retención de sedimentos, que proveen los agricultores. Con la presente investigación se busca determinar los costos de provisión de este servicio, ya sea mediante la implementación

de PCS o la conservación de áreas forestales privadas. Esta información puede resultar útil para un futuro diseño de incentivos económicos orientados hacia la reducción de la erosión y sedimentación.

Los propietarios de tierras privadas incurrir en costos al suministrar el servicio ecosistémico de control de la erosión. La determinación de esos costos es fundamental para el diseño de programas de incentivos económicos por conservación. La presente investigación se desarrolló en la cuenca del lago de Apanás, embalse artificial creado en el año 1964 para abastecer a la planta hidroeléctrica Centroamérica y, en parte, a la planta Santa Bárbara. Estas son las dos únicas plantas hidroeléctricas actualmente en funcionamiento en Nicaragua, las cuales producen cerca del 14% de la energía total del país (CEPAL 2006). En este contexto, el demandante por el SE de control de erosión sería HIDROGESA, empresa encargada de la generación de hidroelectricidad en el país; los oferentes del SE son los pobladores asentados en la cuenca, quienes, al conservar las áreas boscosas o al adoptar prácticas de conservación de suelos en áreas agrícolas, contribuyen a la reducción de la erosión y sedimentación en el embalse. Para este estudio hemos obtenido datos de 225 productores mediante encuestas estructuradas; por lo tanto, los análisis se basan en costos reales percibidos por los agricultores.

Existen indicadores que demuestran que muchos beneficios de los SE hídricos en países en desarrollo se pierden a causa de la erosión del suelo. La sedimentación causada por la erosión ha reducido gran parte de la capacidad de los embalses creados durante los años 1940-1989 (Southgate y Macke 1989). Se desconoce el nivel de sedimentos que contiene el embalse Apanás, pero dadas las condiciones del área y la antigüedad del embalse es de suponer que dicho nivel es alto.

El estudio se dividió en tres partes. En la primera se realizó una identificación de las PCS relevantes para el control de la erosión en la cuenca, luego se identificaron y caracterizaron los proveedores del servicio ecosistémico de control de erosión y, por último, se hizo una valoración de los costos de provisión de este servicio mediante la implementación de PCS o mantenimiento de las áreas cubiertas de bosque. Para la valoración de los costos asociados con la conservación de bosques se empleó el método de costos de oportunidad: se asignó un costo a cada uso alternativo, ya fuera cultivo de café, granos básicos, papa u hortalizas. Este método se completó con datos de costos para el establecimiento y mantenimiento de una cerca de protección al bosque. Donde se promueven mejoras en áreas agrícolas se emplearon métodos de cambios en la productividad y costos de inversión inicial (Madrigal y Alpízar 2008). Los resultados de este estudio pueden servir como un insumo para la formulación de políticas que involucren incentivos económicos orientados a impulsar estrategias de mantenimiento de bosques y de conservación de suelos en áreas agrícolas.

El área de estudio

La cuenca del lago de Apanás se ubica en la parte central de Nicaragua, departamento de Jinotega; este es el tercero del país en extensión y cuenta con 33.335 habitantes (6,4% de la población nicaragüense), según CABAL (2008) y el VIII Censo de Población (2005). La cuenca tiene una extensión de 587 km² incluyendo los espejos de agua, y un área de drenaje de 549,4 km².

El lago se encuentra a una altura ligeramente superior a los 900 msnm; el clima es de sabana tropical modificado o sabana tropical de altura (Köppen). La pendiente de los suelos a lo largo de la cuenca es muy escarpada, vulnerable a procesos

diluviales y gravitacionales que generan un ambiente propicio para la erosión, deslizamientos y otros procesos degradantes; en consecuencia, se da pérdida de suelos y nutrientes y acumulación de sedimentos en las zonas bajas (CABAL 2008). El área muestra un uso creciente de sistemas anuales y cultivos en limpio, principalmente granos básicos, café y pastos. Las actividades agrícolas y la producción pecuaria se extienden a expensas del bosque y de los suelos de vocación forestal, con lo que aumenta la escorrentía superficial y la degradación de los suelos (Viteri y Logo-Briones 2005).

En términos generales, el área de la cuenca Apanás presenta un bajo nivel de escolaridad; las principales actividades económicas son la caficultura y el cultivo de granos básicos (79%); le siguen en importancia los servicios privados (7%), la explotación maderera (6%), la ganadería (4%), el comercio (4%) y servicios públicos, según un diagnóstico realizado por la Alcaldía Municipal de Jinotega y el Centro Humboldt (2007), como parte del proyecto de Gestión del Riesgo. De acuerdo con el Plan de Desarrollo Departamental (2005), el departamento de Jinotega aportaba el 4,5% del producto interno bruto y reunía el 8,1% de la superficie agropecuaria censada a nivel nacional; la actividad principal era la caficultura, que tiene todavía aquí su mayor desarrollo a nivel nacional, junto con el departamento de Matagalpa. También la siembra de granos básicos asume en Jinotega el segundo lugar a nivel nacional.

La actividad agrícola ha impactado fuertemente en los bosques; en los últimos 21 años (1984-2006) el área de bosques se redujo en 22%, en tanto que el área de cultivos anuales aumentó 65% y se redujo el área de cultivos perennes en un 10% (ASAAN 2006). Este hecho, unido a los flujos de servicios ecosistémicos y beneficios que ofrecen los bosques,

nos hace pensar en la importancia de la conservación de las áreas boscosas remanentes en la cuenca (MEA 2005). El uso inapropiado del suelo genera altas tasas de erosión; el 11% de los suelos del municipio de Jinotega están en la categoría de erosión leve, 85% en la categoría de erosión moderada y 4% en la categoría de erosión fuerte y severa (Viteri y Logo-Briones 2005).

Metodología

Como primer paso del estudio se determinaron las áreas con mayor riesgo de erosión mediante el mapa topográfico y el de erosión (MAGFOR 2007). Con base en estos criterios y conversaciones con expertos, se escogieron 30 comunidades dentro de la cuenca. A continuación se identificaron y caracterizaron los productores de dichas áreas, con el objetivo de entender los factores que pueden influir en la toma de decisiones relacionadas con el uso de la tierra. Con este fin, se aplicó una encuesta (ver detalles en Espinosa 2009) para obtener información socioeconómica de los agricultores. El muestreo se hizo de manera proporcional al tamaño de los estratos (comunidades). En total, se aplicaron 225 encuestas al azar en las 30 comunidades.

La identificación de PCS orientadas a reducir la erosión y disminuir el flujo de sedimentos al embalse se basó en las prácticas actualmente utilizadas en la cuenca, en el juicio de expertos e información secundaria del proyecto PASOLAC. Esta investigación no plantea proponer nuevas prácticas; por el contrario, se busca rescatar las PCS conocidas y empleadas por los agricultores, como resultado del trabajo de diversas organizaciones relacionadas con el tema de conservación de suelos en varias comunidades del área de estudio. A partir de la lista preliminar identificada, se hizo una sesión de trabajo con expertos (técnicos e ingenieros agrónomos que trabajan en la cuenca) para discutir sobre la

importancia de cada práctica, tanto para reducir la erosión como por su factibilidad de implementación por los agricultores; de esta manera, se eligieron las prácticas evaluadas en este estudio.

Con base en el uso actual del suelo en la zona de estudio, se plantearon dos escenarios generales de compensación a los productores. El primero consistió en calcular un monto por mantener las áreas boscosas (o bien reconvertir áreas de uso agrícola a protección) y el segundo en calcular un monto por la incorporación de PCS en las áreas agrícolas.

Cálculo del monto de compensación por protección

El monto de compensación por protección del bosque se calculó mediante el método de costo de oportunidad, el cual mide los costos del mejor uso alternativo que se puede tener en la zona. Además, se tomó en cuenta el costo de inversión inicial y los costos de mantenimiento del área para obtener el monto que se deja de percibir por mantener el área bajo protección absoluta.

El costo de oportunidad de la producción se determinó con la información ofrecida por los agricultores para cada actividad productiva que se realiza en la finca. La información obtenida con las encuestas fue la siguiente: costo por manzana, rendimiento por manzana y precio de venta de cada cultivo. De esta manera, se calculó el ingreso neto por manzana que el agricultor deja de percibir al reconvertir usos agrícolas a protección.

El costo de inversión inicial consiste en el costo de implementación del nuevo uso del suelo, y se calcula solo para el primer año. Como costo de inversión inicial únicamente se consideró la cerca de protección al bosque. El costo de mantenimiento incluye todos los gastos anuales en que se incurre por mantener el nuevo uso del suelo; en este caso, se consideró el mantenimiento de la cerca.

Para estimar el monto de compensación del primer año se consideró el costo de inversión inicial más el costo de oportunidad de la producción; para los años siguientes, el monto de compensación se calcula como el costo de mantenimiento más el costo de oportunidad en la producción. Sin embargo, el costo de oportunidad debe ser corregido por los gastos potenciales de conversión y de diferencias en la rentabilidad en los primeros años.

Cálculo del monto de compensación por uso de PCS

Para las áreas intervenidas se procedió a valorar las PCS con base en los costos de implementación mencionados por los productores en las encuestas (costos percibidos) más el mantenimiento anual de las prácticas. No se considera el costo de oportunidad en la producción ya que se asume que el cambio en la productividad es cero. Tampoco se consideraron los riesgos de destrucción de las obras.

Resultados y discusión

Caracterización de los proveedores del servicio ecosistémico de control de la erosión

En el mapa siguiente se señalan las 30 comunidades priorizadas por sus características topográficas a lo largo de la cuenca (Fig. 1). En dichas comunidades se entrevistó un total de 225 productores (jefe de familia o encargado de las actividades productivas de la finca). El 53,9% de esos productores han implementado PCS en sus fincas. La caracterización de los proveedores del SE de control de erosión se basó en el 100% de los productores encuestados.

Características socioeconómicas.-

El 17% de los encuestados es de género femenino. Casi un 50% de los encuestados se encuentra en el rango de edad de 31-50 años y un 33% es mayor de 50 años. El 36% no cuenta con ninguna educación formal, el 51% tiene educación primaria, 9%

educación secundaria y 4% nivel técnico y/o universitario. El 57% de las familias están compuestas por menos de 5 personas, 38% entre 6-10 personas y 5% por más de 11 personas. En cuanto a la experiencia del productor en agricultura se obtuvo una media de 20 años con una desviación estándar de 15. Con respecto a la utilización de mano de obra, el 70% de los productores utilizan mano de obra familiar, el 30% contratan mano de obra esporádicamente y el 32% venden su mano de obra en períodos que van de 2 a 10 meses al año.

Tamaño de finca.- El 72% de encuestados posee menos de 5 mz. El 92% de los productores afirma poseer algún tipo de documento que acredita la propiedad de la finca. Se consultó sobre el tiempo de tenencia del documento donde la media es de 25,4 años con una desviación estándar de 14,1.

Adopción de PCS.- El 53,9% de los productores encuestados tiene PCS implementadas; entre las prácticas más frecuentes están las barreras vivas (41,3%), acequias de ladera (19,5%) y barreras muertas (19,1%).

Cultivos principales.- Los granos básicos son el principal cultivo de la muestra encuestada (65%), seguido por el café (49,1%), hortalizas (23,4%), papa (5,4%); el 15,3% tienen potrero, 11,3% poseen bosque dentro de su finca y 5% posee áreas de tectotal o abandonadas.

Rendimientos productivos.- Existe una alta variabilidad en los rendimientos ya que algunos productores utilizan mejor calidad de semilla e invierten más en las labores productivas. La disponibilidad de financiamiento bien pudiera influir en los rendimientos. En el Cuadro 1 se muestran los rendimientos por cultivo.

Costos de producción.- En este rubro es evidente también la alta variabilidad en las respuestas; hay productores que no invierten en sus



Figura 1. Ubicación de las comunidades priorizadas en la cuenca de Apanás, Nicaragua
Fuente: MAGFOR 2007, adaptado por Espinosa (2009).

Cuadro 1. Rendimientos por cultivo

	N (qq/mz)	Promedio	Desv. Est.	Mínimo	Máximo
Café	109	28,1	15,5	4	62
Frijol	133	14,1	6,5	4	40
Maíz	146	22,3	9,9	4	65
Papa	13	170	88,6	40	300

cultivos (costo cero) y como consecuencia obtienen bajos rendimientos (Cuadro 2).

Precio de venta.- En este rubro la variabilidad está dada por la calidad del producto. La mayor variabilidad se muestra en el café donde los precios oscilan entre US\$25-125, según la calidad. (Cuadro 3).

Rentabilidad.- La rentabilidad de cada cultivo se calculó tomando los valores promedio de rendimiento,

costo y precio. En el caso de las hortalizas no se contó con esa información ya que este componente considera un conjunto de cultivos (repollo, apio, brócoli, remolacha, zanahoria, perejil, chiltoma, lechuga). Para calcular la rentabilidad de las hortalizas se halló la rentabilidad de cada productor y se utilizó el promedio. La rentabilidad mostrada en el Cuadro 4 corresponde a valores por cosecha.

Cuadro 2. Costos de producción por cultivo

	N (qq/mz)	Promedio (US\$/mz)	Desv. Est.	Mínimo	Máximo
Café	109	547,6	316,6	0	1500
Frijol	133	278	129,1	27,5	900
Maíz	146	199,1	88,6	0	500
Papa	13	1750	846,8	400	2500

1 US\$ = 20 Córdobas

Cuadro 3. Precio de venta por cultivo

	N	Promedio (US\$/qq)	Desv. Est.	Mínimo	Máximo
Café	109	67,3	23,3	25	125
Frijol	133	60	7,3	25	85
Maíz	146	16,6	1,9	9,5	20
Papa	13	21,3	6,4	15	35

Cuadro 4. Rentabilidad anual por cultivo

	Rent/ cosecha (US\$/mz)	Rent/ anual (US\$/mz)
Café	1326	1326
Frijol	560	1120
Maíz/frijol	734	734
Papa	1450	2900
Hortalizas	2664,5	5329

Prácticas de conservación de suelos relevantes para el control de la erosión

Del listado total de PCS implementadas en la cuenca, se procedió a identificar las más relevantes para el servicio ecosistémico de control de erosión. Esto se realizó con ayuda del juicio de expertos e información secundaria. Finalmente se identificaron cinco PCS: 1) Barreras vivas que sirven para reducir la velocidad del agua de escorrentía y la velocidad del viento; además, filtran los sedimentos que van en el agua de escorrentía. 2) Barreras muertas, que crean un muro en curvas de nivel para evitar el arrastre del suelo y, por ende, la erosión (PASOLAC 1999). 3) Manejo de rastrojos, ya que los rastrojos sirven de cobertura, retienen humedad y evitan la pérdida de suelo que causa la velocidad de la lluvia y el viento (FAO 2005). 4) No quema, generalmente en asocio con el manejo de rastrojos para proteger la superficie del suelo del

impacto de las gotas de lluvia, reducir la velocidad de la escorrentía y atrapar las partículas del suelo (FAO 2005). 5) Acequias de ladera para conservar el agua y mejorar la infiltración; tienen un efecto moderado en el control de la erosión superficial al captar el suelo y dividir la ladera en pendientes cortas (PASOLAC 1999).

Monto de compensación por mantener o incrementar el servicio ecosistémico de control de la erosión

Valoración del costo de oportunidad de la tierra

En este estudio, la valoración del costo de oportunidad de la tierra se hizo considerando las áreas que están cubiertas de bosque, con el fin de que se mantengan como tales. Se calculó una inversión inicial de 113 US\$/mz para la colocación de un cerco de protección al área (Alvarado 2006), más el costo de oportunidad de la producción (rentabilidad que el productor recibiría si convirtiera el bosque en área agrícola) según el cultivo que mejor se adapte a las condiciones del sitio. Esta rentabilidad se calculó para cada uno de los cultivos con base en las encuestas. Como resultado, tenemos diferentes montos dependiendo del cultivo que ‘reemplazaría’ al bosque. Los montos presentados en el Cuadro 5 son el tope máximo

de pago por la conservación del bosque; sin embargo, hay varios argumentos por los cuales no se debería pagar la totalidad del costo de oportunidad. En teoría, el costo de oportunidad disminuye con la probabilidad de que la vocación del suelo no sea apta para cultivos, la rentabilidad reducida en los primeros años dependiendo del tipo de cultivo, la lejanía a los mercados, la existencia o ausencia de carreteras para el transporte de los productos, la disponibilidad de agua para riego.

Valoración de los costos de implementación de PCS

La compensación por la implementación y mantenimiento de PCS parte de la premisa de que el productor continuará produciendo lo mismo y que no habrá cambio de uso del suelo. Para valorar estas prácticas se utilizó la información obtenida con las encuestas (costo de establecimiento) más el costo de mantenimiento (calculado con base en información secundaria y costos de mercado). No se consideró el ingreso por la venta de productos que alguna de las prácticas pueda generar, como en el caso de las barreras vivas. Todos los cálculos se realizaron con la conversión 1US\$ = 20 Córdobas.

El mantenimiento de una manzana de barreras vivas (500 metros lineales) demanda 2 días/hombre para realizar dos limpiezas anuales a partir del primer año. Las especies empleadas son valeriana, zacate limón y espada de San Miguel. Para el mantenimiento de las barreras muertas se consideraron 4 días/hombre y una longitud de 1000 metros lineales por manzana (PASOLAC 1999). El manejo de rastrojos y no quema requiere poca mano de obra para mantenimiento (1 día/hombre/mz). Para las acequias de ladera se consideraron 2 días/hombre/mz y una longitud de 350 m (PASOLAC 1999).

El costo de establecimiento corresponde al monto a pagar en el año 1; a partir del año 2 se deberá pagar un monto por mantenimiento y reposición de plantas (en barreras vivas). Los montos del Cuadro 6 representan el monto mínimo a pagar por la adopción de PCS; al ser costos percibidos por los productores, es posible que en algunos casos no se estén considerando los costos de mano de obra por lo que los resultados tienden a subestimar el monto real.

Ejercicio de simulación con los datos obtenidos

Por falta de información sobre los niveles de erosión y/o sedimentación en cada cobertura del suelo en la cuenca no es posible identificar las áreas prioritarias. Se decidió, entonces, hacer un ejercicio de simulación aplicando los montos obtenidos para la adopción de PCS y protección del bosque sobre 1000 mz de la cuenca. Se asume que la distribución del uso del suelo en estas 1000 mz es proporcionalmente la misma que la de la cuenca.

Con base en lo establecido por PASOLAC (1999), las prácticas a implementar en el área agrícola de la cuenca serán: barreras vivas de espada de San Miguel y manejo de rastrojos en cafetales; barreras vivas de valeriana y manejo de rastrojos para granos básicos; barreras muertas para hortalizas, y barreras vivas de zacate limón y acequias de ladera para el cultivo de papa.

En el área de bosque se considera el pago de un porcentaje del costo de oportunidad de la producción (COP) respecto al café, que es el cultivo más común de la zona (Cuadro 7). Con los montos antes definidos, y tomando en cuenta el área de cada cobertura, obtenemos distintos escenarios dependiendo del porcentaje del COP de café asignado (Cuadros 8 al 10).

Cuadro 5. Costos por mantener la cobertura boscosa (US\$/mz)

Concepto	Café	Frijol	Maíz/frijol	Hortalizas	Papa
I. Costo de oportunidad de la producción	1326	1120	734	5329	2900
II. Costo inicial (cercado)	113	113	113	113	113
III. Mantenimiento	16	16	16	16	16
IV. Monto año 1 (I+II)	1439	1233	847	5442	3013
V. Monto año 2 (I+III)	1342	1136	750	5345	2916

Cuadro 6. Costos de implementación y mantenimiento de PCS

PCS	Costo de establecimiento (US\$/mz)	Costo mantenimiento (US\$/mz/año)
Barrera viva (valeriana)	49,7	8
Barrera viva (zacate limón)	64,17	8
Barrera viva (espada de San Miguel)	32,5	8
Barrera muerta (piedras)	178	16
Manejo de rastrojos/ no quema	10	4
Acequias	36,5	8

Cuadro 7. Montos a pagar (US\$/mz) por conservación del bosque considerando distintos porcentajes del COP del café

Concepto	Porcentaje del COP del café			
	5%	10%	20%	30%
I. Costo de oportunidad de la producción	66,3	132,6	265,2	397,8
II. Costo inicial (cercado)	113	113	113	113
III. Mantenimiento	16	16	16	16
IV. Monto año 1 (I+II)	179,3	245,6	378,2	510,8
V. Monto año 2 (I+III)	82,3	148,6	281,2	413,8

Cuadro 8. Montos a pagar (US\$) por PCS y conservación del bosque en 1000 mz del área de la cuenca: Escenario 5% COP café

Cobertura de la cuenca	Área (mz)	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Bosque (12,78%)	128	22.915	10.518	10.518	10.518	10.518
Área agrícola (75%)	750					
Café (56%)	420	17.850	5.040	6.720	6.720	6.720
Granos básicos (35%)	263	15.671	3.150	4.200	4.200	4.200
Hortalizas (4%)	30	5.340	480	640	640	640
Papa (2%)	15	1.510	240	320	320	320
		63.286	19.428	22.398	22.398	22.398

Conclusiones

Los montos definidos para la conservación de áreas boscosas también se pueden utilizar en el caso del cambio de uso del suelo (de área agrícola a protección); en ambos casos representan el costo de oportunidad. Hay que tener en cuenta que muchas áreas boscosas no necesariamente son perfectas sustitutas de los cultivos; por ello, los montos dados son el tope máximo a pagar. Los resultados se pueden tomar como referencia para el diseño de una propuesta de pagos

distribuidos a largo plazo que sea segura y atractiva para los productores.

Por otro lado, los costos de implementación de PCS pueden haber sido subestimados, por lo que deben considerarse como los montos mínimos a pagar por la adopción de PCS: entre 32 y 65 US\$/mz dependiendo de la práctica implementada. Un análisis más detallado permitirá proponer paquetes tecnológicos de PCS según tipo de suelo, cultivo y variables topográficas, para atender a las necesidades de cada finca.

Cuadro 9. Montos a pagar (US\$) por PCS y conservación del bosque en 1000 mz del área de la cuenca: Escenario 10% COP café

Cobertura de la cuenca	Área (mz)	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Bosque (12,78%)	128	31.388	18.991	18.991	18.991	18.991
Área agrícola (75%)	750					
Café (56%)	420	17.850	5.040	6.720	6.720	6.720
Granos básicos (35%)	263	15.671	3.150	4.200	4.200	4.200
Hortalizas (4%)	30	5.340	480	640	640	640
Papa (2%)	15	1.510	240	320	320	320
		71.759	27.901	30.871	30.871	30.871

Cuadro 10. Montos a pagar (US\$) por PCS y conservación del bosque en 1000 mz del área de la cuenca: Escenario 20% COP café


Cobertura de la cuenca	Área (mz)	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Bosque (12,78%)	128	48.334	35.937	35.937	35.937	35.937
Área agrícola (75%)	750					
Café (56%)	420	17.850	5.040	6.720	6.720	6.720
Granos básicos (35%)	263	15.671	3.150	4.200	4.200	4.200
Hortalizas (4%)	30	5.340	480	640	640	640
Papa (2%)	15	1.510	240	320	320	320
		88.705	44.847	47.817	47.817	47.817

Es importante mencionar ciertas limitaciones de esta investigación. 1) La priorización de comunidades se hizo a escala de toda la cuenca, pero no se cuenta con mapas detallados de erosión en cada área. Para una efectiva priorización de sitios de intervención se debe tener información de la generación y transporte de sedimentos en cada cobertura o uso del suelo. 2) Los datos presentados se obtuvieron de preguntas directas a los productores, lo cual puede dar lugar a sesgos ya sea porque no es fácil recoger información sobre temas económicos, o porque los encuestados no llevan un cálculo de su presupuesto.

Conservar las áreas remanentes de bosque mediante incentivos económicos resulta entre 4 y 10 veces más caro por manzana que la implementación de PCS en áreas intervenidas. En el ejercicio de simulación podemos observar estas diferencias. Tomemos como ejemplo el escenario de un 10% de pago del COP de café (Cuadro 9): para la protección de 1000 mz por un periodo de cinco años se requiere un monto total de US\$192.273, de los cuales el 56% (US\$107.480) son para la protección de 127 mz de bosque y el 44% (US\$85.649) para la

implementación de PCS en 750 mz de área agrícola. Si comparamos los promedios por manzana resulta 7,4 veces más caro conservar el bosque (846,3 US\$/mz para la protección del bosque y 114 US\$/mz para la implementación de PCS en áreas agrícolas). Para la protección de los servicios ecosistémicos hídricos resulta más conveniente invertir en PCS en áreas agrícolas que en conservación de bosques. Una opción para la conservación del bosque tendría que abarcar otra forma de incentivos que no involucren solamente el factor económico y que, a la vez, logren frenar la ampliación de la frontera agrícola.

Para la implementación de un esquema efectivo de incentivos económicos es necesario contar con bases políticas e institucionales apropiadas, así como organizaciones a nivel local que apoyen la implementación técnica de las PCS. Puesto que HIDROGESA -empresa estatal encargada de la generación de hidroenergía – es actualmente el principal ente demandante del servicio ecosistémico hídrico, el panorama presupuestario actual no se presta para respaldar un esquema de incentivos económicos. Sin

embargo, existe la voluntad política de realizarlo cuando se cuente con el financiamiento adecuado. 

Literatura citada

- Alvarado, M. 2006. Elementos claves para el diseño de un pago por el servicio ecosistémico de protección del recurso hídrico en el municipio de Valle de Angeles, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 124 p.
- ASAAN (Asociación Ambientalista Audubón de Nicaragua). 2006. Plan de manejo para la conservación y uso racional de la cuenca del humedal Lago Apanás-Asturias, Sitio Ramsar N°1137. Managua, Nicaragua. 351 p.
- CABAL (nombre completo). 2008. Informe de evaluación socioeconómica, productiva y ambiental del territorio de la cuenca hídrica de los lagos de Apanás y Asturias. Estudio del ordenamiento ambiental del territorio y manejo de la cuenca hídrica: lagos Apanás y Asturias. Managua, Nicaragua, ENEL (Empresa Nicaragüense de Electricidad). 120 p.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) 2006. Nicaragua: evolución económica durante 2006 y perspectivas para 2007. LC/MEX/L.797. 37 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2005. Manejo de sistemas agroforestales. Roma, Italia, PESA (Proyecto Especial para la Seguridad Alimentaria).
- Madrigal, R; Alpizar, F. 2008. Diseño y gestión adaptativa de un programa de pagos por servicios ecosistémicos en Copán Ruinas, Honduras. Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales 17(1):79-90.
- MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal). 2007. Mapas del estudio de ordenamiento territorial municipio de Jinotega. Managua, Nicaragua.
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment). 2005. Ecosystems and human well-being: Synthesis. Washington. DC., Island Press. 155 p.
- PASOLAC (Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central). 1999. Guía técnica de conservación de suelos y agua. Ciudad, país. 30 p. (Serie técnica N° 17).
- Southgate, D; Macke, R. 1989. The downstream benefits of soil conservation in third world hydroelectric watersheds. Land Economics 65(1): 38-48.
- Sterner, T. 2007. Instrumentos de política económica para el manejo del ambiente y los recursos naturales. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 560 p.
- Viteri, A; Logo-Briones, T. 2005. Perfil detallado de manejo forestal de la cuenca hídrica del Río Viejo. Managua, Nicaragua, ENEL. 64 p.

Manejo del recurso hídrico y estrategias de gestión integral en la microcuenca del río Mijitayo, Colombia.

1. Marco legal e institucional¹

Sandra Milena Madroño Palacios²;
Francisco Jiménez Otárola³

La gestión del recurso hídrico en la microcuenca Mijitayo no ha sido implementada, debido en gran medida a la falta de interacción entre instituciones y comunidades; esto limita la participación activa de la población en los procesos de gestión y manejo de sus recursos. Los proyectos emprendidos tienen la debilidad de no contar con el seguimiento y empoderamiento local necesario, que asegure la autosostenibilidad de las propuestas desarrolladas.

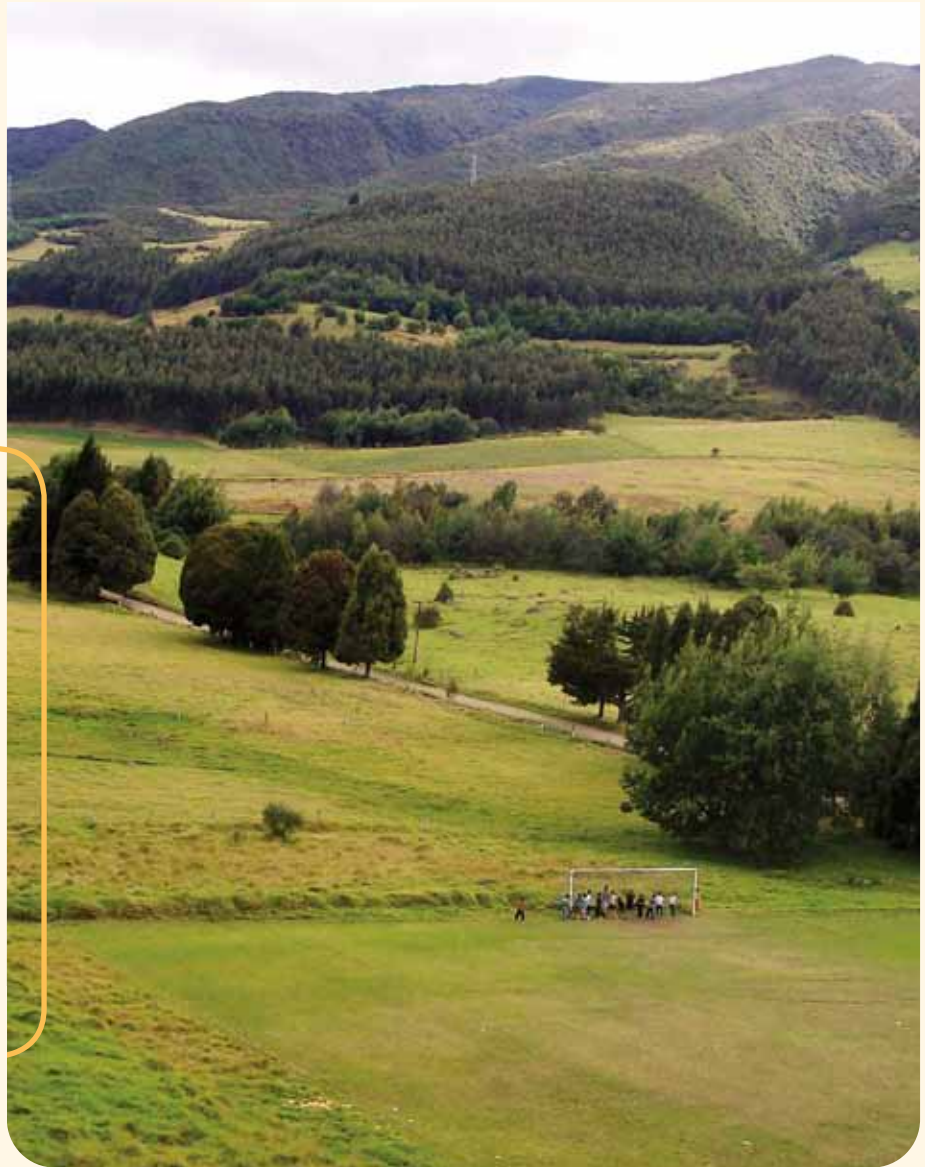


Foto: Sandra Madroño.

¹ Basado en Madroño (2006).

² Egresada del Programa de Maestría en Manejo y Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas, CATIE. smadro@catie.ac.cr

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

Resumen

El estudio se desarrolló en la microcuenca del río Mijitayo, municipio de Pasto, Colombia, la cual es una de las principales abastecedoras de agua para la ciudad de Pasto. El objetivo fue analizar el marco legal e institucional del manejo del recurso hídrico en la microcuenca para luego proponer estrategias de gestión integral. Si bien existen dos leyes, tres decretos y diez instituciones relacionadas con el agua, el cumplimiento de la normativa legal es precario en la microcuenca; además, la normativa no corresponde a la realidad socioambiental existente. Las instituciones presentes no trabajan de manera coordinada y la interacción de las instituciones con las comunidades es pobre, lo que limita la participación activa de la población en la toma de decisiones y la gestión de sus recursos naturales. Los proyectos emprendidos no reciben ningún seguimiento y la falta de empoderamiento local incide en el pobre desempeño de las propuestas desarrolladas. Es necesario promover un proceso de gestión conjunta, con liderazgo y participación real de todos los actores claves en el manejo del agua para mejorar el manejo del recurso en la zona de estudio.

Palabras claves: Cuencas hidrográficas; recursos hídricos; abastecimiento de agua; gestión; ordenación de cuencas; legislación; río Mijitayo; Colombia.

Summary

Water Co-Management Strategies in the Mijitayo Microwatershed, Colombia. 1. Legal and Institutional Framework. The study was carried out in the Mijitayo River microwatershed, Pasto, Colombia, which is one of the main suppliers of water for the city of Pasto. The objective was to analyze the legal and institutional framework for the management of water resources and to propose strategies for integrated management. Though there are two laws, three decrees and 10 institutions working with water supply in the Mijitayo microwatershed, compliance with legal regulation is precarious; in addition, those regulations are outdated and do not fit the present socioenvironmental situation. Institutions and organizations do not work in a coordinated manner and the interaction of institutions with the communities is poor. As a result the people's participation in decision making and management of natural resources is limited. The projects undertaken are not monitored and the lack of local empowerment strongly affects project performance. A process of joint management of water resources is required to promote real participation of all key players and improve resource management within the microwatershed.

Keywords: Watershed; water resources; water supply; management; watershed management; legislation; Mijitayo River; Colombia.

Introducción

La gestión del recurso hídrico en la microcuenca Mijitayo, tributaria de la subcuenca del Río Pasto, es confusa y el papel de cada uno de los actores implicados en ella es poco conocido: Esto ha repercutido en el manejo inadecuado de esta importante fuente, una de las principales abastecedoras de agua potable a la comunidad urbana de la ciudad de San Juan de Pasto, a través de la planta Mijitayo.

El agua es un denominador común en muchos aspectos del desarrollo; por ello, la solución a los problemas hídricos debe ser sostenible y adaptada de manera flexible a las circunstancias específicas locales o regionales, ya que no existe un enfoque universal para el manejo del agua (CMA 2009). La gestión integrada del recurso hídrico surgió como respuesta a la preocupación generalizada de que el agua fresca del planeta está siendo amenazada por la presión insostenible del crecimiento

demográfico, el cual conlleva a un serio aumento en la demanda y contaminación del recurso (Moriarty et ál. 2006). La naturaleza, carácter e intensidad de los problemas hídricos, los recursos humanos, capacidades institucionales, capacidades y características de los sectores públicos y privados, el ambiente cultural, las condiciones naturales y muchos otros factores difieren grandemente entre países y regiones (GWP 2000); es por eso que se requieren estudios específicos.

Actualmente, el recurso hídrico en la microcuenca Mijitayo, Colombia, sufre una fuerte y creciente demanda por agua para consumo humano, tanto en la zona urbana como en el área rural (Empopasto 2001). Además, la calidad del agua es afectada por la aplicación de agroquímicos, la producción de desechos pecuarios y la inadecuada disposición de residuos sólidos en los cauces de las quebradas y ríos, lo que ocasiona alteraciones fisicoquímicas, bacteriológicas y biológicas de las aguas. Las comunidades asentadas en la microcuenca y zonas de influencia tienen poca conciencia ambiental, lo que repercute en el deterioro de la flora y fauna. Recientemente se han empezado a buscar mecanismos de recuperación de las zonas deterioradas por la intervención humana mediante proyectos de reforestación con especies nativas; sin embargo, esto no ha sido suficiente, ya que en la zona no se tiene la organización comunitaria ni la institucionalidad que ayude a responder a las exigencias de un medio cambiante y a las necesidades de las comunidades en continuo crecimiento.

Los objetivos de este estudio fueron analizar la calidad física, química y microbiológica del agua para consumo humano en el río Mijitayo y en sus afluentes, e identificar los puntos de contaminación. Asimismo, puesto que la normativa legal sobre el recurso hídrico está desactualizada y presenta vacíos que afectan la actividad de las instituciones nacionales, locales y municipales, también se analizó el marco legal e institucional de manejo y gestión del recurso hídrico en la microcuenca. En este primer artículo se ofrece el análisis del marco legal e institucional; en un segundo artículo, en este mismo número de la Revista (pag. 51), se analizan las fuentes de contaminación y la calidad del recurso hídrico.

El área de estudio

El río Mijitayo, junto con sus afluentes, las quebradas Midoro y Juanambú (Fig. 1), conforman la microcuenca Mijitayo, ubicada al occidente de la ciudad de Pasto, en las estribaciones del volcán Galeras en Colombia. La microcuenca tiene un área de 14,69 km²; limita al norte con el corregimiento de Anganoy, al sur con los corregimientos de Obonuco, Jongovito, El Rosal y Las Malvas, al este con la ciudad de San Juan de Pasto y al oeste con la divisoria de aguas del volcán Galeras (Jiménez et ál. 1989).

Proceso metodológico

Inicialmente se realizó un recorrido y reconocimiento del área de estudio para identificar el río Mijitayo y sus afluentes, corregimientos, población, actividades productivas, actores claves, problemas y potencialidades generales. Esta información sirvió de base para ajustar la metodología del estudio (Fig. 2).

Determinación del marco legal e institucional para el manejo del agua

Se revisó la normativa existente (leyes y decretos, ordenanzas, etc.)

sobre recursos hídricos, tanto a nivel nacional como local. Para determinar el componente institucional también se partió del marco legal y se complementó con información específica de cada institución obtenida por medio de entrevistas semi-estructuradas; se tomaron en cuenta aspectos como visión, misión, funciones, proyectos en marcha, fortalezas y debilidades, entre otros.

Determinación de la percepción local sobre la problemática del recurso hídrico

Se elaboraron los instrumentos siguiendo la guía de Geilfus (1998) y se aplicaron las entrevistas semi-estructuradas a diferentes actores locales (representantes de instituciones gubernamentales, informantes claves y miembros de las comunidades).

Representantes de instituciones. Se entrevistó a funcionarios y representantes de las siguientes entidades: Corporación Autónoma Regional de Nariño (Corponariño), Empresa de Obras Sanitarias de Pasto (Empopasto), Secretaría del Medio Ambiente, Parques Naturales, Instituto de Geología y Minería (Ingeominas), Instituto de

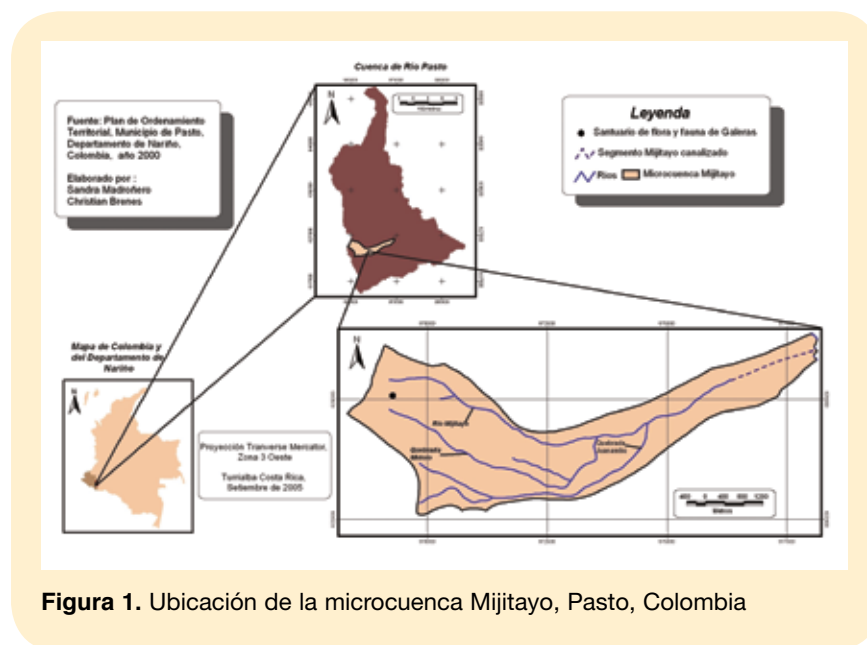


Figura 1. Ubicación de la microcuenca Mijitayo, Pasto, Colombia

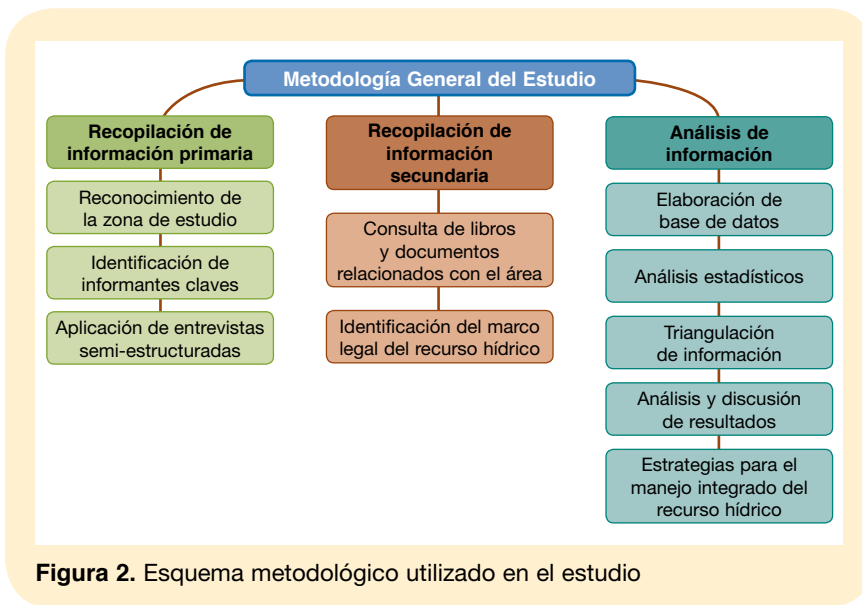


Figura 2. Esquema metodológico utilizado en el estudio

Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) y el Centro de Estudios de Desarrollo Regional y Empresarial (CEDRE). Se obtuvo información sobre las funciones, objetivos, limitaciones, participación de las instituciones en la gestión del recurso hídrico, beneficiarios de las actividades que desarrollan, mecanismos de comunicación con la comunidad, coordinación interinstitucional, marco legal y mecanismos de control.

Informantes claves. Los informantes claves son generalmente líderes natos o representantes de grupos locales dentro de las comunidades que conocen de los cambios experimentados a lo largo del tiempo en el área de estudio (Geilfus 1998). En este caso, se identificaron y entrevistaron los siguientes funcionarios: el presidente de la Junta de Acción Comunal, el presidente de la Junta Administradora de Acueducto y Alcantarillado, el director del Centro de Salud del corregimiento de Obonuco y el fontanero. Se hicieron preguntas abiertas relacionadas con la calidad del agua, organización local, manejo del recurso, usos del agua, problemas, debilidades, fortalezas, necesidades, manejo de residuos sólidos y aguas residuales,

enfermedades, apoyo institucional. **Miembros de la comunidad.** Para determinar el tamaño de la muestra se consideró como variable principal 'la capacitación para el manejo del recurso hídrico'. En total se entrevistaron 100 cabezas de familia de una población de 722 familias (460 en la comunidad de Obonuco, 81 en Anganoy y 181 en San Juan de Anganoy). Entre los aspectos que fueron abordados en la entrevista están la ocupación, usos del agua, tipos de cultivo, uso de agroquímicos, existencia de ganadería, tenencia de la tierra, calidad del agua, problemas ambientales, enfermedades, manejo de residuos sólidos, manejo de aguas residuales, existencia de grupos ambientales locales y desempeño de las instituciones gubernamentales.

Análisis de la información

La información obtenida con las entrevistas se organizó en una base de datos mediante el programa Excel y posteriormente exportada al paquete estadístico SAS, con el fin de realizar el análisis estadístico de tipo descriptivo de cada variable, con medidas de tendencia central y medidas de dispersión. Para el caso de las variables cualitativas, los diferentes factores evaluados se

codificaron para desarrollar un análisis de frecuencias y establecer las tendencias de dichas variables.

Resultados y discusión

Marco legal para el manejo de recurso hídrico

Colombia se ha caracterizado por una gestión muy activa en lo que se refiere al ambiente. En 1972 se inició la promulgación del código de los recursos naturales (Decreto 2811 de 1974) (Cuadro 1), que fue el primero de su tipo en América Latina (Satizábal y Satizábal 2002, IDEAM 2003). Sin embargo, a pesar de la existencia de numerosas leyes cuya finalidad es asegurar la protección de los recursos naturales, no existe una ley de aguas como tal por lo que la conservación y el manejo de este recurso se basan en decretos y artículos establecidos desde el año 1978, sin que hayan sido modificados sustancialmente. Esta situación es una de las principales limitantes para asegurar la conservación del agua, ya que las problemáticas y condiciones sociales que influyen en su manejo han cambiado. Para eliminar los vacíos legales que impiden la regulación del uso, manejo y conservación del recurso hídrico en el país es necesario adecuar la reglamentación existente.

En la microcuenca del río Mijitayo la situación no es diferente a la del resto del país, ya que se observan deficiencias en la aplicabilidad de la normativa relacionada con el recurso hídrico y recursos afines. Tal es el caso, por ejemplo, de la Ley 373 de 1997 que establece el uso eficiente del agua ya que en el área rural no existen medidores que permitan controlar la cantidad de agua consumida por la población, este es uno de los aspectos más vulnerables. De igual manera, el decreto 1541 de 1978 presenta limitaciones debido a que la coordinación institucional no se ha desarrollado de la manera más adecuada; hay duplicación de acciones dentro del área de estudio

y muy pocas iniciativas destinadas al manejo, conservación y aprovechamiento de los recursos naturales (el agua entre ellos) en la microcuenca.

En términos generales el marco legal establecido para la regulación del uso y manejo del recurso hídrico en la microcuenca Mijitayo se desarrolla de una manera precaria, por lo que se hace necesaria una mayor intervención de las instituciones encargadas del manejo de los recursos con el apoyo y la participación activa de la comunidad.

Marco institucional

En Colombia, el manejo del recurso hídrico se estructura a partir del nivel nacional; la Presidencia de la República es el principal ente rector

de manejo de todos los recursos naturales del país, apoyada en entidades gubernamentales como el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo. En el ámbito de la microcuenca del río Mijitayo, el marco institucional del manejo del agua está conformado por entidades que tienen responsabilidad a escala nacional, departamental o municipal, y por organizaciones comunales locales (Cuadro 2); la estructura jerárquica y administrativa se muestra en la Fig. 3.

A escala departamental se identifican las Seccionales de Salud, la Gobernación de Nariño y Corponariño. En el municipio de Pasto, se desenvuelven Empopasto (encargada de los servicios de saneamiento básico de la ciudad),

la Secretaría de Gestión Ambiental (establece políticas y regulaciones ambientales de recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables) y la Contraloría Ambiental Municipal (controla el manejo de los recursos y actividades destinadas al uso y conservación de los recursos naturales). Por último, a nivel de la microcuenca están los organismos locales integrados por representantes de la población: la Junta de Acción Comunal y la Junta Administradora de Alcantarillado y Acueductos Locales, apoyadas directamente por las entidades departamentales y municipales para el manejo y la gestión del recurso.

Cuadro 1. Principales leyes y decretos que regulan el manejo del recurso hídrico en Colombia

Normativa	Principales temas
Decreto 2811 de 1974	Residuos sólidos, desechos y desperdicios; servidumbres de tránsito para transportar agua y abrevar ganado; uso, preservación y conservación de las aguas; prevención y control de calidad del recurso hídrico; asociaciones de usuarios del agua
Ley 01 de 1992	Funcionamiento de las juntas administradoras locales
Decreto 1541 de 1978	Adquisición de derechos de uso de las aguas; prohibiciones, sanciones, caducidad, control y vigilancia en el uso; coordinación institucional para el manejo del agua
Decreto 1594 de 1984	Vertido de residuos líquidos
Ley 79 de 1986	Áreas de reserva forestal protectoras de agua; establecimiento de consumos básicos y máximos; incentivos tarifarios y campañas educativas
Ley 373 de 1997	Uso eficiente y ahorro de agua basado en el diagnóstico de la oferta hídrica de las fuentes de abastecimiento y la demanda

Cuadro 2. Principales componentes de la institucionalidad para el manejo del agua en la microcuenca del río Mijitayo

Institución u organización	Función
Ministerio del Ambiente	Encargado de dictar regulaciones de carácter general para el control y reducción de la contaminación hídrica, sonora y atmosférica y del paisaje en todo el territorio.
Ministerio de Protección Social	Establece las normas técnicas sobre la calidad del agua suministrada a los usuarios por las empresas abastecedoras.
IDEAM	Estudia, procesa y divulga la información básica sobre hidrología, hidrogeología, meteorología, geografía básica sobre aspectos biofísicos, geomorfológicos, suelos y cobertura vegetal (IDEAM 2003).
Corponariño	Ente corporativo de carácter público dotado de autonomía administrativa y financiera; se encarga de administrar, dentro de su jurisdicción, el medio ambiente y los recursos naturales renovables (Satizábal y Satizábal 2002).
Secretaría de Gestión Ambiental	Ente municipal que, en coordinación con otras instituciones de orden nacional, regional y local, se encarga del cumplimiento de las políticas de medio ambiente y recursos naturales.
Empopasto	Empresa de carácter público que ofrece servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado: abastecimiento de agua potable domiciliar, evacuación de aguas servidas y su tratamiento (Empopasto 2001).
Juntas de acción comunal	Fomentan y ejecutan programas para promover el desarrollo integral de sus comunidades a través del mejoramiento de los servicios básicos, como el acueducto.
Junta Administrativa de Alcantarillado y Acueductos Locales	Asociación de usuarios del servicio de acueducto y alcantarillado de la región; su principal función es dotar de agua potable, o por lo menos de buena calidad, a cada una de las viviendas de la jurisdicción, previa solicitud.

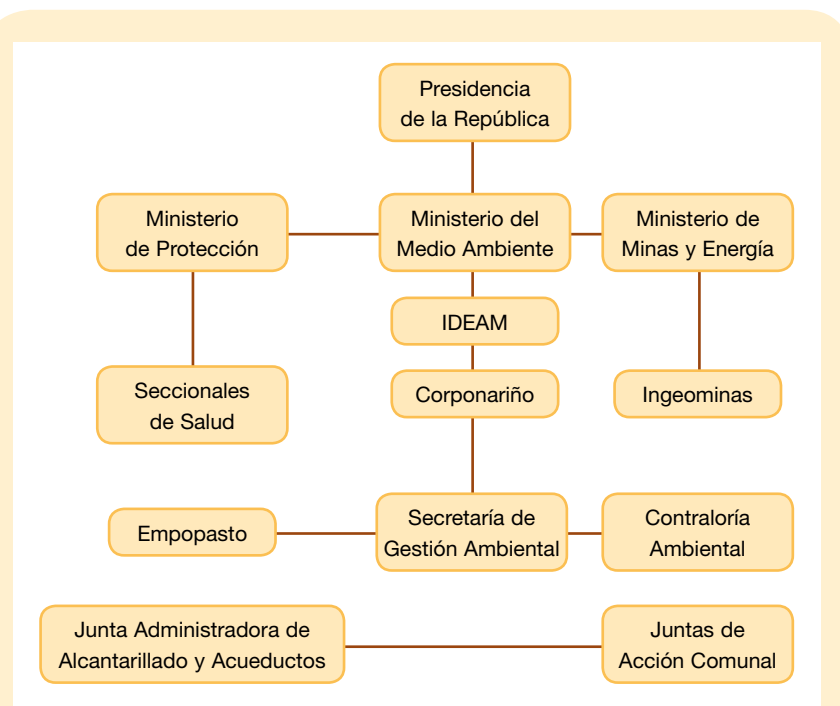


Figura 3. Organigrama institucional del manejo del recurso hídrico a nivel nacional y municipal

A pesar de la pluralidad de instituciones y organizaciones, la limitada organización y coordinación interinstitucional ha afectado seriamente el manejo del recurso hídrico en cuanto a cantidad y calidad. En general, menos del 25% de la población de las cuatro comunidades principales de la microcuenca Mijitayo (Obonuco, Anganoy, San Juan de Anganoy y San Felipe) reconocen o identifican la presencia de Corponariño, Empopasto y la Alcaldía Municipal. Pocos pobladores reconocen que el desempeño institucional en el área de estudio es bueno (Cuadro 3). Las instituciones que se relacionan directamente con el manejo del recurso hídrico no son las únicas culpables del estancamiento existente; como indica Carrizosa (2004), no se puede atribuir a una o a otra cultura el éxito o fracaso de la gestión ambiental en Colombia, pues su eficiencia o eficacia depende en parte de su credibilidad. En la microcuenca del río Mijitayo, así como en la mayoría

de las comunidades del municipio de Pasto, la situación es parecida; muchos procesos y proyectos iniciados no tienen continuidad por falta de credibilidad en las instituciones, por puntos de vista divergentes, incumplimiento de promesas y falta de recursos económicos. Todo ello no hace sino agravar la desconfianza en los procesos oficiales.

En cuanto a las organizaciones de base presentes en la microcuenca, es evidente que los proyectos liderados por la comunidad han permitido la implementación y mejoramiento del acueducto rural de la microcuenca. Sin embargo, hace falta mayor participación y capacitación de los actores locales, ya que la continuidad de los procesos desarrollados depende de que los líderes comunales logren convertirse en interlocutores entre la comunidad y las instituciones; este diálogo facilitará la identificación de necesidades reales y no creadas por cualquiera de las dos partes. Asimismo, en el país en general –y la microcuenca

del río Mijitayo no es la excepción – se vienen desarrollando desde hace algunos años procesos de fortalecimiento de las juntas administradoras locales. Estos procesos permiten que la comunidad se apropie de sus recursos, no solo para aprovecharlos sino también para conservarlos; sin embargo, es necesario promover una mayor capacitación y participación de los pobladores locales, con el fin de que surjan nuevas propuestas. Puesto que esta zona es una de las principales abastecedoras de agua para la ciudad de Pasto, el trabajo organizativo cobra gran relevancia.

Contexto social y ambiental de la microcuenca del río Mijitayo

La población de la microcuenca Mijitayo –y más específicamente la del corregimiento de Obonuco – recibe una gran influencia de la cultura urbana. Su proximidad a la ciudad ha permitido la adopción de nuevas costumbres e ideologías que afectan la calidad de vida de sus habitantes. Esto se refleja en las interacciones con el medio ambiente. Es evidente que el manejo y cuidado de los recursos se ha venido transformando a través del tiempo y que la armonía existente en el pasado se ha convertido en explotación intensiva (Fig. 4). El agua, un recurso tradicionalmente abundante, se ve sometido a alteraciones en su calidad y cantidad (Fig. 5), no solo por la contaminación humana, sino también por el manejo inadecuado de bosques y suelos. Hasta hace pocos años, la tala de árboles para leña era una actividad muy lucrativa, impulsada por la comunidad de padres Filipenses que pagaban a los campesinos de la región por la extracción de leña del bosque. Posteriormente esta actividad se redujo; sin embargo, los caudales de las principales fuentes de la microcuenca disminuyeron significativamente y, ahora, hay problemas de abastecimiento de agua potable a las comunidades. La capacitación a las comunidades para la conservación y

manejo sustentable de los recursos es una necesidad fundamental, si se quiere alcanzar los objetivos de sustentabilidad y equidad (Boege 2003). Según Cabrera (2004), solo con la participación y gestión local se puede mejorar la conciencia, conocimientos e incentivos para la mitigación de la problemática ambiental presente en las diferentes áreas del país.

Sin embargo, esta forma de abordar la problemática no se da en las comunidades de la microcuenca. Allí impera un uso inadecuado de los recursos naturales, principalmente el agua, que provoca conflictos entre los usuarios; el mal manejo ha desencadenado el agotamiento y contaminación paulatina del recurso. Esto ha limitado la posibilidad de utilizar el agua para actividades como agricultura, ganadería y recreación; actualmente, debido a la alta demanda y baja disponibilidad, el único uso permitido es el consumo humano. No obstante, según información dada por los pobladores mismos, mucha gente desperdicia el recurso y, en algunos casos, se usa arbitrariamente para la agricultura y la ganadería.

Estrategias para la gestión del recurso hídrico en la microcuenca Mijitayo

A partir de análisis del marco legal e institucional de la gestión del agua en la zona de estudio se proponen las siguientes estrategias para mejorar dicha gestión:

1. Fomentar la coordinación interinstitucional y el desarrollo de alianzas estratégicas para la generación e implementación de propuestas integrales para la conservación y uso sostenible de los recursos naturales en general, y del agua en particular, en la microcuenca. Entre las instituciones y organizaciones que deberán concertar estas estrategias están: Corponariño, Empopasto, Municipio de Pasto y Parques Naturales; además se

Cuadro 3. Percepción de las comunidades acerca del desempeño de las instituciones presentes en el área de estudio

Comunidad	Desempeño institucional	
	Desempeño	Porcentaje
Obonuco	Bueno	14,63
	Malo	46,34
San Felipe	Bueno	5,13
	Malo	46,15
Anganoy	Bueno	20
	Malo	33,34
San Juan de Anganoy	Bueno	7,14
	Malo	28,57



Figura 4. Áreas de producción en la microcuenca del río Mijitayo donde se evidencia el uso intensivo del suelo

Foto: Sandra Madroñero.

2. Crear un código de uso de los recursos naturales que sea consecuente con la legislación nacional, pero que considere la situación específica de oferta y demanda, uso, manejo y conservación del agua en la microcuenca. Dicho código debe responder a las condiciones y realidades físicas y socioeconómicas de las poblaciones asentadas a lo largo de la microcuenca Mijitayo, para garantizar el control directo del recurso hídrico.
3. Generar mecanismos de participación comunitaria, como mesas de concertación, cabildos abiertos, talleres comunales y jornadas ambientales en las poblaciones de Obonuco, San Felipe, Anganoy y San Juan de Anganoy. Tales mecanismos no solo ayudarán a identificar las potencialidades del entorno y la problemática ambiental actual, sino que también contribuirán a la toma conjunta de decisiones respecto al uso de los recursos, principalmente el agua, y a la implementación de acciones consensuadas.



Figura 5. Ejemplo de contaminación del río Mijitayo

4. Organizar un comité encargado del manejo de la microcuenca Mijitayo, a partir de las organizaciones de base existentes, como la Junta de Acción Comunal y la Junta Administradora de Acueductos Locales. Ese comité cumplirá funciones planificadoras, coordinadoras, facilitadoras, implementadoras y de gestión de los recursos, con el fin de optimizar el uso del recurso hídrico y la protección de la microcuenca.
5. De manera permanente, ofrecer actividades de capacitación, educación ambiental, cultura hídrica y reflexión objetiva sobre la importancia y necesidad de gestionar sosteniblemente el agua en la zona. Con dichas actividades se busca promover cambios en toda la población,

especialmente en los centros educativos preescolares, primarios, secundarios y universitarios.

Conclusiones

Las leyes identificadas para el manejo del recurso hídrico en Colombia se cumplen precariamente en la microcuenca Mijitayo debido a la falta de control permanente por parte de Corponariño y la poca educación y cultura ambiental de las comunidades. Las instituciones presentes en la microcuenca Mijitayo no cuentan con mecanismos de coordinación para el manejo integral del recurso hídrico; se da, en consecuencia, duplicación de acciones que limitan la integración de nuevas propuestas destinadas a mejorar las condiciones de uso y manejo del agua.

La gestión del recurso hídrico en la microcuenca Mijitayo no ha sido implementada, debido en gran medida a la falta de interacción entre instituciones y comunidades; esto limita la participación activa de la población en los procesos de gestión y manejo de sus recursos. Los proyectos emprendidos tienen la debilidad de no contar con el seguimiento y empoderamiento local necesario, que asegure la autosostenibilidad de las propuestas desarrolladas. 🌱

Literatura citada

- Boege, E. 2003. Protegiendo lo nuestro. Manual para la gestión ambiental comunitaria, uso y conservación de la biodiversidad de los campesinos indígenas de América. Programas de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente: Fondo para el desarrollo de los pueblos indígenas de América Latina y el Caribe. Ciudad de México, MX, Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe. 168 p.
- Cabrera, LA. 2004. La regulación y el sector de agua potable y saneamiento básico. En: Congreso 10 años de regulación en servicios públicos. Medellín, CO, Universidad de Antioquia. 20 p.
- Carrizosa Umaña, J. 2004. Algunas lecciones de la experiencia institucional ambiental en Colombia. Bogotá, CO, Universidad Nacional de Colombia. 18 p.
- CMA (Consejo Mundial del Agua). 2009. V Foro Mundial del Agua. Lo más destacado de Estambul. Marsella, FR. 9 p.
- Empopasto (Empresa de Obras Sanitarias de Pasto). 2001. Plan de Gestión Ambiental 2001-2006. San Juan de Pasto, CO, Empresa de Obras Sanitarias de Pasto. 185 p.
- Geilfus, F. 1998. 80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación monitoreo y evaluación. San Salvador, SV, Proyecto Regional IICA Holanda/Laderas. 208 p.
- GWP (Global Water Partnership). 2000. Manejo integrado de recursos hídricos. Estocolmo, SE, TAC Background Papers No. 4. 80 p.
- IDEAM (Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales). 2003. Guía para el monitoreo, de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas (en línea). Consultado el 15 mar. 2009. Disponible en: <http://www.ideam.gov.co/biblio/paginaabierta/guia.pdf>
- Jiménez, A; Navas, L; Ortiz, G; Solarte, A. 1989. Declaratoria de impacto ambiental en las aguas superficiales en la microcuenca de río Mijitayo. Tesis Especialización en Ecología. Pasto, CO, Universidad de Nariño. 161 p.
- Madroñero Palacios, SM. 2006. Manejo del recurso hídrico y estrategias para su gestión integral en la microcuenca Mijitayo, Pasto, Colombia. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 197 p.
- Moriarty, P; Butterworth, J; Batchelor, C. 2006. La gestión integrada de los recursos hídricos. Wageningen, NL, IRC. 49 p.
- Satizábal, C; Satizábal, M. 2002. Código nacional de recursos naturales. Legislación ecológica, jurisprudencia Corte Constitucional. Código Penal – Delitos contra el Ambiente. 4 ed. Santafé de Bogotá. CO, Ediciones Doctrina y Ley. 699 p.

Manejo del recurso hídrico y estrategias de gestión integral en la microcuenca del río Mijitayo, Colombia. 2. Fuentes de contaminación y calidad del recurso hídrico¹

Sandra Milena Madroño Palacios²;
Francisco Jiménez Otárola³

La microcuenca del río Mijitayo es una de las más importantes para el municipio de Pasto por los servicios ambientales que presta y por su potencial ecosistémico.

En la microcuenca se identificaron cuatro formas de contaminación: residuos sólidos, uso de agroquímicos, desechos orgánicos de animales y los tanques sépticos que colectan las aguas residuales de la población rural. La calidad del agua muestra una clara tendencia hacia el deterioro acelerado debido principalmente al incremento poblacional y la ausencia de sistemas de saneamiento y control que contribuyan a reducir la contaminación.

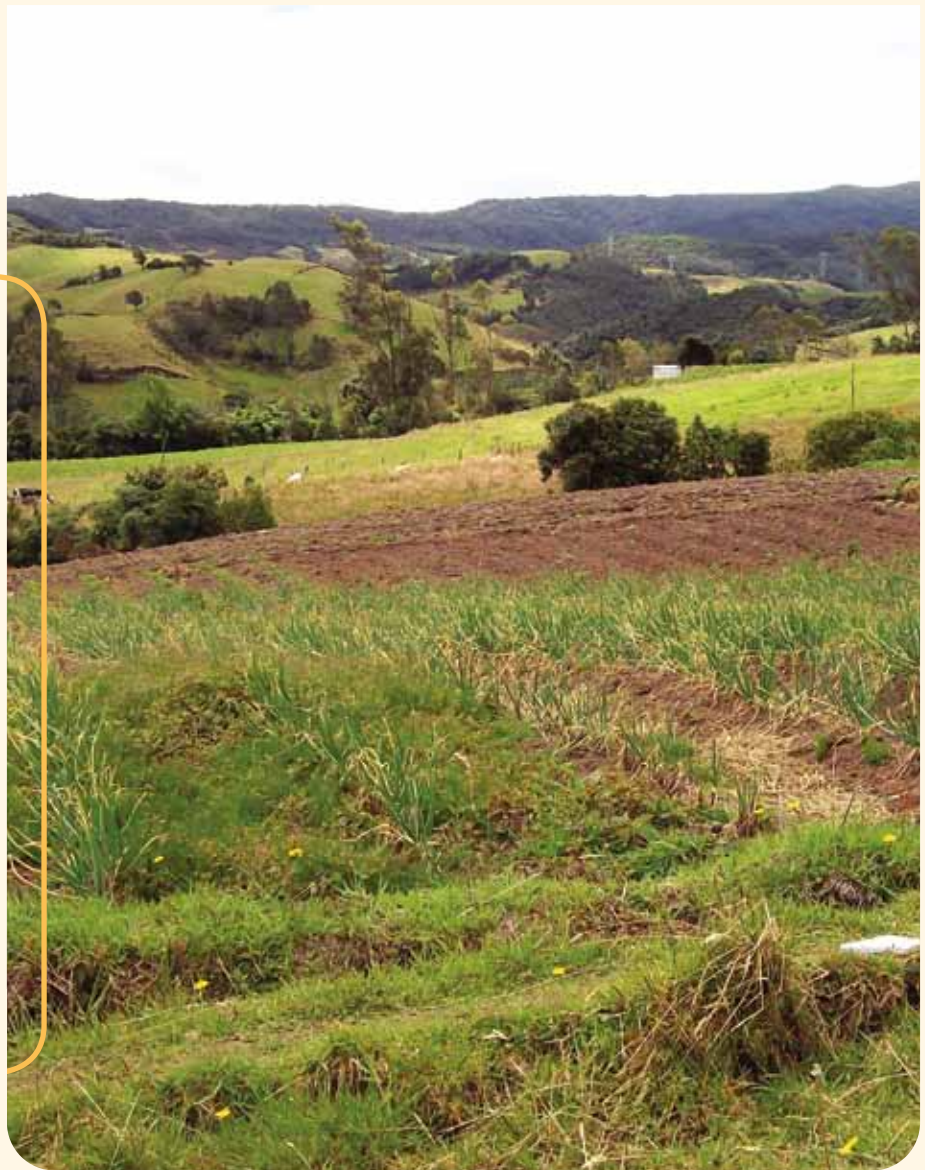


Foto: Sandra Madroño.

¹ Basado en Madroño (2006)

² Egresada del Programa de Maestría en Manejo y Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas, CATIE. smadro@catie.ac.cr

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

Resumen

El estudio se desarrolló en la microcuenca del río Mijitayo, municipio de Pasto, Colombia. El objetivo fue identificar las fuentes de contaminación y determinar la calidad del agua como elementos relevantes para la toma de decisiones. Se consideraron tres escenarios de análisis: el río Mijitayo y las quebradas Midoro y Juanambú, que son afluentes del río. Las principales fuentes de contaminación puntual identificadas fueron las descargas de los tanques sépticos, los lavaderos domésticos y los residuos sólidos. Las fuentes de contaminación difusa más importantes fueron la agricultura y la ganadería. El río Mijitayo presentó los valores más altos de contaminación debido, principalmente, al mayor grado de intervención humana, tanto en el ámbito rural como urbano. La calidad del agua disminuyó sensiblemente conforme se desciende de las partes altas a las bajas en los tres escenarios; asimismo, se evidenció un deterioro acelerado de la calidad del agua en los dos últimos años.

Palabras claves: Cuencas hidrográficas; ordenación de cuencas; recursos hídricos; gestión; contaminación del agua; calidad del agua; río Mijitayo; Colombia.

Summary

Water Co-Management Strategies in the Mijitayo Microwatershed, Colombia. 2. Water Quality and Sources of Contamination. The study was carried out in the Mijitayo River micro-watershed, Pasto, Colombia. The objective was to identify sources of contamination and determine the quality of water as important elements for management decisions. Three scenarios were considered: the Mijitayo River and Midoro and Juanambú creeks. The main sources of contamination identified were discharges from septic tanks, domestic laundry and garbage. Diffuse contamination was mainly due to agriculture and livestock. Mijitayo River showed the highest levels of contamination caused by human action in both rural and urban communities. Water quality declined downstream in the three scenarios; water contamination has rapidly increased during the past two years.

Keywords: Watershed; watershed management; water resources; management; water pollution; water quality; Mijitayo River; Colombia.

Introducción

Tanto la salud de la población, como la mayor parte de la vida animal y de los ecosistemas dependen del suministro adecuado de agua de buena calidad. Sin embargo, con el crecimiento urbano y el desarrollo de actividades socioeconómicas y productivas, los gobiernos nacionales, locales y las comunidades enfrentan cada vez mayores dificultades para mantener un buen abastecimiento de agua de calidad. Los efectos de este crecimiento se manifiestan en la degradación de los recursos naturales de las cuencas, el aumento de la deforestación, escorrentía superficial, erosión, sedimentación, aguas residuales y

contaminación y la alteración del ciclo hidrológico. Todo ello genera riesgos directos para la calidad del agua.

Las características físicas y químicas del agua de los ríos son elementos integradores que ayudan a diagnosticar el grado de calidad y a identificar las consecuencias de las prácticas de manejo en la cuenca (García y Jiménez 2006). El deterioro de la calidad del agua causado por la contaminación influye sobre el uso de las aguas curso abajo, amenaza la salud humana y el funcionamiento de los sistemas acuáticos; asimismo, se reduce la disponibilidad efectiva y se incrementa la competencia por agua de calidad (GWP 2000).

La contaminación del agua puede provenir de fuentes difusas o puntuales. La contaminación difusa es causada por fuentes generalmente asociadas con infiltración, percolación y escorrentía agrícola, silvicultural y urbana. Dichas fuentes responden a las condiciones hidrológicas, presentan dificultades para la medición o control directo -por lo que son difíciles de regular- y se relacionan con las acciones de manejo de la tierra y otras afines (Ongley 1997). La contaminación puntual, en cambio, se da cuando el agua residual va a parar directamente a las masas hídricas receptoras a través de, por ejemplo, cañerías de descarga procedentes de actividades

industriales y domésticas; estas se pueden identificar, cuantificar y controlar más fácilmente (Ongley 1997).

Colombia, al igual que otros países de Latinoamérica, ha avanzado en el tratamiento de las aguas servidas (Jouravlev 2004). Sin embargo, estos avances se concentran principalmente en las grandes ciudades. San Juan de Pasto es una ciudad pequeña carente de un sistema de aguas residuales; allí el recurso hídrico presenta niveles altos de contaminación, con alteraciones físico-químicas, bacteriológicas y biológicas (Martínez 2003).

La microcuenca del río Mijitayo es una de las más importantes para el municipio de Pasto por los servicios ambientales que presta y por su potencial ecosistémico. La protección y manejo de la microcuenca debe ser una acción prioritaria y, en consecuencia, la identificación de fuentes difusas de contaminación y la caracterización de la calidad del agua son necesarias para fundamentar la toma de decisiones y generar indicadores de línea base para el monitoreo futuro. Este estudio se realizó con el fin de analizar la calidad física, química y microbiológica del agua para consumo humano en el río Mijitayo y en sus afluentes, e identificar los puntos de contaminación. Asimismo, puesto que la normativa legal sobre el recurso hídrico está desactualizada y presenta vacíos que afectan la actividad de las instituciones nacionales, locales y municipales, también se analizó el marco legal e institucional de manejo y gestión del recurso hídrico en la microcuenca. En un primer artículo, en este mismo número de la Revista (pag. 43), se ofrece el análisis del marco legal e institucional del manejo de agua para consumo humano; en esta segunda entrega se analizan las fuentes de contaminación puntual y difusa en tres fuentes y la calidad física, química y microbiológica del recurso hídrico.



Foto: Sandra Madroñero.

En la microcuenca Mijitayo, la identificación de fuentes difusas de contaminación y la caracterización de la calidad del agua son necesarias para fundamentar la toma de decisiones y generar indicadores de línea base para el monitoreo futuro.

Inicialmente se realizó un recorrido de observación por toda el área de estudio para identificar el río Mijitayo y sus afluentes, las quebradas Midoro y Juanambú, así como los corregimientos ubicados en la microcuenca, su población, las actividades productivas fácilmente reconocibles (agricultura y ganadería), los cultivos predominantes y su ubicación espacial. También se ubicaron y observaron las fuentes y tanques de almacenamiento de agua de los acueductos rurales y la planta de tratamiento que brinda servicio a una parte del área urbana. Posteriormente, se recorrió el sector urbano de la microcuenca con el fin de localizar las zonas residenciales, industrias y afines. Toda la información colectada sirvió como base para el análisis de la problemática del recurso hídrico en el área urbana y rural de la microcuenca.

Identificación de las fuentes puntuales y difusas de contaminación

Para la identificación de los focos puntuales y difusos de contaminación en el río Mijitayo y en las quebradas Midoro y Juanambú, se hicieron recorridos a lo largo de las fuentes de agua y en su zona de influencia para identificar residuos sólidos, descargas directas de aguas residuales y desechos de la actividad agrícola. Los puntos de contaminación se georeferenciaron y se ubicaron en un mapa. Esta actividad se realizó en la parte media y baja de la microcuenca; la parte alta se excluyó porque se encuentra dentro del Santuario de Flora y Fauna Galeras, un área de protección de difícil acceso.

Se identificaron cuatro formas de contaminación: residuos sólidos, uso de agroquímicos, desechos orgánicos de animales y los tanques sépticos

que colectan las aguas residuales de la población rural. Además, se visitaron establecimientos en la zona urbana, como lavaderos de carros y una empresa de tubos, para conocer sus sistemas de tratamiento de aguas residuales.

Determinación de la calidad del agua por medio de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos
Toma de muestras. Se tomaron nueve muestras compuestas (PRODIA 2000) en la parte alta, media y baja de las tres fuentes; tres en cada una de ellas. El muestreo se realizó en el mes de junio (2005), que corresponde al periodo seco (junio-setiembre) de la zona de estudio. Entre las precauciones observadas a la hora de tomar las muestras están: escoger sitios lo bastante profundos para evitar que el sustrato del fondo se levantara, utilizar recipientes esterilizados para las muestras destinadas a medir parámetros microbiológicos y bacteriológicos, abrir y cerrar los

recipientes dentro del agua para evitar la contaminación de la muestra por agentes ambientales. Las muestras se llevaron al laboratorio de la Universidad de Nariño, donde se realizaron los análisis siguiendo las especificaciones de APHA/AWWA/WEB (2005). Los parámetros analizados fueron: pH, color (UCP9), turbiedad (UNT), sólidos totales, sólidos suspendidos, alcalinidad, nitritos, cloruros, sulfatos, dureza, hierro (todos ellos en mg/l); coliformes totales, *Escherichia coli* y mesófilos (en UFC/100 ml). Los resultados de los análisis se compararon con las normas técnicas de calidad del agua para consumo humano establecidas para Colombia.

Cambios en la calidad del agua a través del tiempo. Se revisaron y compararon los resultados con algunos estudios parciales de calidad de aguas realizados en la microcuenca, con la finalidad de determinar la evolución de la calidad del agua a través del tiempo; así se logró iden-

tificar el incremento o disminución de contaminantes, tipo, cantidad y consecuencias producidas por esas alteraciones.

Resultados y discusión

Fuentes puntuales y difusas de contaminación

En el área de estudio se lograron identificar varios sitios de contaminación puntual y difusa, los cuales fueron geo-referenciados y ubicados en el mapa del área de estudio (Fig. 1). Entre los focos de contaminación puntual se identificaron descargas de tuberías domésticas y de tanques sépticos –principalmente en la vereda San Felipe – que descargan los residuos directamente en el río Mijitayo. Los lavaderos domésticos también son una fuente importante de contaminación; a pesar de que esta actividad se viene reduciendo con el pasar de los años, por las sustancias residuales que genera (como detergentes) aún representa un problema para la calidad del agua (Cuadro 1).

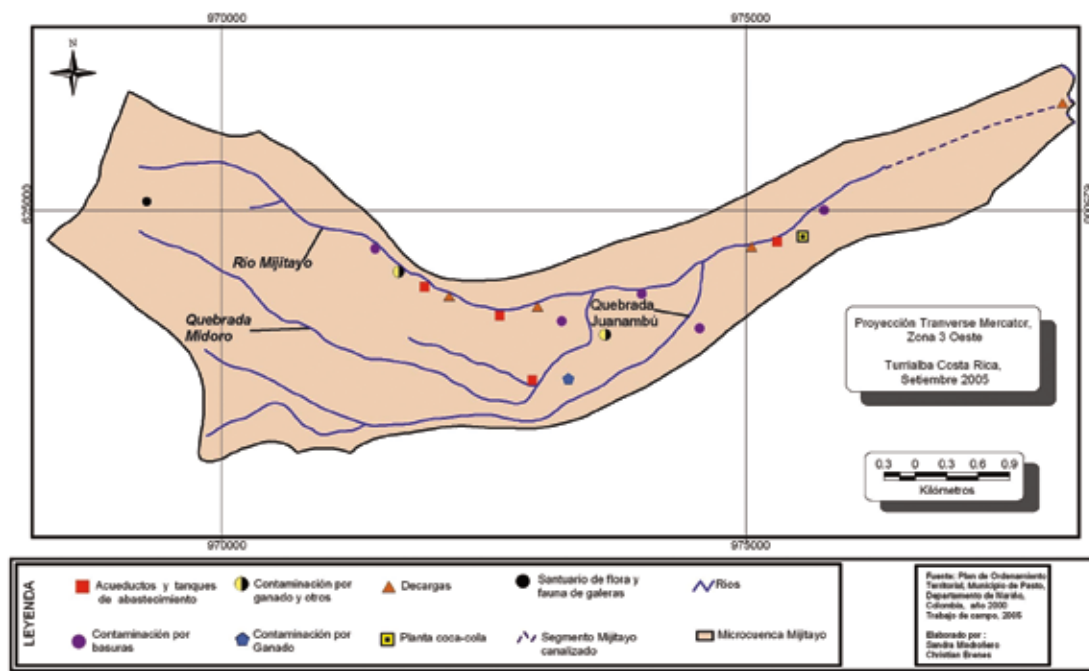


Figura 1. Ubicación de puntos de contaminación en la microcuenca del río Mijitayo

También es fuerte la contaminación del agua causada por los abrevaderos para el ganado en las acequias de la vereda San Felipe. La presencia de residuos sólidos (plásticos, basura, etc.), producto de las actividades de consumo de las comunidades urbano-rurales, es otro problema de contaminación en la microcuenca. La mayoría de los pobladores de las comunidades consideran que la presencia de residuos sólidos se ha convertido en uno de los principales problemas ambientales en la microcuenca ((Fig. 2).

En cuanto a la contaminación difusa, se determinó que la ganadería y la agricultura son las principales actividades que generan este tipo de contaminación. La primera se desarrolla principalmente en San Felipe, con una población de 596 animales en la parte alta de la microcuenca, principalmente. Entre los problemas causados por la ganadería están la compactación del suelo, incremento de la escorrentía superficial y contaminación de las fuentes hídricas por los excrementos del ganado.

La agricultura se desarrolla con mayor intensidad en los otros poblados del corregimiento; debido a la baja productividad del suelo, se da un uso intensivo de fertilizantes y otros agroquímicos para mejorar los bajos rendimientos de los cultivos y reducir la incidencia de plagas y enfermedades. Estos compuestos químicos se convierten en una fuente de contaminación del recurso hídrico. En general, la población tiene poca conciencia ambiental de los efectos perjudiciales de estas sustancias y consideran que la utilización de agroquímicos es necesaria para el mejoramiento de la producción, o al menos para reducir las pérdidas, ya que los suelos se han degradado y perdido su productividad a través de los años.

Calidad del agua

En la microcuenca del río Mijitayo no se cuenta con estudios que

Cuadro 1. Contaminación puntual en la microcuenca del río Mijitayo, municipio de Pasto, Colombia

Contaminación puntual	Fuente receptora afectada
Descargas de tuberías de construcciones domésticas	Mijitayo
Tanques sépticos	Mijitayo
Lavaderos domésticos ubicados en el río	Mijitayo
Contaminación de acequias por actividad ganadera	Mijitayo
Residuos sólidos provenientes de actividades humanas	Mijitayo, Juanambú y Midoro

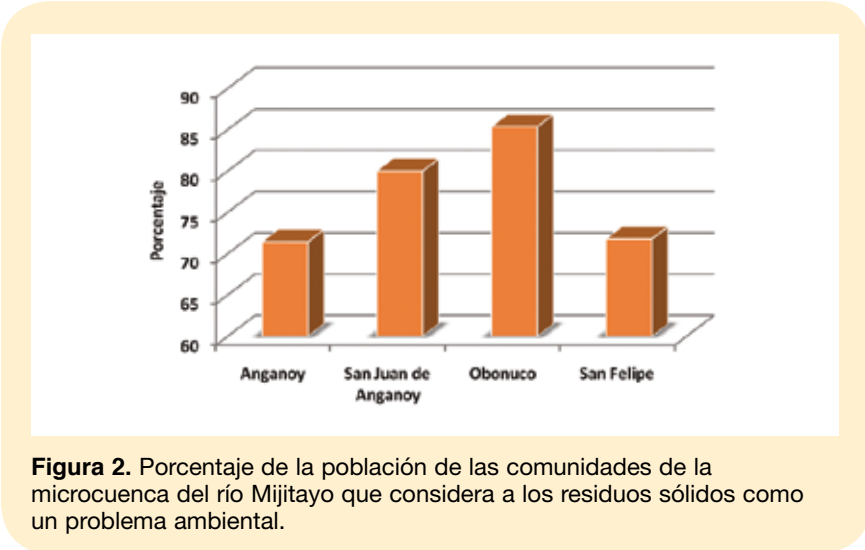


Figura 2. Porcentaje de la población de las comunidades de la microcuenca del río Mijitayo que considera a los residuos sólidos como un problema ambiental.

permitan determinar cómo se ha ido transformando la calidad del recurso a causa de los cambios de uso del suelo y la intervención antrópica en áreas de protección. Los registros existentes datan de los años 1989 y 1995, para el río Mijitayo; en las quebradas Juanambú y Midoro se hicieron algunos muestreos a finales del año 2002 y principios del 2003.

Pese a que el **río Mijitayo** es una de las fuentes de agua más importantes para el municipio de Pasto, la calidad de la misma no es la mejor a causa de los altos índices de intervención humana, la descarga de aguas servidas y la acumulación de residuos sólidos del sector comercial y residencial. En la zona rural, el río y sus afluentes reciben contaminantes residenciales y agrícolas. Los resultados de calidad físico-química y bacteriológica del agua en el río Mijitayo muestran una clara tendencia de empeoramiento de la calidad conforme se avanza

desde la parte alta a la parte baja de la microcuenca (Cuadro 2); esto se debe, posiblemente, al efecto combinado de mayor pérdida de cobertura vegetal, incremento de la actividad agropecuaria, erosión, descarga de aguas residuales y otras actividades humanas que afectan negativamente la calidad del agua (Cuadra 2004). Los valores de color, turbiedad, sólidos suspendidos, alcalinidad, nitritos, hierro y sulfatos, así como la contaminación bacteriológica en la parte baja de la microcuenca fueron muy superiores a la norma establecida para Colombia (Ministerio de Salud 1984, 1998); esto evidencia el estado crítico de contaminación de la misma.

La alta contaminación biológica, aun en la parte alta de la microcuenca, evidencia la existencia de erosión, escorrentía superficial y actividad humana creciente; todo ello está afectando ya la calidad del agua y las zonas potenciales de recarga hídrica.

Cuadro 2. Calidad del agua en el río Mijitayo, municipio de Pasto, Colombia

Parámetro	Microcuenca del río Mijitayo			Norma para Colombia
	Alta	Media	Baja	
pH	7,17	7,83	7,17	5,6 - 8,5
Color (UCP)	20,0	11,3	276	0 - 15
Turbiedad (UNT)	1,87	10,3	67,3	0 - 5
Alcalinidad (mg/l)	26,4	54,4	111	0 - 100
Nitritos (mg/l)	0,05	0,36	3,81	0 - 0,1
Cloruros (mg/l)	4,00	8,25	27,5	0 - 100
Sulfatos (mg/l)	18,7	78,9	210	0 - 200
Dureza (mg/l)	36,0	33,6	74,8	0 - 160
Hierro (mg/l)	0,22	0,40	0,36	0 - 0,3
<i>Echerichia coli</i> (UFC/100 ml)	140	2320	incontable	0
Coliformes totales (UFC/100 ml)	480	780	incontable	*
Mesófilos (UFC/100 ml)	incontable	incontable	5760	*
Sólidos totales (mg/l)	82	169	382	0 - 500
Sólidos suspendidos (mg/l)	12	27	62	0

*No están especificadas en la norma para Colombia

La **quebrada Midoro** es uno de los afluentes del río Mijitayo y abastece a la comunidad rural de la microcuenca. La calidad del agua, conforme se desplaza desde la parte alta hacia la parte baja, sufre un proceso de deterioro similar al encontrado en el río Mijitayo, aunque menos severo. Las mejores condiciones de calidad en la quebrada Midoro se deben posiblemente a que la intervención humana es menos intensiva, sin grandes

núcleos de población. Varios de los parámetros físicos, químicos y biológicos evaluados, como el color, la turbiedad, los nitritos, el hierro, los sólidos suspendidos y los indicadores biológicos presentaron niveles superiores a la norma establecida para Colombia (Cuadro 3). En ninguna parte de la quebrada la calidad del agua es apta para consumo humano, sin tratamiento químico.

Aun cuando los niveles de un parámetro estén dentro lo permisi-

ble, es conveniente prestar atención, ya que el incremento del valor influye en el carácter corrosivo y en el sabor del agua (Catalán la Fuente 1994, EPA 2000). Los altos niveles de nitritos encontrados en esta microcuenca se deben, posiblemente, a las descargas residuales domésticas (Buchelli 1992) ya que el nitrógeno orgánico amoniacal, al entrar en contacto con el oxígeno, se convierte en nitratos o nitritos (Castro 1987); otras posibles fuentes de contaminación son las excretas humanas y animales y el uso excesivo de fertilizantes nitrogenados en la producción agrícola (Rojas 1999, Castillo 2006).

La contaminación biológica en los tres puntos de muestreo se explica por la existencia de actividades ganaderas y descarga de pozos sépticos en el área rural; en la parte baja se observa un incremento mayor por el efecto acumulado a lo largo del cauce y un mayor grado de intervención humana. Un aspecto preocupante es la reducción de la calidad del agua en un periodo de tan sólo dos años (2003 - 2005). Las Figuras 3 y 4 ilustran el caso de los nitratos y de los sólidos suspendidos, pero las tendencias fueron similares con otros parámetros evaluados en ambos años (Lara et ál. 2003, Madroñero 2006), como color del agua, turbiedad y alcalinidad, lo que evidencia el avance acelerado en la degradación de la calidad del agua en la microcuenca.

La **quebrada Juanambú** presentó la mejor calidad de agua de las tres estudiadas debido a su ubicación en la parte más alta de la microcuenca del río Mijitayo. Sin embargo, al igual que en las otras dos fuentes analizadas, la contaminación tiende a incrementarse conforme se desciende de la parte alta a la baja de la quebrada, debido al grado creciente de intervención, incremento de las actividades productivas y manejo inadecuado de las aguas residuales (Cuadro 4).

Cuadro 3. Calidad del agua en la quebrada Midoro, microcuenca Mijitayo

Parámetro	Quebrada Midoro, Microcuenca Mijitayo			Norma para Colombia
	Alta	Media	Baja	
pH	6,86	7,23	7,74	5,6 - 8,5
Color (UCP)	38	45	120	0 - 15
Turbiedad (UNT)	3,15	3,56	12,7	0 - 5
Alcalinidad (mg/l)	7,8	34,4	51,2	0 - 100
Nitritos (mg/l)	0,07	0,21	0,30	0 - 0,1
Cloruros (mg/l)	3,0	4,0	7,0	0 - 100
Sulfatos (mg/l)	29,5	60,4	75,6	0 - 200
Dureza (mg/l)	30,0	32,8	51,7	0 - 160
Hierro (mg/l)	0,26	0,31	0,47	0 - 0,3
<i>Echerichia coli</i> (UFC/100 ml)	Negativo	360	410	0
Coliformes totales (UFC/100 ml)	420	1200	1820	*
Mesófilos (UFC/100 ml)	230	1000	incontables	*
Sólidos totales (mg/l)	108	149	178	0 - 500
Sólidos suspendidos (mg/l)	15	27	58	0

*No están especificadas en la norma para Colombia

Llaman la atención los altos niveles de turbiedad del agua, principalmente en la parte media y baja de la quebrada, lo que indica la presencia de gran cantidad de partículas disueltas y en suspensión (Castro 1987, Castillo 2006). Aunque no se conocen los efectos directos sobre la salud, estudios desarrollados por Catalán la Fuente (1994) han demostrado que en el proceso de eliminación de organismos patógenos mediante agentes químicos como el cloro, las partículas de turbiedad reducen la eficiencia del proceso y protegen físicamente a los microorganismos del contacto directo con el desinfectante.

La contaminación biológica es elevada en toda la quebrada y alcanza valores muy preocupantes en la parte media y baja. La falta de tratamiento a las aguas servidas provenientes de las casas, así como la actividad agropecuaria son los causantes principales de esta contaminación, la cual pone en riesgo la salud de la población, aumenta los costos de tratamiento y desinfección del agua y afecta la calidad de vida de las personas y de los ecosistemas. Los coliformes y bacterias que se encuentran en las deyecciones humanas y de otros animales de sangre caliente constituyen un serio riesgo de afecciones humanas por consumo de agua contaminada (WHO 1996, Ministerio de Medio Salud 1998).

La comparación de resultados de calidad del agua entre los muestreos realizados en el 2003 y en el 2005 evidencia resultados mixtos: disminuyeron los niveles de cloruros pero se incrementaron los sólidos suspendidos (Fig. 5) y sólidos totales. Esto sugiere un aumento en la escorrentía superficial, erosión y arrastre de sedimentos y, por lo tanto, mayor degradación del suelo y la cobertura vegetal.

Conclusiones

- El río Mijitayo es el principal receptor de las aguas negras de las comunidades estudiadas, donde no se cuenta con un sistema de tra-

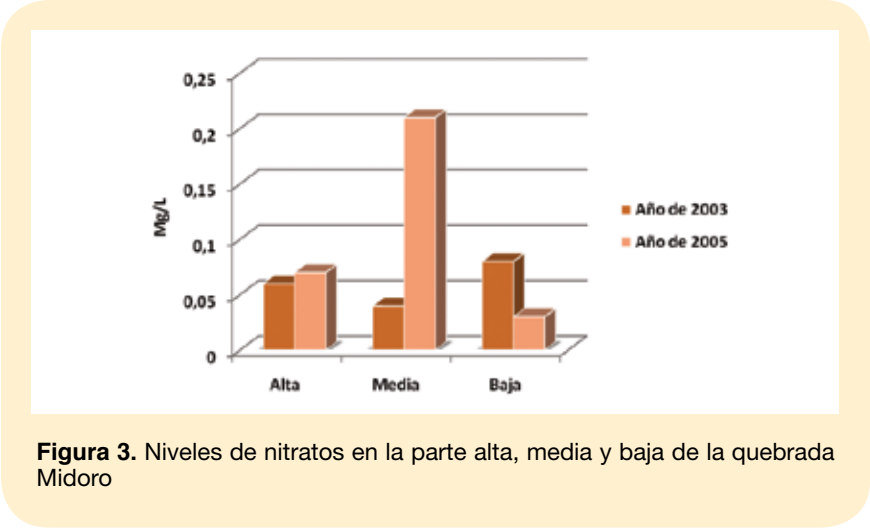


Figura 3. Niveles de nitratos en la parte alta, media y baja de la quebrada Midoro

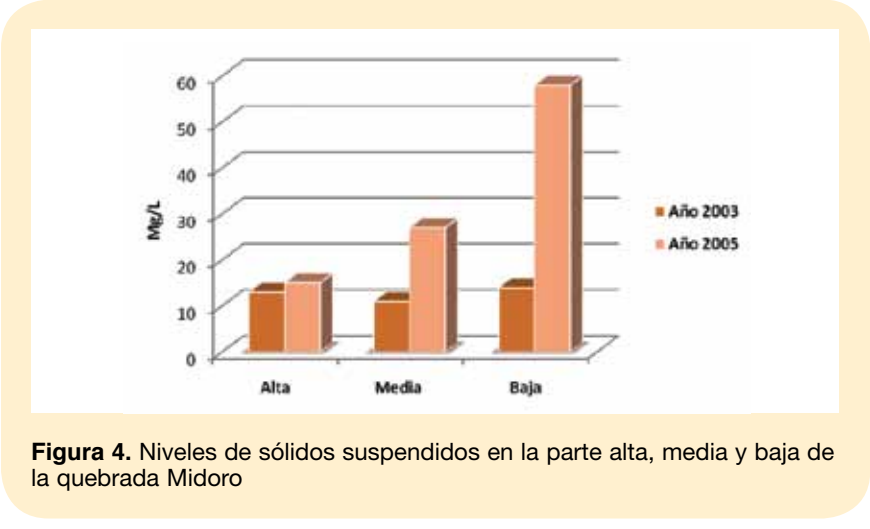


Figura 4. Niveles de sólidos suspendidos en la parte alta, media y baja de la quebrada Midoro

Cuadro 4. Calidad del agua en la quebrada Juanambú, microcuenca Mijitayo

Parámetro	Quebrada Juanambú			Norma para Colombia
	Alta	Media	Baja	
pH	7,09	7,28	7,76	5,6 – 8,5
Color (UCP)	15	4,8	51	0 – 15
Turbiedad (UNT)	2,5	4,9	5,4	0 - 5
Alcalinidad (mg/l)	37,2	38,4	82,8	0 - 100
Nitritos (mg/l)	0,09	0,15	0,21	0 - 0,1
Cloruros (mg/l)	3,5	3,25	4,75	0 - 100
Sulfatos (mg/l)	24,1	47,4	70,9	0 – 200
Dureza (mg/l)	36,0	33,6	74,8	0 – 160
Hierro (mg/l)	0,26	0,28	0,69	0 - 0,3
<i>Echerichia coli</i> (UFC/100 ml)	60	90	256	0
Coliformes totales (UFC/100 ml)	320	5760	6040	*
Mesófilos (UFC/100 ml)	720	3120	7280	*
Sólidos totales (mg/l)	146	161	194	0 – 500
Sólidos suspendidos (mg/l)	29	33	45	0

*No están especificadas en la norma para Colombia

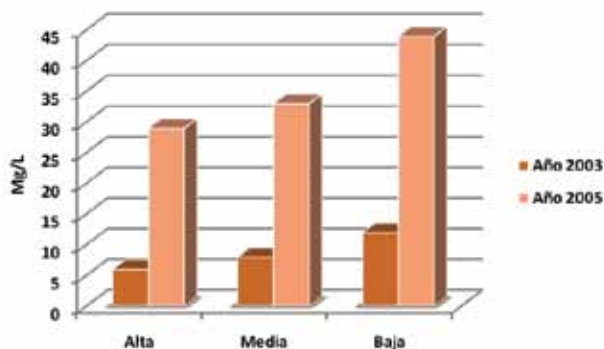


Figura 5. Niveles de sólidos suspendidos en la parte alta, media y baja de la quebrada Juanambú

tamiento y manejo de aguas residuales. El saneamiento básico es también deficiente en San Felipe

debido al sistema de pozos sépticos utilizado para la eliminación de las aguas residuales.

- En la microcuenca Mijitayo las descargas puntuales representan el foco de contaminación más importante debido a las descargas domiciliarias de la población rural y urbana.
- La calidad del agua del río Mijitayo y de las quebradas Midoro y Juanambú se ha deteriorado severamente; la contaminación se incrementa conforme se descende de las partes altas a las bajas.
- La calidad del agua en la microcuenca muestra una clara tendencia hacia el deterioro acelerado debido principalmente al incremento poblacional y la ausencia de sistemas de saneamiento y control que contribuyan a reducir la contaminación. 🌱

Literatura citada

- APHA (American Public Health Association); AWWA (American Water Works Association); WEF (Water Environment Federation). 2005. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21 ed. Maryland, US, United Book Press. 1368 p.
- Buchelli, L. 1992. Limnología del lago Guamués y sus posibilidades para la acuicultura. Pasto, CO, Universidad de Nariño, Vicerrectoría de Investigaciones, Postgrados y Relaciones Internacionales. 143 p.
- Castro, M. 1987. Parámetros físico-químicos que influyen en la calidad y en el tratamiento del agua. Lima, PE, CEPIS. 72 p.
- Castillo, G. 2006. Apuntes de limnología. Pasto, CO, Universidad de Nariño, Programa de Biología. 77 p.
- Catalán la Fuente, J. 1994. Química del agua. 2 ed. Madrid, ES, Talleres Gráficos Alonso. 102 p.
- Cuadra, W. 2004. Análisis de la calidad del recurso hídrico superficial y su relación con el uso actual de la tierra en la cuenca del río Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 150 p.
- EPA (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos). 2000. Estándares del Reglamento Nacional Primario de Agua Potable. Washington, US. 20 p.
- García, LA; Jiménez, F. 2006. Efectos del bosque ribereño y de las actividades antrópicas en las características físico-químicas y en poblaciones de macroinvertebrados acuáticos en la subcuenca del río Tascalapa, Honduras. Recursos Naturales y Ambiente 48:35-46.
- GWP (Asociación Mundial para el Agua). 2000. Manejo integrado de recursos hídricos. Estocolmo, SE. TAC Background Papers No. 4. 74 p.
- Jouravlev, A. 2004. Los servicios de agua potable en el umbral del siglo XXI. Santiago, CL, CEPAL. 66 p.
- Lara, C; Mora, M; Obando, L; Obando, P; Rosero, D. 2003. Cultura organizativa y participativa en el ordenamiento y manejo de microcuencas en los corregimientos de Genoy, Obonuco y Buesaquillo. San Juan de Pasto, CO, Universidad de Nariño. 38 p.
- Madroño, SM. 2006. Manejo del recurso hídrico y estrategias para su gestión integral en la microcuenca Mijitayo, Pasto, Colombia. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 178 p.
- Martínez, P. 2003. Una aproximación a la transformación ecosistémica y dimensión ambiental del Valle de Atriz, municipio de Pasto. Pasto, CO, Universidad Nacional de Colombia, Alcaldía Municipal de Pasto, Secretaría del Medio Ambiente. 200 p.
- Ministerio de Salud. 1998. Decreto 475: Normas técnicas de agua potable. Bogotá, CO, Ministerio de Protección Social. 18 p.
- Ministerio de Salud. 1984. Decreto 1594: Calidad de agua para uso múltiple. Bogotá, CO, Ministerio de Protección Social. 54 p.
- Ongley, ED. 1997. Lucha contra la contaminación agrícola de los recursos hídricos. Roma, IT, FAO. Riego y Drenaje No. 5. 116 p.
- PRODIA (Programa de Desarrollo Institucional Ambiental). 2000. Control de la contaminación industrial. Metodologías para monitoreo del agua y sedimentos en cursos superficiales y suelos afectados por contaminación de origen industrial. Bogotá, CO. 122 p.
- Rojas, O. 1999. Análisis físico-químicos del agua en métodos normalizados. Cali, CO, Universidad del Valle, Programa Nacional de Calidad de Aguas. Mimeografiado. 54 p.
- WHO (World Health Organization). 1996. Guidelines for drinking-water quality. V. 2. Health criteria and other supporting information. 2 ed. Geneve, CH. 60 p.

Principios y criterios para la cogestión de cuencas hidrográficas en América Tropical¹

Ronal Cervantes Zavala²;
Jorge Faustino³;
Francisco Jiménez Otárola³;
Laura Benegas³

La definición de principios y criterios ayuda a fortalecer el marco conceptual de cogestión de cuencas, sienta las bases para la práctica, clarifica el concepto y permite la inserción de estrategias de acción.

Los principios y criterios propuestos en este estudio se enmarcan en los principales lineamientos y proposiciones de manejo y gestión de recursos naturales promovidos a nivel regional (bosques modelo, corredores biológicos y gestión de cuencas hidrográficas). Esta propuesta contribuye al debate teórico y permite ordenar y unificar dichos planteamientos para fortalecer la cogestión de cuencas hidrográficas en América Tropical.



Foto: Néstor López Nolasco.

¹ Basado en Cervantes (2008)

² Egresado del Programa de Maestría en Manejo y Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas, CATIE. rcervant@catie.ac.cr

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

Resumen

Con el fin de contar con un marco orientador que permita entender mejor la cogestión de cuencas hidrográficas, se elaboró una propuesta de principios y criterios (P&C). Para ello, se revisaron experiencias regionales de procesos participativos y cogestión conjunta de cuencas. Luego, estos P&C fueron evaluados por expertos de América Latina mediante el método delphi modificado. Ello permitió establecer 6 principios y 17 criterios con altos y muy altos niveles de aceptación por parte de los expertos. Los principios definidos fueron los siguientes: i) la participación y protagonismo social de actores en la cogestión de cuencas; ii) la gestión del conocimiento para fortalecer el capital humano y social de las comunidades involucradas en el proceso; iii) la gestión sistémica de los ecosistemas y recursos naturales de la cuenca, con énfasis en el agua como recurso integrador; iv) la gestión económica y financiera para el desarrollo de acciones en la cuenca; v) la institucionalidad, gobernanza y gobernabilidad del proceso de cogestión; vi) el desarrollo de procesos ordenados con visión de sostenibilidad entre los diversos actores sociales de la cuenca.

Palabras claves: Cuencas hidrográficas; ordenación de cuencas; gestión; cogestión; institucionalidad; gobernanza; gobernabilidad; América tropical.

Summary

Principles and Criteria for Watershed Co-Management Processes in Tropical America. In order to define a framework for better understanding watershed co-management, a proposal of principles and criteria (P&C) was developed. Information from regional experiences about participatory or joint watershed management was collected and used to design the P&C. These were evaluated by experts from Latin America, using the Delphi modified method. As a result, six principles and 17 criteria developed showed high and very high levels of acceptance by the experts. The principles defined were the following: i) participation and social leadership of actors in watershed management; ii) management of knowledge to strengthen human and social capitals in the communities involved; iii) systemic management of watershed ecosystems and natural resources, with emphasis on water as an integrating resource; iv) economic and financial strategies for budgeting activities in the watershed; v) institutionality, governance and governability in co-management processes; vi) development of well-organized and sustainable processes among the diverse stakeholders within the watershed.

Keywords: Watershed; watershed management; management; co-management; institutions; governance; tropical America.

Introducción

Desde finales del siglo XX, la intervención en las cuencas hidrográficas ha venido evolucionando desde una visión sectorial hacia un enfoque sistémico que inserta al ser humano como parte del ecosistema y de la naturaleza. Así, en la década de 1980,

el manejo se centraba en el ordenamiento de los recursos naturales con una visión cortoplacista y muy poca participación de la población local. En los años 1990, las personas, familias y comunidades cobraron relevancia como los responsables del manejo de los recursos naturales. Actualmente, bajo una perspectiva

sistémica de interacciones biofísicas, sociales y económicas, se avanza hacia una gestión participativa e integrada, con horizontes de mediano y largo plazo que favorecen la articulación e involucramiento de la población de la cuenca (FAO 2007, Grupo de Reflexión en Gestión de Cuencas Hidrográficas⁴ 2006).

⁴ Este es un grupo independiente de expertos en manejo y gestión de cuencas, recursos naturales y temas afines que promueve la reflexión, intercambio de conocimientos y experiencias, análisis y diálogo para el manejo, gestión y cogestión integrada de cuencas hidrográficas en la región centroamericana. El grupo está conformado por representantes de CATIE, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), Universidad de Costa Rica (UCR), GWP, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), UICN, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Instituto Centroamericano de Administración de Empresas (INCAE), Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Agencia Canadiense de Desarrollo Internacional (ACDI), Programa Socioambiental y Desarrollo Forestal (POSAF), Fundación Natura y consultores independientes.

La cogestión de cuencas, o gestión conjunta, se entiende como la cohesión de una variedad de actores que, en un ejercicio de acción conjunta y afinamiento de responsabilidades, conforman una masa crítica que fortalece una visión integrada para lograr objetivos comunes. Esta modalidad de gestión se ha fortalecido con los éxitos alcanzados en manejo y gestión de cuencas hidrográficas ante los múltiples problemas que nos agobian, tales como la degradación acelerada de los recursos naturales, alta vulnerabilidad ante amenazas naturales, pérdida de biodiversidad, pobreza e inseguridad alimentaria (Faustino et ál. 2007); ingobernabilidad, carencia de financiamiento, de institucionalización y de mecanismos adecuados de planificación y monitoreo (Dourojeanni et ál. 2002, Jiménez et ál. 2007, Kammerbauer 2008).

El CATIE, en asocio con múltiples actores locales y nacionales, ha impulsado y afinado, a partir de la reflexión sobre múltiples experiencias en América Latina, el concepto de ‘cogestión de cuencas’ como alternativa innovadora para la conservación y gestión de los recursos naturales, mejoramiento de los medios de vida locales y apoyo al desarrollo sostenible. Sin embargo, el enfoque de la cogestión aún requiere de un mayor afinamiento para mejorar su alcance práctico en el manejo sostenible de los recursos naturales (Cifuentes et ál. 2000). En el caso de las cuencas hidrográficas, resulta prioritario definir los principios y criterios (P&C) que gobiernan la cogestión, a fin de facilitar los procesos de adopción y empoderamiento del enfoque. Asimismo, hay que determinar cómo se complementa con otros abordajes de gestión de los recursos naturales. Se considera que un esquema jerárquico de P&C permitirá descomponer paso a paso (nivel por nivel) las metas y alcances del enfoque de cogestión de cuencas hidrográficas para orientar

estrategias y acciones (Lammerts van Bueren y Blom 1997, UNCTAD 2007).

El proceso metodológico se dividió en las siguientes etapas: 1) revisión de experiencias regionales en gestión de cuencas hidrográficas; 2) propuesta preliminar de P&C; 3) evaluación de los P&C propuestos por expertos mediante el método delphi modificado (método de expertos); 4) propuesta final de P&C para la cogestión de cuencas en América Tropical.

Revisión de experiencias regionales en gestión de cuencas

Se analizaron experiencias que promueven la gestión conjunta o participativa de una cuenca o de recursos naturales. Las experiencias de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), Asociación Mundial para el Agua (GWP, por sus siglas en inglés), FIDAMERICA, la Cooperación Técnica Alemana (GTZ) y CATIE constituyeron el punto de partida para entender la dinámica de gestión territorial de cuencas hidrográficas y recursos naturales. El trabajo del programa Focuenas, desarrollado por el CATIE en Nicaragua y Honduras, fue una de las principales fuentes para entender el enfoque de cogestión y para la formulación preliminar de P&C. Entre la información bibliográfica consultada que más aportes nos dio están los planteamientos teóricos de los cuatro pilares de la sostenibilidad de Sepúlveda (2003), la gestión de recursos naturales a escala de paisaje (Campos et ál. 2008), la gestión de bosques modelo (LAC-Net 2006), los

lineamientos de cogestión de cuencas hidrográficas propuestos por Faustino et ál. (2007) y Kammerbauer (2008).

Propuesta preliminar de principios y criterios de cogestión
Con base en la revisión de experiencias y de literatura se definieron, de manera preliminar siete principios y 21 criterios, los cuales fueron evaluados por expertos.

Evaluación de principios y criterios

La propuesta inicial de P&C fue evaluada por 24 expertos regionales, aplicando el método delphi modificado (Astigarraga 2000). Los expertos asignaron valores de 1-5, siendo uno la calificación más baja; es decir, a mayor valoración, mayor importancia del P&C (Cuadro 1). Adicional a la ficha de evaluación, se plantearon preguntas para obtener apreciaciones específicas. Cuando fue posible, se realizaron entrevistas semiestructuradas para profundizar en el análisis de P&C. En la evaluación se consideraron cuatro atributos propuestos por Furman (2002):

- **Relevancia de los P&C:** el principio y todos los criterios son importantes para la cogestión.
- **Relación lógica, estrecha y clara entre principio y criterio:** cada criterio debe estar directamente relacionado con el principio al que pertenece.
- **Claridad:** los principios y criterios son comprendidos fácilmente por los diferentes usuarios: funcionarios, políticos, técnicos y gestores en general.

Cuadro 1. Escala de evaluación para el nivel de aceptación de principios y criterios

Atributos	Calificación				
	1	2	3	4	5
Relevancia (RE)	No RE	Poco RE	Moderada RE	Alta RE	Muy alta RE
Relación lógica (RL)	Sin RL	Poca RL	Moderada RL	Alta RL	Muy alta RL
Claridad (CL)	Nada CL	Poca CL	Moderada CL	Alta CL	Muy alta CL
Aplicabilidad (AP)	No AP	Poca AP	Moderada AP	Alta AP	Muy alta AP

■ **Aplicabilidad:** los actores pueden aplicar el estándar con facilidad, utilizando los recursos y capitales disponibles en la cuenca.

Propuesta final de principios y criterios de cogestión de cuencas hidrográficas

Luego de finalizada la evaluación de P&C por el equipo de expertos, se realizaron los cálculos de aceptación global de cada uno de ellos con la finalidad de incluirlos o eliminarlos de la propuesta. Se siguieron los mismos pasos que se describen en Cervantes (2009), en este mismo número de la RRNA (pág. 66), para la definición de la propuesta final de mecanismos y estrategias.

Para la propuesta final de P&C para la cogestión de cuencas hidrográficas se consideraron, además, las opiniones, sugerencias y recomendaciones adicionales de los expertos. Una de las recomendaciones más relevantes fue la importancia y necesidad de incluir la equidad de género como criterio de participación.

Resultados

Principios y criterios de cogestión de cuencas hidrográficas

El Cuadro 2 presenta la propuesta final de principios y criterios identificados y consensuados para la cogestión de cuencas. El planteamiento de P&C permite la vinculación con los principales lineamientos promovidos por las estrategias de manejo y gestión de recursos naturales, como la dimensión ambiental, social, económica, político institucional y de gestión del conocimiento (Sepúlveda 2003, WWAP 2006, Faustino et ál. 2007, Campos et ál. 2008). Con base en el planteamiento, se deduce que la cogestión como tal, es un proceso integral que fija los lineamientos que deberían tenerse en todo proceso que involucre la acción y gestión conjunta de cuencas

y recursos naturales. De esta manera también, se contribuye al debate teórico sobre sus implicaciones. Los elementos principales que caracterizan los principios y criterios propuestos se describen a continuación.

Participación y protagonismo social con visión compartida

El principio y sus criterios describen la importancia del involucramiento activo de los diversos actores locales en el proceso de cogestión. Las relaciones sociales (redes) que se construyen sobre la base de un eje articulador ayudan a conformar una visión en común. El protagonismo social es la participación empoderada (plena, activa y colaborativa) de los grupos y organizaciones formales e informales existentes en la cuenca. El protagonismo busca fortalecer la autonomía de los participantes como sujetos de la transformación de su realidad; ello implica que la población y sus organizaciones deben comandar su proceso de desarrollo, decidir y actuar por sí mismas en la planificación, implementación de acciones, monitoreo y evaluación. La participación plena también considera la inclusión de los grupos que están en desventaja social⁵ y de aquellos que no tienen acceso a los mecanismos de decisión (Dourojeanni 2000, Sepúlveda 2003, Meadowcroft 2003, Faustino et ál. 2007, ASOCAN 2007, Botelho 2008).

Gestión del conocimiento para el fortalecimiento del capital humano

Este principio y sus criterios reconocen las limitadas capacidades de los actores de la cuenca pero, al mismo tiempo, resaltan el conocimiento tradicional y científico (tácito y explícito) existente. El conocimiento es un motor de innovación y aprendizaje constante que fortalece el capital humano y social. Entonces, la gestión del conocimiento, en la

perspectiva de cogestión de cuencas, significa crear, desarrollar, utilizar, compartir, transmitir y almacenar los conocimientos en las organizaciones, los individuos y comunidades de la cuenca a partir del conocimiento tácito (valores, habilidades, destrezas, costumbres) y explícito (informes, manuales, proyectos, teorías, procedimientos). La finalidad es producir cambios y aprendizajes en las personas, organizaciones y en la sociedad, que permitan promover mayor interacción entre los complejos procesos sociales y medioambientales, aminorar las barreras del desarrollo y dar soluciones efectivas en tiempo y calidad (Peluffo y Catalán 2002, WWAP 2006, Faustino et ál. 2007).

La gestión del conocimiento debe, entonces, cambiar de enfoque; ya no se trata de promover el aprendizaje de personas y organizaciones, sino del aprendizaje social como un proceso de generación de conocimiento y acción colectiva. En esta perspectiva, los sujetos del aprendizaje son los diversos actores (campesinos, universidades, ONG, agencias gubernamentales), vinculados a iniciativas de desarrollo en la comunidad (Ramírez y Pino 2008). Para fortalecer el aprendizaje social, el desarrollo de capacidades -centrado en los intereses colectivos y una visión común - permite sentar las bases para planificar, administrar, gerenciar y liderar los retos de la cuenca, de manera que se genere eficacia y seguridad en el proceso (WWAP 2006, Clayton y Bass 2002, Jiménez 2008).

Gestión económica-financiera para la sostenibilidad del proceso de cogestión

Los recursos financieros son determinantes para la continuidad de los procesos de cogestión y la generación de beneficios económicos. La autosostenibilidad económica debe desarrollarse a partir del potencial

⁵ Según Botelho (2008), un grupo puede estar en desventaja social por motivos de género, generación, acceso, etnia, religión, interés por temas diferenciados.

de la cuenca, pero sin comprometer el equilibrio de los ecosistemas; es decir, se deben obtener beneficios económicos con sostenibilidad ambiental (Barrantes 2008, Faustino 2007). Clayton y Bass (2002) señalan que ninguna estrategia que busque el desarrollo sostenible tendrá éxito sin respaldo financiero. Por ello, los mecanismos financieros empleados deben complementarse con otras opciones para desarrollar acciones basadas en una visión estratégica de largo plazo. Un error común en el pasado fueron los proyectos basados en largas listas de actividades sin horizontes claros.

Gestión sistémica de los recursos naturales de la cuenca con énfasis en el agua como recurso integrador

Este principio y sus criterios abordan la gestión de los recursos naturales, principalmente el agua, considerando las interrelaciones e interdependencias que existe entre los diferentes componentes de la cuenca. La meta es garantizar el abastecimiento de agua en calidad y cantidad y la sostenibilidad de los recursos asociados a ella (suelo, bosque y biodiversidad). Cualquier cambio en uno de ellos repercute en los otros (WWAP 2006). La cuenca es un sistema interconectado que funciona como un todo indivisible; entre sus componentes están lo social, económico, institucional, cultural, físico, biológico y otros. Esto hace que la cuenca sea la unidad idónea de planificación y cogestión. En ella, el agua es el elemento central que articula todos los demás (Aguilar e Iza 2006, Jiménez 2007).

La importancia de los ecosistemas (acuáticos y terrestres) en la vida de las personas (agua para consumo humano, producción de alimentos, riego, producción de energía, fuente de alimentos, etc.)

Cuadro 2. Propuesta final de principios y criterios para la cogestión de cuencas hidrográficas

Principio	Criterio
1. Participación y protagonismo social con visión compartida. El proceso de cogestión promueve la participación con equidad del universo de actores involucrados en la cuenca y se fortalecen los vínculos asociativos y de confianza.	1.1. La pluralidad de los actores involucrados en la cuenca participan en las diferentes etapas del proceso de cogestión (planeación, implementación, seguimiento y control).
	1.2. Se establecen espacios de diálogo, concertación y toma de decisiones que favorecen la construcción de una visión compartida y une la diversidad de intereses.
	1.3. Se promueve la cogestión incluyente de grupos en desventaja (por motivos de género, intergeneracional u otros), tanto en la participación y toma de decisiones como en los beneficios que dichas transacciones generan.
2. Gestión del conocimiento para el fortalecimiento del capital humano y social. El proceso de cogestión aprovecha, promueve y maximiza el conocimiento tradicional y científico, y alienta el aprendizaje e innovación constantes.	2.1. La cogestión es un proceso continuo de aprendizaje e innovación que se construye sobre la base del conocimiento local, técnico y científico.
	2.2. Se desarrollan procesos continuos de comunicación y formación de capacidades para los actores involucrados y afectados.
	2.3. Las experiencias y aprendizajes del proceso de cogestión son sistematizadas y compartidas, y contribuyen en el proceso de cogestión de la cuenca.
3. Gestión sistémica de ecosistemas y recursos naturales de la cuenca con énfasis en el agua como recurso integrador. La cuenca se concibe como un sistema dinámico integrado por múltiples dimensiones (componentes), las cuales deben considerarse en la gestión de los recursos naturales, procurando mantener o recuperar la integridad ecológica de la cuenca.	3.1. Los recursos naturales de la cuenca son gestionados como unidad sistémica, donde el agua en calidad y cantidad y sus usos y beneficios operan como elemento integrador de los recursos asociados a ella, desde la parte alta hasta la parte baja de la cuenca, así como de las actividades de producción que se desarrollan.
	3.2. La cogestión de los recursos naturales contribuye a mantener y/o recuperar la integridad ecológica de la cuenca mediante acciones directas e indirectas de conservación y restauración en áreas prioritarias identificadas.
	3.3. La gestión sistémica en la cuenca contribuye a la reducción de la vulnerabilidad y riesgo a desastres, principalmente de origen hidrometeorológico.
4. Gestión económica y financiera del proceso de cogestión. Los actores aprovechan y capitalizan el potencial económico de la cuenca, lo cual genera recursos para desarrollar actividades en el territorio y captar beneficios económicos para la población.	4.1. En el proceso de cogestión, se aprovechan, potencian y capitalizan los bienes y servicios ecosistémicos de la cuenca por medio de mecanismos que contribuyen al bienestar económico y social y al equilibrio ambiental.
	4.2. En la cuenca, se promueve el desarrollo de actividades productivas y su encadenamiento comercial bajo el enfoque de "cadena de valor" de productos ambientalmente amigables con la cuenca.
5. Institucionalidad, gobernanza y gobernabilidad. El proceso de cogestión instituye una estructura y dinámica de funcionamiento y dirección (organismo de cuenca y reglas de juego) participativa y colaborativa que favorece la gestión estratégica que fortalece la gobernabilidad.	5.1. Los actores institucionalizan sus espacios de diálogo y concertación, lo cual favorece la participación, construcción de alianzas y redes de trabajo colaborativo hacia dentro y fuera de la cuenca.
	5.2. Los espacios de concertación y las reglas de juego fortalecen la confianza entre actores y contribuye a la prevención y solución de conflictos en cuencas.
	5.3. Como parte del proceso institucional, se establecen marcos normativos que favorecen la cogestión de la cuenca.
6. Desarrollo de procesos con visión de sostenibilidad. Los diversos procesos que abarca la cogestión se planifican e implementan con la aceptación de los diversos actores sociales, públicos y privados de la cuenca.	6.1. La cogestión de cuencas articula procesos (sociales, económicos, institucionales y ambientales) mediante la planificación estratégica, definida por los actores involucrados.
	6.2. El proceso de cogestión cuenta con un esquema ejecutivo que permite gerenciar las actividades planificadas de manera transparente, eficaz y eficiente.
	6.3. Las acciones en ejecución cuentan con sistemas de monitoreo y evaluación participativa y con indicadores de proceso e impacto que miden el avance del proceso y proveen nuevos insumos.

hace que se vuelva prioritario comprender mejor las interdependencias para gestionarlos de forma integral. Debido a ello, es importante poner atención a las áreas prioritarias para garantizar la sostenibilidad y funcionalidad ecológica de los ecosistemas (WWAP 2006). Esto significa que las actividades agrícolas, forestales y ganaderas deben hacer un uso óptimo de los procesos tecnológicos e insumos limpios y minimizar los efectos negativos (Sepúlveda et ál. 2005).

Institucionalidad, gobernanza y gobernabilidad

La cogestión de cuencas significa un esfuerzo para establecer y fortalecer la institucionalidad basada en una visión y acción multidisciplinaria, multisectorial, sistémica y dinámica, con vínculos de cooperación y convergencia entre el conjunto de actores de una cuenca y con el resto del sistema nacional e internacional (Sepúlveda et ál. 2005, Barriga et ál. 2007). En el contexto de este estudio, se entiende por institucionalidad, el ordenamiento y aplicación de hábitos, costumbres y normas que rigen las relaciones sociales de acción participativa y colaborativa intersectorial. También se entiende como el posicionamiento y legitimación del proceso a nivel interno de la cuenca, así como en las esferas superiores a ella. El reconocimiento de un organismo de cuencas es una manifestación de institucionalidad (Faustino y Jiménez 2005). En este proceso, los espacios de concertación y diálogo, así como las reglas de juego, fortalecen la confianza entre actores, contribuyen a la cogestión de la cuenca y previenen y/o facilitan la solución de conflictos socioambientales (Angulo 2006, Prins 2007).

Desarrollo de procesos con visión de sostenibilidad

Un proceso se define como todas aquellas acciones encadenadas o secuenciales que se ejecutan de manera coordinada durante un

tiempo determinado por los actores organizacionales, institucionales y sociales de un territorio (OIDP 2006). Bajo este marco, la cogestión de cuencas es un enfoque encaminado a desarrollar procesos de cambio en el ámbito social, institucional, ambiental y económico. Estas transformaciones requieren períodos de mediano a largo plazo; por ejemplo, la rehabilitación y recuperación de la fertilidad del suelo, cobertura vegetal, calidad del agua, o la consolidación institucional (Mass 2004, Faustino et ál. 2007, Benegas y Faustino 2008).

El principio y sus criterios plantean que el conjunto de procesos que se desarrollan bajo un enfoque de cogestión de cuencas no pueden ser improvisados; más bien, deben ser organizados, planificados y articulados, de manera que se logren los cambios propuestos

y la sostenibilidad que se persigue (WWAP 2006). La visión de sostenibilidad exige el cumplimiento del siguiente proceso: caracterización de la cuenca, diagnóstico, planificación, implementación, monitoreo, seguimiento, evaluación, sistematización, comunicación y retroalimentación; asimismo, el proceso debe perseguir impactos a corto, mediano y largo plazo (Jiménez 2007, Faustino et ál. 2007, Benegas y Faustino 2008).

Evaluación del nivel de aceptación de los principios y criterios de cogestión de cuencas

Todos los principios y criterios de cogestión de cuencas inicialmente planteados tuvieron niveles de aceptación altos y muy altos, por parte de los expertos consultados (Cuadro 3). Esto sugiere que se identificaron y plantearon correctamente. En

Cuadro 3. Evaluación de la propuesta inicial de principios y criterios de cogestión de cuencas

Atributos	Relevancia	Relación ló gica	Claridad	Aplicabilidad	Promedio	Calificación global (%)	Nivel de aceptación
Principio I	4,83	4,50	4,00	3,67	4,25	85,0	Muy alta
Criterio 1.1	4,63	4,25	4,00	3,92	4,20	84,0	Muy alta
Criterio 1.2	4,83	4,75	4,58	4,08	4,56	91,2	Muy alta
Principio II	4,50	4,50	4,17	4,33	4,38	87,6	Muy alta
Criterio 2.1	4,67	4,63	4,38	3,96	4,41	88,2	Muy alta
Criterio 2.2	4,67	4,46	4,00	4,21	4,33	86,6	Muy alta
Criterio 2.3	4,58	4,42	4,21	4,08	4,32	86,4	Muy alta
Principio III	4,83	4,83	4,67	4,50	4,71	94,2	Muy alta
Criterio 3.1	4,58	4,67	4,29	3,88	4,35	87,0	Muy alta
Criterio 3.2	4,21	2,40	3,93	3,55	3,52	70,4	Alta
Criterio 3.3	4,54	4,46	4,25	4,13	4,34	86,8	Muy alta
Principio IV	4,33	4,33	4,33	3,67	4,17	83,4	Muy alta
Criterio 4.1	4,04	4,13	3,83	3,38	3,84	76,8	Alta
Criterio 4.2	4,33	4,21	4,08	3,88	4,13	82,6	Muy alta
Criterio 4.3	4,25	4,21	3,79	2,50	3,69	73,8	Alta
Principio V	4,67	4,33	3,83	4,17	4,25	85,0	Muy alta
Criterio 5.1	4,50	4,75	3,71	3,71	4,17	83,4	Muy alta
Criterio 5.2	4,17	4,08	4,08	3,54	3,97	79,4	Alta
Criterio 5.3	4,67	4,33	4,08	4,04	4,28	85,6	Muy alta
Principio VI	4,17	4,50	4,33	4,17	4,29	85,8	Muy alta
Criterio 6.1	4,29	4,13	4,08	3,88	4,09	81,8	Muy alta
Criterio 6.2	4,38	4,25	3,92	3,75	4,07	81,4	Muy alta
Criterio 6.3	4,42	4,21	4,04	3,58	4,06	81,2	Muy alta
Promedio	4,48	4,33	4,11	3,85			

RE: relevancia; RL: relación ló gica; CL: claridad; AP: Aplicabilidad

algunos casos, las recomendaciones recibidas permitieron ajustar y mejorar criterios, aunque la mayoría mantuvo su planteamiento inicial.

Conclusiones y recomendaciones

■ La definición de principios y criterios ayuda a fortalecer el marco conceptual de cogestión de cuencas, sienta las bases para la práctica,

clarifica el concepto y permite la inserción de estrategias de acción.

■ Los principios y criterios propuestos se enmarcan en los principales lineamientos y proposiciones de manejo y gestión de recursos naturales promovidos a nivel regional (bosques modelo, corredores biológicos y gestión de cuencas hidrográficas). Esta propuesta contribuye al debate teórico y

permite ordenar y unificar dichos planteamientos para fortalecer la cogestión de cuencas hidrográficas en América Tropical.

■ Los P&C propuestos pueden resultar muy útiles en una eventual construcción de estándares para medir el avance de procesos de cogestión de cuencas. Se requiere ahora desarrollar indicadores para completar el estándar.



Literatura citada

- Aguilar, G; Iza, A. 2006. Gobernanza de aguas compartidas. Moravia, CR, UICN. Serie de política y derecho ambiental. 204 p.
- Angulo, A. 2006. Gobernabilidad e institucionalidad para la gestión, protección y aprovechamiento de los recursos hídricos en el municipio de Valle de Ángeles, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 168 p.
- ASOCAN (Plataforma Latinoamericana de Gestión del Conocimiento). 2007. Empoderamiento: conceptos y orientaciones. Quito, EC, ASOCAN-Intercooperation. Serie Reflexiones y Aprendizajes. 21 p.
- Astigarraga, E. 2000. El método delphi. San Sebastián, ES, Universidad de Deusto. 14 p.
- Barrantes, G. 2008. Elementos para el diseño de un plan de acción para la implementación de pago por servicios ambientales. San José, CR, IPS. 87 p.
- Barriga, M; Corrales, O; Prins, C; Campos, JJ. 2007. Gobernanza ambiental adaptativa y colaborativa en bosques modelo, cuencas hidrográficas y corredores biológicos: diez experiencias en cinco países de Latinoamérica. Turrialba, CR, CATIE. 93 p.
- Benegas, L; Faustino, J. 2008. Bases conceptuales para la planificación de cuencas hidrográficas. Turrialba, CR, CATIE. 80 p.
- Botelho, C. 2008. El protagonismo social de las comunidades rurales como fundamento para la cogestión adaptativa incluyente de los recursos naturales en un territorio. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 145 p.
- Campos, JJ; Corrales, O; Barriga, M. 2008. El paisaje como eslabón para la política ambiental: experiencias en cuencas, corredores biológicos y bosques modelo. In Políticas de recursos naturales en Centroamérica: lecciones, posiciones y experiencias para el cambio. Turrialba, CR, CATIE. p. 181-201.
- Cifuentes, M; Izurieta, A; de Faria, H. 2000. Medición de la efectividad del manejo de áreas protegidas. Turrialba, CR, WWF/UICN/GTZ. Serie Técnica WWF no. 2. 105 p.
- Clayton, B; Bass, S. 2002. Estrategias de desarrollo sostenible. New York, US, Organization for Economic Cooperation and Development / Instituto Interamericano para el Medio Ambiente y el Desarrollo. 433 p.
- Dourojeanni, A. 2000. Procedimientos de gestión para el desarrollo sostenible. Santiago, CL, CEPAL. 128 p. (Serie manuales n° 10).
- Dourojeanni, A; Jouravlev, A; Chávez, G. 2002. Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica. Santiago, CL, CEPAL. Serie Recursos Naturales e Infraestructura no. 47. 83 p.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2007. La nueva generación de programas y proyectos de gestión de cuencas hidrográficas. Roma, IT. 139 p.
- Faustino, J. 2007. Manejo de cuencas II. Notas de clase. Turrialba, CR, CATIE, Escuela de Postgrado. 217 p.
- Faustino, J; Jiménez, F. 2005. Institucionalidad de los organismos de cuencas. Turrialba, CR, CATIE. 76 p.
- Faustino, J; Jiménez, F; Kammerbauer, H. 2007. La cogestión de cuencas hidrográficas en América Central: planteamiento conceptual y experiencias de implementación. Turrialba, CR, CATIE. 25 p.
- Furman, R. 2002. Pautas para la selección de instrumentos de seguimiento. Antigua, GT. 3 p.
- Grupo de Reflexión en Gestión de Cuencas Hidrográficas. 2006. La cogestión de cuencas hidrográficas en América Central. Turrialba, Costa Rica, CATIE - ASDI. 34 p.
- Jiménez, F. 2007. Introducción al manejo y gestión de cuencas hidrográficas. Notas de clase: Manejo de cuencas hidrográficas. Turrialba, Costa Rica, CATIE, Escuela de Postgrado. 30 p.
- Jiménez, F. 2008. Fortalecimiento de capacidades y formación de recursos humanos para la gestión de cuencas hidrográficas. In Benegas, L; Faustino, J. Seminario Internacional de cogestión de cuencas hidrográficas: experiencias y desafíos (2008, Turrialba, Costa Rica). Memoria. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p. 82-96.
- Jiménez, F; Faustino, J; Campos, J. 2006. Bases conceptuales de la cogestión adaptativa de cuencas hidrográficas. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 20 p.
- Kammerbauer, H. 2008. Planificación y monitoreo para la cogestión de cuencas. In Benegas, L; Faustino, J. Seminario internacional de cogestión de cuencas hidrográficas: experiencias y desafíos (2008, Turrialba, Costa Rica). Memoria. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p. 1-8.
- LAC-Net (Red Regional de Bosques Modelo para América Latina y el Caribe). 2006. Estándar de principios, criterios e indicadores de la Red Regional de Bosques Modelo para América Latina y el Caribe: documento base. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 8 p.
- Lammerts van Bueren, EM; Blom, E. 1997. Hierarchical framework for the formulation of sustainable forest management standards. Leiden, NL, Tropenbos Foundation. 82 p.
- Meadowcroft, J. 2003. Participación y estrategias para el desarrollo sostenible. Barcelona, España, Instituto Internacional de Gobernabilidad de Catalunya. 16 p.
- OIDP (Observatorio Internacional de la Democracia Participativa). 2006. Guía práctica; evaluación de procesos participativos. Barcelona, España, OIDP. 46 p.
- Peluffo, A; Catalán, C. 2002. Introducción a la gestión del conocimiento y su aplicación al sector público. Santiago, Chile, CEPAL. Serie Manuales n° 22. 92 p.
- Prins, K. 2007. Análisis y abordaje de conflictos en cogestión de cuencas y recursos hídricos. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 24 p.
- Ramírez, E; Pino, R. 2008. Aprendizaje social para la innovación en el mundo rural. Santiago, CL, Grupo Chorlavi/RIMISP. 16 p.
- Sepúlveda, S. 2003. Desarrollo sostenible microrregional: métodos para la planificación local. San José, Costa Rica, IICA. 312 p.
- Sepúlveda, S; Chavarría, H; Rojas, P. 2005. Metodología para estimar el nivel de desarrollo sostenible de los territorios rurales (El biograma). San José, Costa Rica, IICA. 67 p.
- UNCTAD (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo). 2007. Principios y criterios de biocomercio. Ginebra, CH, ONU. 11 p.
- WWAP (World Water Assessment Program). 2006. Segundo Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo "El agua: una responsabilidad compartida". Oxford, Reino Unido, UNESCO / WWAP. 554 p.

Estrategias y mecanismos para el desarrollo de procesos de cogestión de cuencas hidrográficas¹

Ronal Cervantes Zavala²;
Jorge Faustino³;
Francisco Jiménez Otárola³;
Laura Benegas³

Con los aportes de actores claves de la subcuenca del río Aguas Calientes se definieron 23 estrategias y mecanismos de cogestión. Este planteamiento abarca las dimensiones ambiental, social, económica, político-institucional y de gestión del conocimiento. Las estrategias y mecanismos planteados son un aporte importante para los procesos de gestión de cuencas hidrográficas a nivel regional.

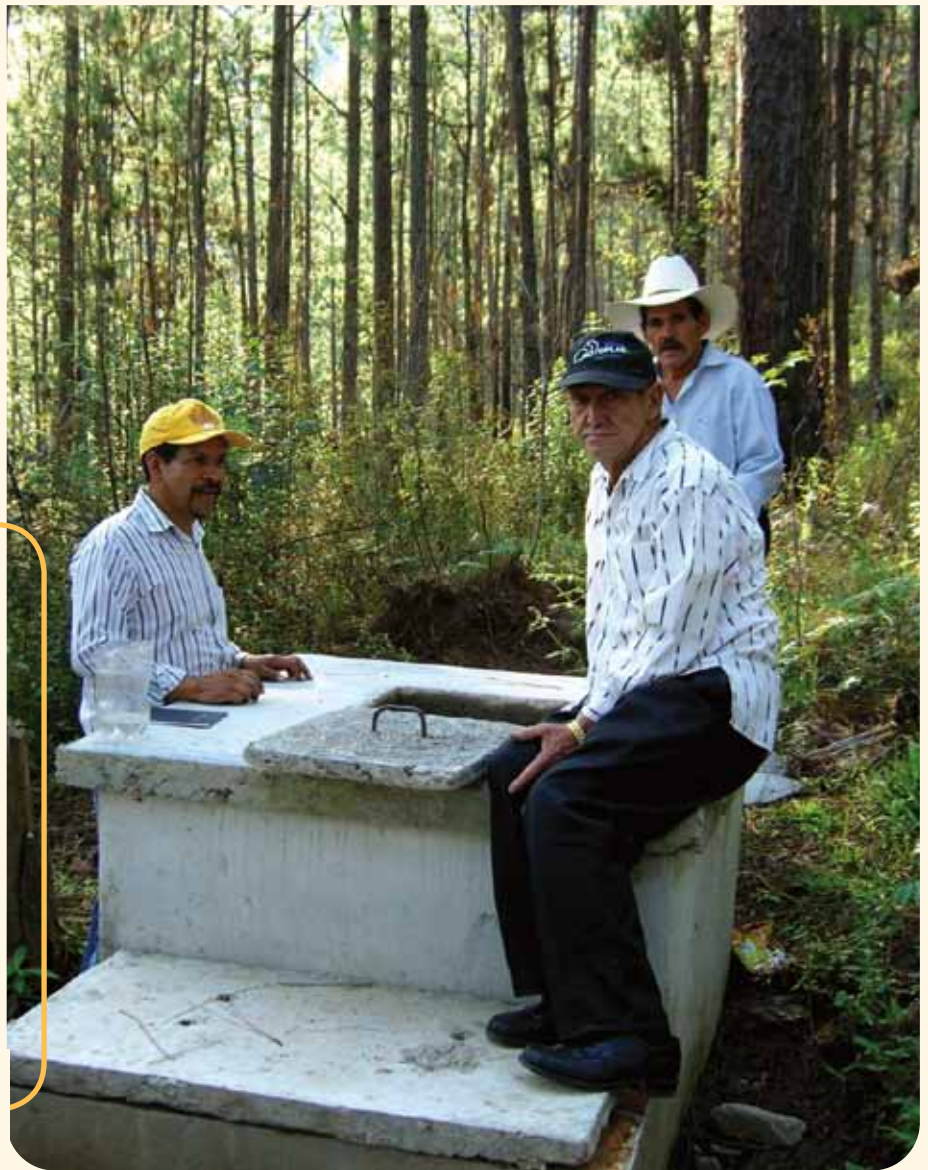


Foto: Gabriel Sosa Pérez.

¹ Basado en Cervantes (2008)

² Egresado del Programa de Maestría en Manejo y Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas, CATIE. rcervant@catie.ac.cr

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

Resumen

Se elaboró un conjunto de estrategias y mecanismos con la finalidad de mejorar y facilitar la implementación del enfoque de cogestión de cuencas hidrográficas. El planteamiento se basó en un conjunto de principios y criterios que delimitan sus alcances y objetivos. Se evaluó un planteamiento preliminar en grupos focales con actores de la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua, considerando la importancia, claridad y aplicabilidad de cada estrategia y mecanismo. Al final se obtuvieron 23 estrategias y mecanismos de cogestión de cuencas con niveles de aceptación altos y muy altos. El planteamiento aborda estrategias y mecanismos para el desarrollo de procesos ordenados en la cuenca, la participación social, la gestión del conocimiento, la gestión sistémica de ecosistemas y recursos naturales, la gestión económica y financiera y estrategias de institucionalidad que fortalezcan la gobernanza y gobernabilidad del proceso de gestión de la cuenca.

Palabras claves: Cuencas hidrográficas; ordenación de cuencas; cogestión; gestión; participación social; institucionalidad; gobernanza; gobernabilidad; río Aguas Calientes; Nicaragua.

Summary

Strategies and Mechanisms for Watershed Co-Management Process Development. A set of strategies and mechanisms to improve and facilitate the implementation of co-management in watersheds was developed. The proposal was based on a set of principles and criteria to define scope and objectives. A preliminary standard was evaluated by stakeholder focus groups in Aguas Calientes subwatershed, Nicaragua, considering relevance, clarity and applicability of each strategy and mechanism. Twenty-three strategies and mechanisms for co-management of watersheds obtained high and very high levels of acceptance. The proposal included strategies and mechanisms for the development of processes, social participation, knowledge management, systemic management of ecosystems and natural resources, economic and financial management, and institutional strategies to strengthen governance in watershed co-management.

Keywords: Watershed; watershed management; co-management; management; social participation; institutions; governance; Aguas Calientes River; Nicaragua.

Introducción

Una estrategia consiste en identificar los factores de éxito de una organización o de un proceso de desarrollo. Su ausencia dificulta los procesos de desarrollo, pues hace que las organizaciones pierdan el rumbo al no contar con objetivos claros. La estrategia es el elemento que orienta a dónde se quiere ir, qué se quiere y debe hacer y qué no hacer.

En el modelo de cogestión de cuencas hidrográficas, las estrategias (cogestión estratégica) son importantes porque permiten: a) fijar una dirección común a todos los actores involucrados, con intereses múltiples,

pero complementarios (Porter sf); b) definir temas estratégicos de la cuenca a corto, mediano y largo plazo; ello implica también fijar límites, ya que no se puede trabajar en todos los temas (Botelho 2008); c) focalizar esfuerzos y recursos y d) proveer coherencia y consistencia en cuanto a posiciones, acciones y resultados. En la región centroamericana, muchas de las experiencias en manejo y gestión de cuencas no han tenido el éxito esperado por falta de estrategias adecuadas. Esto ha originado problemas como la crisis de gobernabilidad, carencia de financiamiento, falta de agua en cantidad y calidad, ausencia de instituciona-

lización, planificación y de sistemas de monitoreo (Kammerbauer 2008). Además, no se tiene una visión sistémica del territorio y hay limitadas capacidades de manejo y gestión de la cuenca.

El enfoque de cogestión de cuencas hidrográficas intenta superar los fracasos del pasado; para ello se han venido desarrollando experiencias en cuencas modelo de América Central, cuyas innovaciones proporcionan insumos para reorientar la forma de gestionar las cuencas. Sin embargo, aun es necesario desarrollar estrategias, mecanismos y herramientas apropiadas. El presente estudio se planteó las siguientes preguntas:

¿Tiene el enfoque de cogestión de cuencas estrategias que faciliten su desempeño en la práctica? ¿Sobre qué estrategias se deben implementar acciones de cogestión de cuencas hidrográficas? Como escenario para tratar de responder a estas preguntas se escogió la subcuenca del río Aguas Calientes, al norte de Nicaragua, donde el CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) en asocio y alianza con múltiples actores locales ha venido implementando un programa de cogestión de cuencas. Con base en su experiencia y en las diferentes estrategias y mecanismos de cogestión planteados, los actores claves de esa cuenca podrían dar respuesta a las preguntas planteadas. El objetivo del estudio fue someter a evaluación, por parte de actores de la cogestión de cuencas en la subcuenca del río Aguas Calientes, una propuesta de estrategias y mecanismos para viabilizar, desarrollar e implementar dicho proceso.

Para el desarrollo de estrategias y mecanismos de cogestión se partió de los lineamientos, principios y criterios de cogestión (Cervantes et ál. 2009 en este mismo número de la RRNA, pág. 59). Además, se siguieron las pautas de Furman (2002): a) revisión, análisis y recopilación de las estrategias y mecanismos de experiencias regionales (principalmente las del programa Focuenas

II), a partir de la información recopilada se elaboró la primera propuesta de herramientas; b) evaluación de estrategias y mecanismos por parte del organismo de cuencas de la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua para conocer el nivel de aceptación de cada una de ellas; c) estructura final de estrategias y mecanismos (Fig. 1).

La subcuenca del río Aguas Calientes, lugar donde se realizó la evaluación de las estrategias y mecanismos, cubre un área de 47,3 km² y se localiza en el departamento de Madriz, Nicaragua. La cuenca es de mucha importancia porque abastece de agua a comunidades cercanas y a la ciudad de Somoto (Benavides et ál. 2005). Esta es una de las subcuencas modelo del programa “Innovación, aprendizaje y comunicación para la cogestión adaptativa de cuencas” (Focuenas II), implementado por el CATIE en asocio con múltiples actores nacionales y locales.

Revisión de experiencias regionales y propuesta preliminar

Con base en los principios y criterios de cogestión como marco de referencia (ver artículo en este mismo número de la RRNA), se procedió a identificar las estrategias y mecanismos que contribuyen al éxito de la cogestión. La experiencia del programa Focuenas II en cuencas modelo de Honduras y Nicaragua

fueron las principales experiencias revisadas. Las estrategias y mecanismos se clasificaron en seis grupos (según principios y criterios de cogestión): 1) participación y protagonismo local, 2) gestión del conocimiento, 3) gestión sistémica de los recursos naturales, 4) sostenibilidad económica y financiera, 5) institucionalidad y políticas para la gobernabilidad, 6) desarrollo y conducción del proceso de cogestión.

Evaluación de la propuesta

El comité de cuenca del río Aguas Calientes -conformado por los representantes políticos de los municipios de Somoto y San Lucas, representantes de instituciones públicas y privadas y líderes comunales - evaluó la propuesta preliminar de estrategias y mecanismos de cogestión mediante un análisis en grupos focalizados y complementado con entrevistas semiestructuradas (Geilfus 1998). En cada mecanismo y estrategia se evaluaron tres atributos: importancia (IM), claridad (CL) y aplicabilidad (AP) (Furman 2002). En este proceso, los evaluadores asignaron un valor de 1 a 5, donde 1 es la calificación más baja.

Propuesta final de mecanismos y estrategias

La propuesta de estrategias y mecanismos para la cogestión de cuencas fue el resultado de la evaluación,

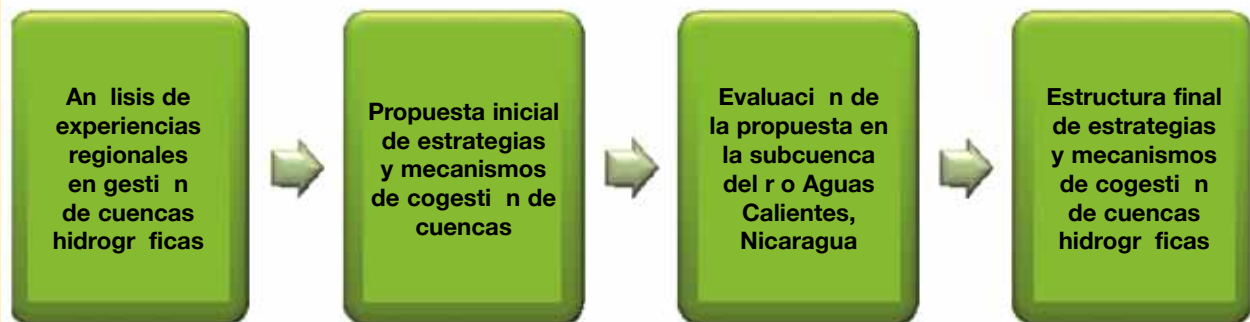


Figura 1. Esquema metodológico de la investigación

más la consideración de otras opiniones de los integrantes del comité de cuencas de la subcuenca del río Aguas Calientes. Luego de la evaluación, se procedió a calcular el nivel de aceptación global de cada estrategia y mecanismo de cogestión, mediante los siguientes pasos:

1. Calificación promedio de los atributos de cada mecanismo y estrategia mediante la relación siguiente: $Ca = \sum CE/n$, donde: Ca = calificación promedio de cada atributo en cada mecanismo o estrategia; CE = calificación otorgada a cada atributo en cada mecanismo o estrategia por el evaluador; n = número de evaluadores.
2. Calificación global promedio de cada estrategia o mecanismo mediante la relación siguiente: $Cg = \sum Ca/n$, donde: Cg = calificación global promedio; Ca = calificación promedio de cada atributo; $n = 3$ (número de atributos).
3. Transformación de la calificación global promedio a valor porcentual mediante la siguiente relación: $Cg\% = Cg/5$, donde $Cg\%$ es la calificación global expresada en porcentaje y 5 el nivel de calificación máximo que cada evaluador podía asignar.
4. Interpretación del nivel de aceptación global de cada estrategia o mecanismo con base en el $Cg\%$ (Cuadro 1).

Resultados

Propuesta de estrategias y mecanismos de cogestión de cuencas hidrográficas

Con los aportes de actores claves de la subcuenca del río Aguas Calientes se definieron 23 estrategias y mecanismos de cogestión (Cuadro 2). Este planteamiento abarca las dimensiones ambiental, social, económica, político-institucional y de gestión del conocimiento. Algunos de los mecanismos y estrategias planteadas se reconocen

Cuadro 1. Interpretación de la calificación global porcentual ($Cg\%$) en términos de nivel de aceptación

$Cg\%$	Escala	Nivel de aceptación
80-100	5	Muy alta aceptación
60-79	4	Alta aceptación
40-59	3	Buena aceptación
20-39	2	Poco aceptación
0-19	1	Muy poca aceptación

Cuadro 2. Estrategias y mecanismos de cogestión de cuencas hidrográficas para América Central

1. Estrategias y mecanismos de participación y protagonismo social
1.1 Espacios de participación y redes de trabajo colaborativo
1.2 Construcción de una visión compartida
1.3 Análisis de actores: participación, vínculos y equidad
1.4 Estrategias de mejora de decisiones
2. Estrategias y mecanismos de gestión del conocimiento para fortalecer el capital humano
2.1 Creación de una base de información disponible y accesible
2.2 Fortalecimiento de capacidades y educación
2.3 Mecanismos de comunicación (a nivel interno y externo de la organización)
3. Estrategias y mecanismos para la gestión sistémica de ecosistemas y de los recursos naturales con énfasis en el agua como recurso integrador
3.1 Evaluación de los recursos naturales en los ecosistemas de la cuenca
3.2 Gestión del agua (GIRH) teniendo en cuenta la cuenca como unidad de planificación
3.3 Gestión del riesgo a desastres bajo el enfoque de gestión de cuencas
4. Estrategias y mecanismos de sostenibilidad económica y financiera
4.2 Fortalecimiento de bases facilitadoras para el mecanismo financiero
4.3 Fondo ambiental de cuencas
4.4 Promoción empresarial y articulación a mercados con enfoque de cadena de valor
5. Estrategias y mecanismos de institucionalidad y política para la gobernabilidad
5.1 Institucionalidad del organismo de cuencas (reconocimiento formal e informal)
5.2 Reglamentos de organización y funcionamiento
5.3 Mecanismos de manejo y gestión de conflictos en cuencas
5.4 Plan de ordenamiento territorial
5.5 Regulaciones directas
6. Estrategias y mecanismos para el desarrollo de procesos
6.1 Plan de cogestión
6.2 Gerencia ejecutiva
6.3 Sistema de monitoreo y evaluación
6.4 Sistematización de experiencias y conocimientos locales
6.5 Escalamiento territorial

más fácilmente, debido a que han sido tradicionalmente promovidas y aplicadas en diversas experiencias, lo que ha popularizado su uso. Otras, en cambio, como la construcción de una “visión compartida” o las “bases facilitadoras para la gestión financiera”, son estrategias conceptuales orientadoras de uso reciente en los procesos de gestión de los recursos naturales.

Estrategias y mecanismos de participación y protagonismo social

Espacios de participación y redes de trabajo colaborativo

Los espacios de participación son los ámbitos en los que se materializan las prácticas participativas; es decir, donde los actores inciden en la gestión de sus intereses hacia los cambios deseados y contribuyen

en la construcción de consensos y desarrollo de sinergias movilizadoras para obtener beneficios mutuos y equitativos (Nunes 2005, OIDP 2006). Los espacios pueden ser de distinta índole, así como sus denominaciones (mesa de concertación, foro de concertación, organismo de cuenca, asamblea, mancomunidad, federación, entre otras). Sea cual fuere la denominación, su función es servir como instancia para lograr que los actores concilien sus demandas e intereses, resuelvan conflictos y propongan acciones que permitan obtener resultados, fortalecer la organización y definir reglas de juego (Dourojeanni 2000, IDEAM 2006).

Construcción de una visión compartida

Se entiende por visión, la idealización del futuro de la cuenca y la generación de un lenguaje en común (GWP 2008). Según Senge (1994), la visión son las ideas claras de lo que se quiere construir a futuro, con base en las cuales se puede enfocar la capacidad de las personas hacia el logro de objetivos comunes de manera constante. Para este autor, la visión no se reduce al deseo, sino que implica el desarrollo de “ideas rectoras” alcanzables; de esta manera se armoniza la energía del trabajo, conocimiento y gestión para generar sinergias (Figs. 2a y 2b).

Análisis de actores: participación, vínculos y equidad

No todos los ciudadanos ni sus puntos de vista son iguales; por ello, es necesario clasificarlos. El análisis de actores permite conocer sus relaciones, poder e influencia en la planificación

del proceso de cogestión (Faustino 2007). Este análisis ayuda a ampliar y profundizar la reflexión y conocimiento en torno a situaciones de la vida real de los grupos sociales en un territorio y, a partir de ello, encontrar alternativas y sinergias para resolver problemas, mejorar la movilización social y la integración de los grupos en desventaja social (SAS 2008 y Botelho 2008). El diagrama de Venn, el análisis de redes sociales, la matriz FODA y el análisis de actores son metodologías muy conocidas que contribuyen en este trabajo.

Estrategias de mejoramiento de decisiones

La toma de decisiones ha sido, tradicionalmente, una función inherente al quehacer de una persona o grupo directivo. En el enfoque de cogestión de cuencas, sin embargo, esta función adquiere singular importancia debido al reto de articular los intereses del universo de actores. Por lo tanto, es necesario considerar ciertas pautas para minimizar el riesgo de las malas decisiones y contribuir en los procesos de planeación, negociación y gestión de conflictos. Según el Portal de Desarrollo Personal (2008), se debe: a) tener claro el objetivo del proceso de cogestión, pues ello orienta las decisiones; b) reunir información que sirva para hallar alternativas de decisión; c) identificar alternativas innovadoras con base en la información; d) elegir la mejor opción de la gama de opciones o decisiones posibles y e) implementar y monitorear la decisión para ver si funciona como se pensó.

Estrategias y mecanismos de gestión del conocimiento para el fortalecimiento del capital humano

Creación de una base de información accesible

Es conveniente tener al alcance una adecuada base de conocimientos documentados para superar los problemas del acceso limitado a la información. Los depósitos de información (bibliotecas, centros de documentación, Internet) ofrecen una amplia base de conocimientos para la solución de problemas, apoyar la planificación y el seguimiento, conocer los recursos disponibles, aprender del pasado y de las experiencias de otros, comprender los sucesos del presente y explorar el futuro (CIAT sf, Clayton y Bass 2002).

Fortalecimiento de capacidades y educación

Según Jiménez (2008), el fortalecimiento de capacidades permite analizar situaciones, resolver problemas, establecer metas y alcanzar objetivos; asimismo, la educación ayuda a la población local a adquirir conocimientos, habilidades, actitudes y capacidades para ocuparse de los recursos naturales y el ambiente; a desarrollar mecanismos de gobernanza y gobernabilidad eficientes para superar conflictos; a gestionar el cambio y la innovación; a impulsar el empoderamiento para la autogestión y a reducir la dependencia de actores externos –con frecuencia asociada al paternalismo y ausencia de liderazgo. En ese sentido es importante fortalecer la educación formal (primaria, secundaria y superior) y la educación no formal (talleres, seminarios, pasantías...) para generar aprendizaje en los actores de la cuenca (Castillo 2005).

Comunicación interna y externa

La comunicación es también considerada como otra modalidad de formación y educación. Se recomienda que la comunicación sea continua y en todas las etapas del ciclo de gestión de cuencas; debe usarse un lenguaje comprensible no solo para



Figura 2a. Colectivo no alineado (desperdicio de energía)



Figura 2b. Sinergia de un equipo alineado (Senge 1994)

el “experto”, sino para el “público en general” (Bolívar 2004). Clayton y Bass (2002) sugieren la comunicación interna (reuniones, pizarra de anuncios, informes...) para favorecer la integración y el fortalecimiento de las redes sociales de la cuenca y la innovación y la capacidad de respuesta. La comunicación externa (debates, experiencias publicadas, conferencias, radio, televisión...) debe enfocarse en ampliar los vínculos internos para captar nuevos insumos externos y aportar experiencias.

Estrategias y mecanismos de sostenibilidad económica y financiera

Fortalecimiento de bases para el mecanismo financiero

Esta estrategia surge debido a los errores con experiencias de sostenibilidad económica y financiera, falta de capacidad técnica, carencia de información, escaso interés común, ausencia de respaldo jurídico y mecanismos complejos de acceso a los recursos (Espinal 2007). Por ello, resulta lógico pensar que la implementación de un mecanismo financiero debe acompañarse de bases sólidas enfocadas en las capacidades humanas⁴. Se sugiere, entonces, tener en cuenta: a) el análisis y selección de los mecanismos financieros; b) la estructura administrativa del mecanismo (junta administradora, reglas y procedimientos de la junta, reglamentos de desembolsos, etc.); c) la capacidad de gestión para acceder a fuentes de financiamiento; d) las capacidades técnicas para operar el mecanismo y elaborar planes y propuestas; e) el marco institucional apropiado para el mecanismo seleccionado.

Fondo ambiental de cuencas

Este es un mecanismo de permanente gestión y administración de recursos. Puede ser administrado por el

gobierno central y local, la empresa privada, organizaciones locales reconocidas legalmente, o en forma mixta. Tales fondos pueden ser alimentados mediante distintas opciones financieras de origen internacional, nacional o local; por ejemplo, cánones por aprovechamiento, por contaminación, aporte de la empresa privada, venta de servicios ambientales (Faustino 2007). De esta manera, el fondo ambiental se convierte en un instrumento financiero capaz de integrar, bajo un mismo esquema, diversos mecanismos relacionados con el manejo y gestión sostenible de recursos naturales (López et ál. 2000, Espinal 2007, Faustino 2007). Entre esos mecanismos de manejo y gestión están los siguientes:

- Pago por servicios ecosistémicos (PSE): este es un pago o una compensación directa por el mantenimiento o provisión de un servicio ambiental a los proveedores, por parte de los usuarios del servicio (FAO 2004). Dentro del precio del servicio, se internaliza lo que le cuesta al productor brindar ese servicio (conservación de los recursos naturales); con ello se promueve una distribución más equitativa de los costos y beneficios asociados a la conservación de los ecosistemas entre los diferentes actores sociales involucrados (REDLACH 2004, Barrantes 2008).
- Incentivos económicos por uso del agua (precios, tasas, subsidios): se establecen medidas sobre precios/costos para captar fondos de beneficiarios de servicios ambientales, usuarios y contaminadores de los recursos naturales (Pityy 2001, Interviewies 2004). La diferencia entre un PSE y un incentivo económico consiste en que el primero es una transacción comercial de un servicio, mientras que el segundo se refiere a transferencias unilaterales

de recursos con el propósito de influir en el comportamiento de determinados agentes económicos (Tabora 2002).

- Donaciones y aportes externos: son recursos normalmente canalizados por las ONG y los gobiernos locales para financiar acciones que no se logra cubrir con el presupuesto del Estado (Clayton y Bass 2002).

Promoción empresarial y articulación a mercados (enfoque de cadena de valor)

El enfoque de cadena de valor proporciona nuevos elementos que permiten replantear las estrategias de acceso al mercado y el posicionamiento estratégico de los productores en un mundo cada vez más competitivo. La cadena de valor es una red de alianzas estratégicas (horizontales y verticales) y acciones entre actores de la misma cadena para articular la producción con el mercado (Iglesias 2002, Quirós 2007). Ello implica que los actores estén dispuestos a colaborar para identificar objetivos, metas y estrategias comunes, compartir riesgos y beneficios e invertir tiempo, energía y recursos para mantener estrechas relaciones comerciales (Donovan et ál. 2004).

Estrategias y mecanismos de cogestión de ecosistemas y de recursos naturales con nfasis en el agua como recurso integrador

Evaluación de los recursos naturales con base en los ecosistemas de la cuenca

Una evaluación permite tener un panorama holístico de los recursos de la cuenca para determinar los conflictos potenciales, sus implicaciones sociales y los peligros y riesgos que podrían acarrear (sequías, inundaciones, etc.). Una buena evaluación de los ecosistemas no solo implica analizar el ambiente biofísico

⁴ En la cuenca del río Aguas Calientes se ha generado gran entusiasmo por acceder a nuevos recursos e implementar mecanismos como el PSE; sin embargo, la capacidad de gestión es bastante pobre.

sino también los aspectos socioeconómicos del desarrollo, con el fin de establecer la vocación, posibilidades, limitaciones y condiciones socioeconómicas de las comunidades que allí habitan (Jiménez 2007a, GWP 2008).

La cuenca como unidad de planificación de la gestión del agua

En el contexto de este trabajo se retoma la Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH) como estrategia para la gestión del agua en cuencas y como concepto complementario al enfoque de cogestión de cuencas. Mediante la GIRH se puede manejar y distribuir el agua de una manera sistemática, equitativa e integral y no sectorial (riego, municipal, energía, etc.) para los diferentes usos y con la participación de los diferentes grupos de usuarios. Esta estrategia busca maximizar los beneficios sociales y económicos sin comprometer la sostenibilidad del recurso, desde sus orígenes en las cuencas altas hasta su llegada al mar (CAP-NET y GWP 2005). Según esa publicación, para la GIRH se requiere tomar en cuenta tres elementos: i) las políticas y marco legal que gobiernan los objetivos de la gestión del agua, así como los derechos y responsabilidades de los usuarios, proveedores, del gobierno, etc.; ii) el marco institucional (organismo o comité de cuencas) en el que se inscriben los proveedores de servicios, autoridades locales, instituciones de la sociedad civil y organizaciones de base; iii) los instrumentos de gestión (estudios de los recursos hídricos, planes, resolución de conflictos, etc.) que clarifican el conocimiento para la toma de decisiones.

Gestión del riesgo a desastres bajo el enfoque de cogestión de cuencas

El incremento en el número e impacto de los desastres relacionados con el agua sugiere la necesidad de priorizar la gestión del riesgo a desastres de origen hidrometeorológico,

a partir del manejo sostenible de los recursos naturales y considerando la cuenca como unidad de planificación. La gestión de riesgos debe articularse con los planes de cogestión y de ordenamiento territorial, de manera que se logre reducir tales riesgos mediante un abordaje integral. En caso de ser necesario, es posible implementar planes de acción que consideren las medidas necesarias para prevenir y mitigar los riesgos de desastre, así como la respuesta y recuperación post-desastre (WWAP 2006).

Estrategias y mecanismos político-institucionales para la gobernabilidad

Se trata de crear el ambiente propicio (lineamientos políticos legales de carácter nacional, regional y local) necesario para que los sectores público, privado y social se interrelacionen para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales de una cuenca (Acquatella 2001, GWP 2008).

Institucionalización (reconocimiento de organismos de cuencas y procesos)

En el presente estudio, se entiende como 'institucionalización' la legitimación de un estilo de toma de decisiones y de trabajo coordinado y colaborativo que promueve la equidad e inclusión de todos los sectores. Cada organismo se constituye de manera particular, dependiendo del contexto, marco legal, necesidades y, principalmente, de los actores que intervienen⁵. Por lo común se inicia con una estructura y diseño simple, que va evolucionando y reajustándose según el proceso, experiencias y aprendizajes (Faustino y Jiménez 2005).

Estatutos y reglamentos de funcionamiento

Estos son las reglas fundamentales del funcionamiento de una asociación o una organización; pese a que

los reglamentos no tienen carácter de norma jurídica, son vinculantes para los socios ya que forman parte de un acuerdo voluntario (Prado 2004). En los estatutos y reglamentos se definen los objetivos, la estructura del organismo, los miembros que la conforman, la administración, funciones y atribuciones de cada instancia y los mecanismos de debate y decisión.

Manejo y gestión de conflictos en cuencas

Los conflictos relacionados con el uso y aprovechamiento de los recursos naturales -sobre todo, el acceso al agua - son inevitables, pero no tienen que paralizar ni polarizar intereses. La prevención y su gestión requiere de métodos adecuados para cada caso; entre los más utilizados están: a) la **construcción de consensos** a partir del diálogo; b) la **facilitación o mediación**, donde, con la ayuda de un tercero, dos partes llegan a un acuerdo; c) la **conciliación**, similar a la mediación, aunque el rol del tercero es más activo y puede proponer soluciones; d) el **arbitraje**, en el que un tercero actúa como juez y emite resoluciones (Prins 2007, Escalante y Laats 2008, GWP 2008, Barriga et ál. 2007).

Plan de ordenamiento territorial

El plan de ordenamiento territorial es una herramienta institucional, con fuerza de ley, que norma y regula el uso de un territorio y define los usos posibles para las diversas áreas en que se divide el territorio. El plan proyecta espacialmente las políticas sociales, culturales, ambientales y económicas de una sociedad. Asimismo, armoniza la oferta de recursos, servicios y proveedores y las demandas de la sociedad en una dimensión temporal específica (Bocco 2003). De esta manera, el plan de ordenamiento territorial es el instrumento que racionaliza la toma de decisiones sobre los procesos de uso y ocupación del territorio (Faustino 2007).

⁵ En la experiencia de Focuenas II, los órganos de cuencas institucionalizados son los comités de cuencas (Jucuapa y Aguas Calientes, Nicaragua), la Mesa Sectorial del Ambiente y Producción (Copán, Honduras) y el Consejo de Cuencas (Valle de Ángeles, Honduras).

Regulaciones directas

Los instrumentos regulatorios (comando y control) son medidas institucionales que buscan influir en el desempeño ambiental mediante normas legales que prescriben objetivos, estándares y tecnologías a ser cumplidas por quienes pueden generar externalidades ambientales negativas (Ortega et ál. 2006). Bajo este esquema, el que genera impactos negativos (por ejemplo, el que contamina) puede elegir entre cumplir con la regulación o sufrir las penas, multas, suspensiones que implica no hacerlo. Existen tres grupos de instrumentos: las normas (leyes y ordenanzas), los permisos y licencias y los controles sobre el uso de la tierra (Kiersch 2000, GWP 2008).

Estrategias y mecanismos para la conducción de procesos

Estos son el conjunto de mecanismos que de manera ordenada y sistemática articulan y conducen los procesos sociales, económicos, gestión del conocimiento, recursos naturales y políticos institucionales (Fig. 3).

Plan de cogestión de cuencas hidrográficas

El plan de cogestión representa la planificación a largo plazo de una serie de procesos y actividades definidos por todos los sectores sociales y políticos de la cuenca. La planificación es un proceso que busca soluciones a problemas y necesidades, o que fomenta acciones a partir de las potencialidades de la cuenca, de manera que provee alternativas a los decisores para el manejo y gestión de los recursos naturales (Benegas y Faustino 2008, Botelho 2008). Pero lo importante no solo es el plan como producto, sino el proceso participativo de planificación; así, el plan se convierte en un catalizador del diálogo intersectorial, integrador de ideas y trabajos que permiten llegar a acuerdos y desarrollar sinergias (Campos et ál. 2008).

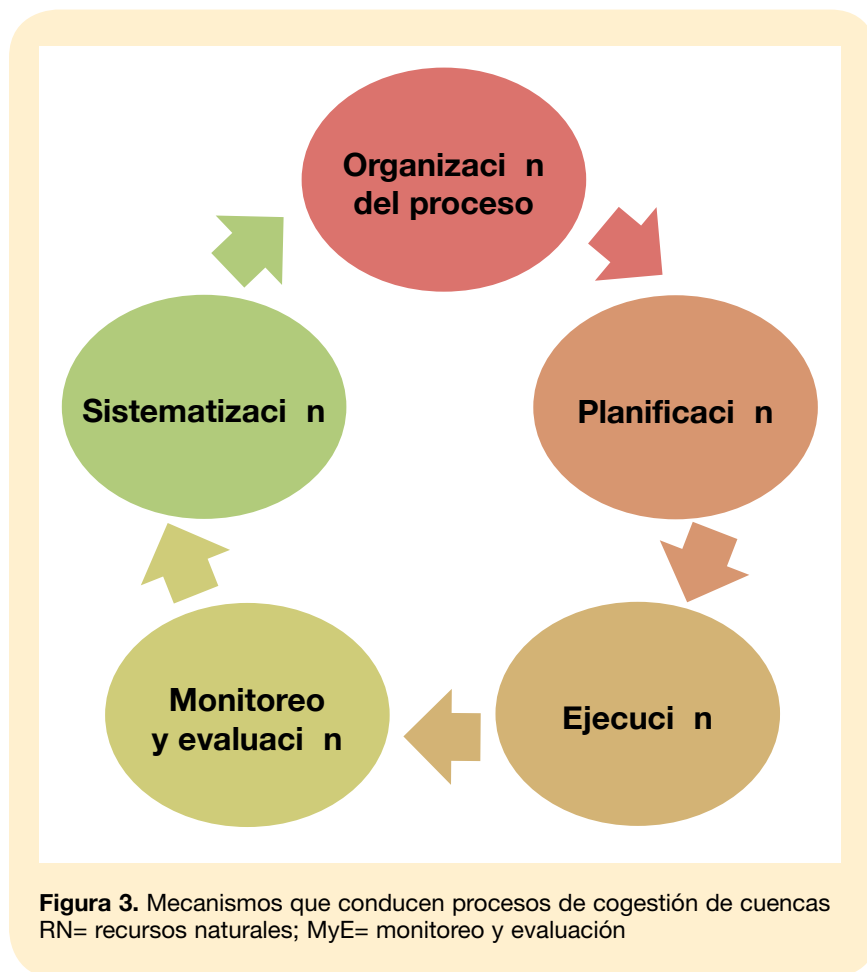


Figura 3. Mecanismos que conducen procesos de cogestión de cuencas RN= recursos naturales; MyE= monitoreo y evaluación

Gerencia ejecutiva

Como parte de la arquitectura institucional y del esquema de planificación, la gerencia ejecutiva forma parte de la organización encargada de coordinar y ejecutar acciones definidas por el comité de cuencas (plataforma de decisiones), las cuales fueron plasmadas en el plan. Aquí es importante hacer la distinción entre los decisores y los responsables operativos. Los primeros corresponden al universo de actores relevantes de la cuenca; los segundos son los encargados de hacer cumplir eficientemente las decisiones tomadas por los primeros.

Sistema de monitoreo y evaluación participativo

Un sistema de monitoreo y evaluación permite conocer si el proceso de cogestión va por buen camino. Para que haya concordancia entre lo

planificado y lo ejecutado es importante el involucramiento de los actores. El monitoreo es una actividad continua de supervisión, acompañamiento y apoyo. A partir de indicadores previamente definidos, se mide y observa la evolución de los procesos, se determinan los puntos fuertes y débiles y se genera información continua sobre el nivel de progreso y rendimiento del programa para realizar cambios y retroalimentar el proceso (Faustino 2007, UNFPA 2004). La evaluación es la calificación de los avances, resultados, desempeños e impactos de un proyecto o programa. Se apoya en los datos generados por el seguimiento y la información de otras fuentes (estudios, investigaciones, entrevistas detalladas, debates de grupos de interés, encuestas) (Clayton y Bass 2002, Faustino 2007).

Sistematización de experiencias

Este es un proceso de reflexión que pretende ordenar u organizar lo que ha sido la marcha de los procesos o los resultados de un proyecto. La sistematización busca rescatar las dimensiones que pueden explicar el curso que siguió el trabajo realizado (Martinic, 1984), citado por Berdegué et ál. (2007). La reconstrucción de un proceso y ordenamiento de datos sueltos y fragmentados permite entender mejor la realidad en que se actúa y mejorar la calidad de intervención en el mismo espacio o su reproducción en otros espacios (Prins 2007).

Escalamiento territorial

Se entiende por escalamiento territorial la ampliación o extensión horizontal (ampliación geográfica) y vertical (fortalecimiento del proceso) del conocimiento y experiencias obtenidas con el enfoque de cogestión en una cuenca. El escalamiento permite enriquecer y fortalecer el proceso de cogestión, de manera que se logre un mayor impacto y sostenibilidad en la gestión de los recursos naturales. Este proceso se

desarrolla en cuencas que comparan condiciones afines en aspectos socioeconómicos, ambientales y de institucionalidad (Hernández 2007).

Evaluación del nivel de aceptación de las estrategias y mecanismos de cogestión de cuencas

Todas las estrategias y mecanismos de cogestión evaluados por el comité encargado de la gestión de la subcuenca del río Aguas Calientes mostraron niveles de aceptación ‘alto’ y ‘muy alto’. Esta calificación se obtiene a partir del buen desempeño de los atributos de importancia (IM), claridad (CL) y aplicabilidad (AP) de cada estrategia o mecanismo (Cuadro 3). A pesar de los buenos niveles de aceptación, hay algunos que obtuvieron puntajes más bajos, debido principalmente al poco entendimiento de la estrategia o mecanismo; por ejemplo, el 72,2% de aceptación para la estrategia ‘escalamiento territorial’ se debe a la dificultad de comprender el tema y la poca familiaridad con el término.

Conclusiones y recomendaciones

- Las estrategias y mecanismos planteados son un aporte importante para los procesos de gestión de cuencas hidrográficas a nivel regional.
- La propuesta de estrategias y mecanismos debe validarse en otras cuencas, de manera que se tenga una mejor percepción de su utilidad, aplicabilidad y claridad en campo. La propuesta puede adaptarse y mejorarse, dependiendo de las características socioeconómicas, biofísicas y político-institucionales de la cuenca.
- Previa validación, este conjunto de estrategias y mecanismos puede utilizarse para facilitar procesos en otras escalas de gestión territorial con lineamientos semejantes al enfoque de cogestión de cuencas. Del mismo modo, sería conveniente evaluar su utilidad en territorios fuera de América Central para determinar su potencial. 🌱

Cuadro 3. Nivel de aceptación de las estrategias y mecanismos de cogestión de cuencas hidrográficas en la subcuenca del río Aguas Calientes, Nicaragua

Estrategias y mecanismos		IM	CL	AP	Promedio	Nivel de aceptación (%)	Aceptación
Participación y protagonismo social	1.1	4,8	4,2	4,2	4,4	87,8	Muy alta
	1.2	4,2	4,2	4,5	4,3	85,6	Muy alta
	1.3	4,8	4,2	3,8	4,3	85,6	Muy alta
	1.4	5,0	3,5	4,3	4,3	85,6	Muy alta
Gestión del conocimiento	2.1	5,0	4,5	4,7	4,2	94,7	Muy Alta
	2.2	5,0	4,8	4,8	4,9	97,8	Muy alta
	2.3	5,0	4,5	4,3	4,6	92,2	Muy alta
Gestión de ecosistemas y recursos naturales	3.1	4,3	3,5	4,0	3,7	78,9	Alta
	3.2	4,8	4,5	4,0	3,9	88,9	Muy alta
	3.3	4,8	4,3	4,0	4,4	87,8	Muy alta
Sostenibilidad económica-financiera	4.1	4,5	3,8	4,8	4,4	87,3	Muy alta
	4.2	5,0	4,8	4,8	4,9	97,8	Muy alta
	4.3	4,5	3,7	4,2	4,1	82,2	Muy alta
Institucionalidad y política para la gobernabilidad	5.1	5,0	4,7	4,7	4,8	95,6	Muy alta
	5.2	5,0	3,5	4,3	4,3	85,6	Muy alta
	5.3	4,8	3,5	3,7	4,0	80,0	Muy alta
	5.4	4,7	3,8	4,0	4,2	83,3	Muy alta
	5.5	4,7	4,2	4,2	4,3	86,7	Muy alta
Desarrollo de procesos	6.1	5,0	4,8	4,3	4,7	94,4	Muy alta
	6.2	5,0	5,0	5,0	5,0	100	Muy alta
	6.3	5,0	4,0	4,0	4,3	86,7	Muy alta
	6.4	5,0	4,5	4,2	4,6	91,1	Muy alta
	6.5	4,2	3,3	3,3	3,6	72,2	Alta

Literatura citada

- Acquatella, J. 2001. Aplicación de instrumentos económicos en la gestión ambiental en América Latina y el Caribe: desafíos y factores condicionantes. Santiago, Chile. CEPAL. 83 p. (Serie Medio ambiente y desarrollo n° 31).
- Barrantes, G. 2008. Elementos para el diseño de un plan de acción para la implementación de pago por servicios ambientales. San José, Costa Rica, IPS. 87 p.
- Barriga, M; Corrales, O; Prins, C; Campos, JJ. 2007. Gobernanza ambiental adaptativa y colaborativa en bosques modelo, cuencas hidrográficas y corredores biológicos: diez experiencias en cinco países de Latinoamérica. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 93 p.
- Benavides, D; López, N; Laguna, R. 2005. Plan de cogestión de la subcuenca del río Aguas Calientes, en los municipios de Somoto y San Lucas, Madriz. Somoto, Nicaragua, Focucenas II. 129
- Benegas, L; Faustino, J. 2008. Bases conceptuales para la planificación de cuencas hidrográficas. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 80 p.
- Berdegú, J; Ocampo, A; Escobar, G. 2007. Sistematización de experiencias locales de desarrollo rural: guía metodológica. Santiago, Chile, FIDAMERICA, PREVAL. 49 p.
- Bocco, G. 2003. El ordenamiento territorial como instrumento de política pública. *In* Seminario sobre instrumentos económicos para cuencas ambientales. México DF, México, INE. p. 68-75.
- Bolívar, G. 2004. Estrategias de comunicación para el manejo integral de las cuencas, bases para la acción: consideraciones a partir de experiencias en Cochabamba Bolivia. *Revista Electrónica de la REDLACH No. 1 (Año 1):* 38-43.
- Botelho, C. 2008. El protagonismo social de las comunidades rurales como fundamento para la cogestión adaptativa incluyente de los recursos naturales en un territorio. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 145 p.
- Campos, JJ; Corrales, O; Barriga, M. 2008. El paisaje como eslabón para la política ambiental: experiencias en cuencas, corredores biológicos y bosques modelo. *In* Políticas de recursos naturales en Centroamérica: lecciones, posiciones y experiencias para el cambio. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p. 181-201.
- CAP-NET (Red Internacional para el Desarrollo de Capacidades en la Gestión Integrada del Recurso Hídrico); GWP (Global Water Partnership). 2005. Planes de gestión integrada del recurso hídrico: manual de capacitación y guía operacional. Canadá, CIDA. 109 p.
- Castillo, M. 2005. Plan de educación ambiental para la subcuenca de Jucuapa. Jucuapa, Nicaragua, CATIE/ASDI. 34 p.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). s.f. Guía para la planificación, el seguimiento y el aprendizaje orientado al desarrollo comunitario. Cali, Colombia, CIAT. 16 p.
- Clayton, B; Bass, S. 2002. Estrategias de desarrollo sostenible. New York, Estados Unidos, Organization for Economic Cooperation and Development / Instituto Interamericano para el Medio Ambiente y el Desarrollo. 433 p.
- Donovan, J; Stoian, D; Junkin, R. 2004. Cadena de valor como estrategia para el desarrollo de eco-PyME en América Tropical. *In* VI semana científica; Memoria. (2004, Turrialba, CR). Turrialba, Costa Rica, CATIE. p. 17-19.
- Dourojeanni, A. 2000. Procedimientos de gestión para el desarrollo sostenible. Santiago, Chile, CEPAL. 128 p. (Serie manuales n° 10).
- Escalante, C; Laats, H. 2008. Un análisis de la plurilegialidad de la resolución de conflictos sobre recursos naturales (en línea). Portal de Derecho y Sociedad. Consultado 15 set. 2008. Disponible en http://www.geocities.com/alertane12/f2b-HLaats.htm#_edn2
- Espinal, E. 2007. Mecanismos de financiamiento para el manejo y cogestión de la microcuenca del río La Soledad, Valle de Ángeles, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 182 p.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2004. Payment schemes for environmental services in watersheds. Rome, Italy, FAO. 95 p.
- Faustino, J; Jiménez, F. 2005. Institucionalidad de los organismos de cuencas. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 76 p.
- Faustino, J. 2007. Manejo de cuencas II. Notas de clase. Turrialba, Costa Rica, CATIE, Escuela de Postgrado. 217 p.
- Furman, R. 2002. Pautas para la selección de instrumentos de seguimiento. Antigua, Guatemala. 3 p.
- Geilfus, F. 1998. 80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación monitoreo y evaluación. San José, Costa Rica, Proyecto Regional LADERAS IICA-Holanda. 208 p.
- GWP (Global Water Partnership). 2008. Toolbox para el manejo integrado de recursos hídricos (en línea). Consultado 4 nov. 2008. Disponible en <http://www.gwptoolbox.org/>
- Hernández, N. 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. 190 p.
- IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales). 2006. Guía técnico-científica para la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas en Colombia: participación comunitaria hacia la gobernabilidad y empoderamiento. Bogotá, Colombia, IDEAM. 59 p.
- Iglesias, DH. 2002. Cadena de valor como estrategia: las cadenas de valor en el sector agroalimentario. Buenos Aires, Argentina, INTA. 26 p.
- Jiménez, F. 2008. Fortalecimiento de capacidades y formación de recursos humanos para la gestión de cuencas hidrográficas. *In* Benegas, L; Faustino, J. Seminario internacional de cogestión de cuencas hidrográficas: experiencias y desafíos (2008, Turrialba, Costa Rica). Memoria. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p. 82-96.
- Kammerbauer, H. 2008. Planificación y monitoreo para la cogestión de cuencas. *In* Benegas, L; Faustino, J. Seminario internacional de cogestión de cuencas hidrográficas: experiencias y desafíos (2008, Turrialba, CR). Memoria. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p. 1-8.
- Kiersch, B. 2000. Instrumentos y mecanismos para las relaciones aguas arriba - aguas abajo: una revisión bibliográfica. Roma, Italia, FAO. 12 p.
- Nunes, F. 2005. Algunas reflexões sobre os mecanismos de gestao de recursos hídricos e a experiencia da Uniao Europeia. *Revista de Gestao de Agua da América Latina no. 2:* 5-16.
- OIDP (Observatorio Internacional de la Democracia Participativa). 2006. Guía práctica evaluación de procesos participativos. Barcelona, España, OIDP. 46 p.
- Ortega, J; Sbarato, D; Campos, M; Tocalli, S. 2006. Política Ambiental: políticas públicas. Córdoba, Argentina, Universidad Nacional de Córdoba. 18 p.
- Portal de Desarrollo Personal. 2008. Métodos para tomar decisiones (en línea). Consultado 15 oct. 2008. Disponible en <http://www.exitoya.com/>
- Porter, M. s.f. Rural clusters of innovation: Berkshires strategy project, driving a long-term economic strategy. Washington, Estados Unidos, Harvard Business School. 65 p.
- Prado M, M. 2004. Los estatutos de las organizaciones empresariales como fuente para el conocimiento de sus tipologías documentales. Zaragoza España. Ibersid. 9 p.
- Prins, K. 2007. Análisis y abordaje de conflictos en cogestión de cuenca y recursos hídricos. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 24 p.
- Quirós, R. 2007. Financiamiento de las cadenas de valor: oportunidades y retos (en línea). Academia de Centroamérica, RUTA. Consultado 8 oct. 2008. Disponible en <http://www.libroscentroamericanos.com>.
- 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, FAO. 27 p.
- SAS (Social Analysis Systems). 2008 (en línea). Consultado 22 oct. 2008. Disponible en <http://www.sas2.net/index.php?page=es>
- Senge, M. 1994. La Quinta Disciplina: el arte y la práctica de la organización abierta al aprendizaje. Barcelona, España, Granica. 449 p.
- Tabora, F. 2002. Desarrollo de un modelo de fondo ambiental para el manejo y conservación de los recursos naturales de una microcuenca de Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 114 p.
- UNFPA (Fondo de Población de las Naciones Unidas). 2004. Conjunto de herramientas de planificación, seguimiento y evaluación del administrador de programas. New York, Estados Unidos, UNFPA. 8 p.
- WWAP (World Water Assessment Program). 2006. Segundo Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo "El agua: una responsabilidad compartida". Oxford, Reino Unido, UNESCO / WWAP. 554 p.

Responsabilidad empresarial ambiental en la gestión de recursos naturales y cuencas hidrográficas en Costa Rica.

1. Marco legal e institucional¹

Eloy Fernández González²;
Francisco Jiménez Otárola³

En Costa Rica no se cuenta con mucha información sobre los mecanismos y oportunidades de participación de la empresa privada en la gestión de recursos naturales y cuencas hidrográficas.

Por ello, con este estudio se ha buscado recopilar la información disponible y analizar el marco legal y político vigente que aplica a la responsabilidad empresarial ambiental.

El marco legal analizado establece diversos elementos para la práctica de la REA, como la participación, representación en diferentes instancias, coordinación, mecanismos de financiamiento, convenios, contratos, incentivos, instrumentos económicos, inversión, premios, certificación, educación ambiental, tratamiento de desechos e investigación.



Foto: Eloy Fernández González.

¹ Basado en Fernández (2008).

² Agencia Mexicana para el Desarrollo Sustentable en Laderas SC. eloyfernandezifp@yahoo.com.mx

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

Resumen

El objetivo del estudio fue analizar el marco legal e institucional de responsabilidad empresarial ambiental (REA) en el manejo y gestión de los recursos naturales y cuencas hidrográficas en Costa Rica. El proceso metodológico se basó en la revisión de leyes, decretos y planes nacionales de desarrollo y entrevistas a funcionarios de instituciones estatales y de empresas privadas. Además, se detectaron los principales elementos en las leyes de Costa Rica útiles para la implementación de acciones de REA, las oportunidades y limitaciones de ese marco legal y su cumplimiento por parte de las empresas. En general, el marco legal existente viabiliza la REA; de hecho, varias empresas privadas ya lo han integrado a sus agendas, pero la mayoría aún no lo hace. Se requieren mayores esfuerzos, recursos, incentivos y coordinación por parte de las instituciones del Estado para trabajar de manera conjunta en esta visión.

Palabras claves: Recursos naturales; cuencas hidrográficas; medio ambiente; gestión; empresas; legislación; responsabilidad social; Costa Rica.

Summary

Corporate Environmental Responsibility in the Management of Natural Resources and Watersheds in Costa Rica. 1. The Legal and Institutional Framework. The aim of this study was to analyze the legal and institutional framework of corporate environmental responsibility (CER) in handling and managing natural resources and watersheds in Costa Rica. The methodological process was based on the review of laws, decrees and national development plans and interviews with stakeholders from government institutions and private companies. The main elements of the Costa Rican laws useful for the implementation of CER actions were determined. In general, the existing legal framework enables CER; in fact, several private enterprises have already integrated it into their agendas, but most have not yet. Greater effort, resources, incentives and coordination among government institutions is required to promote this vision.

Keywords: Natural resources; watershed; environment; management; companies; legislation; social responsibility; Costa Rica.

Introducción

Los esfuerzos por disminuir la degradación de los recursos naturales y de las cuencas hidrográficas requieren de una voluntad conjunta, tanto del sector gubernamental como de la sociedad civil, dentro de la cual, la empresa privada es un actor clave. La relevancia del sector privado se debe a su importancia económica, al efecto de sus diversas actividades productivas en el ambiente y la sociedad, y por ser uno de los mayores beneficiarios de los servicios ambientales que brinda la naturaleza.

La responsabilidad de la empresa con la sociedad se ha entendido tradicionalmente como filantropía, pero hoy día se refiere a una forma de hacer negocios que toma en cuenta efectos sociales, ambientales y económicos de la acción empresarial,

integrando en ella el respeto por los valores éticos, las personas, las comunidades y el ambiente (Correa et ál. 2004). La responsabilidad empresarial ambiental (REA) forma parte de ese compromiso de la empresa con la sociedad.

Existe un debate sobre si el desarrollo de prácticas de responsabilidad social empresarial, en este caso de la REA, debe darse de manera voluntaria o si debe ser legislado. La posición de que estas deben darse de manera voluntaria es apoyada principalmente por las empresas multinacionales, que en cierta forma temen la regulación de las prácticas que van más allá de lo exigido por ley. Aquellos que fuertemente se oponen a definir la REA como una acción voluntaria tienden a ser los movimientos laborales y las organizaciones sociales, quienes piensan

que, al igual que las responsabilidades tributarias, la responsabilidad social debe ser ordenada por la vía legal (Prado et ál. 2004).

La discusión actual gira en torno a las disyuntivas 'normas *versus* compromisos voluntarios' y 'desconfianza social al poder corporativo *versus* desconfianza empresarial a la intervención pública'. La teoría de que la responsabilidad social empieza donde las leyes terminan no deja de tener validez; sobre todo si se considera que muchos de los estándares hoy aceptados, y en muchos casos exigidos por la legislación, tuvieron su origen en iniciativas voluntarias de las empresas (Prado et ál. 2004).

Resulta natural que el compromiso de responsabilidad y ética empresarial no puede quedar sujeto a la menor o mayor convicción de

los empresarios, ya que en muchos casos los esfuerzos adicionales que exige la incorporación de esta nueva lógica significan un fuerte desincentivo para las compañías. Por lo tanto, es fundamental que tanto la sociedad como el gobierno tomen roles activos para lograr que las empresas asuman la responsabilidad social que les corresponde (Atea 2005).

En Costa Rica, no se cuenta con mucha información sobre los mecanismos y oportunidades de participación de la empresa privada en la gestión de recursos naturales y cuencas hidrográficas. Por ello, con este estudio se ha buscado recopilar la información disponible y analizar el marco legal y político vigente que aplica a la REA. En un segundo artículo, pág. 82 en ese mismo número de la RRNA, se dará cuenta de las percepciones, incentivos, participación y experiencias relacionadas con la REA en el país.

El trabajo de campo de la investigación se concentró en el Valle Central, principalmente en las provincias de San José, Heredia, Alajuela y Cartago, aunque también se evaluaron empresas e instituciones localizadas en las provincias de Puntarenas y Limón.

Análisis del marco legal

Se revisaron las leyes y decretos relacionados con el tema de participación de la empresa privada en el manejo y gestión de los recursos naturales y cuencas hidrográficas. Para tal efecto, se elaboró una matriz que incluyó número y nombre de la empresa, interpretación y criterios de análisis, los artículos de las leyes y decretos. Las leyes y decretos revisados fueron los siguientes: Ley de Aguas, Ley de Biodiversidad, Ley de Conservación de la Vida Silvestre, Ley Forestal, Ley Orgánica del Medio Ambiente, Plan Permanente de Manejo Integral y Prevención de Desastres Naturales de la Cuenca río Tuis, Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos, Ley de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca

Alta del río Reventazón, Reglamento para otorgar el certificado “Bandera Ecológica”, Reglamento para el otorgamiento del premio “Guayacán”, Canon por Aprovechamiento de Aguas, Reglamento de Creación de Canon Ambiental por Vertidos, Reglamento de Vertido y Re-uso de Aguas Residuales, Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales.

Análisis institucional

Se elaboró un protocolo de entrevista semi-estructurada (Barrantes 1999) para las instituciones gubernamentales relacionadas con la participación de la empresa privada en el manejo y gestión de recursos naturales y cuencas hidrográficas. Para la identificación de los informantes claves en la población de estudio, se utilizó el método de muestreo bola de nieve (*snowball sampling*). Este es un enfoque no probabilístico; el primer sujeto que se contacta da al investigador el nombre de otro sujeto, que a su vez proporciona el nombre de un tercero y así sucesivamente (Singh et ál. 2007, Romero et ál. 2003).

Las entrevistas se aplicaron a funcionarios en puestos de dirección, o que fueron asignados por sus instituciones para esta entrevista. El análisis institucional se trabajó en función de los siguientes criterios: a) instituciones que han colaborado estrechamente con la empresa privada, b) aspectos en los que han colaborado, c) periodo de tiempo de la colaboración, d) problemas surgidos en la relación institución-empresa, e) condiciones que exige la empresa privada para colaborar, f) opinión de la institución respecto a la participación de la empresa privada. Los datos se sistematizaron con el programa Excel. Para generar los cuadros integradores, se agruparon las repuestas coincidentes y se separaron las que diferían; luego se redactó un párrafo con la idea central de las respuestas coincidentes.

La información se ordenó de mayor a menor número de menciones en tablas de frecuencia.

Resultados y discusión

El marco legal de Costa Rica y su relación con la REA

La revisión y análisis de leyes relacionadas con la participación de la empresa privada en el manejo y gestión de los recursos naturales y cuencas hidrográficas se realizó a partir de un grupo de leyes que expresan clara o implícitamente el papel de la empresa privada. Después de una amplia revisión y análisis, se encontró que en las leyes y normativa revisadas existen amplios y diversos elementos para la participación de la empresa privada en el manejo y gestión de recursos naturales y cuencas hidrográficas. Entre las principales acciones de participación están la representación, coordinación, financiamiento, convenios de cooperación, pago por servicios ambientales, incentivos, educación ambiental, reconocimiento y certificación (Cuadros 1 y 2).

Oportunidades y limitaciones del marco legal para la REA

En general, el sector institucional considera que el marco normativo de Costa Rica es amplio y ofrece oportunidades para que la empresa privada participe activamente en la REA, con incentivos económicos, fiscales, reconocimientos, publicidad, etc. Sin embargo, las mismas instituciones coinciden en que hace falta instrumentalizar de forma creativa lo que establece el marco legal, para inducir la participación en la REA. La empresa privada, aunque acepta que el marco legal es amplio, es más reservada al reconocer oportunidades; más bien, ven el marco legal como un mecanismo de sanción a las empresas que incumplen con la legislación.

En opinión de funcionarios de instituciones del Estado, las principales oportunidades del marco legal para la REA son las siguientes:

Cuadro 1. Principales elementos que las leyes de Costa Rica establecen como escenario para la REA

Elementos del marco legal	Ley
<ul style="list-style-type: none"> No limitar la participación de ningún sector en el uso sostenible de los elementos de la biodiversidad. Coordinación entre el sector privado, los ciudadanos y el Estado, o del sector privado, los pueblos indígenas y las comunidades campesinas, u otras dependencias u organismos públicos y privados. Donaciones de personas físicas o jurídicas, organizaciones nacionales o internacionales, privadas o públicas. Mecanismos de financiamiento de personas físicas o jurídicas, organizaciones, organismos nacionales o internacionales, privadas o públicas. La Comisión Nacional para la Gestión de la Biodiversidad debe estar integrada por un representante de la Unión Costarricense de Cámaras de la Empresa Privada. 	Ley de Biodiversidad
<ul style="list-style-type: none"> Convenio de colaboración o cooperación interinstitucional, privada y pública, nacional e internacional. Otorgamiento de contratos, derechos de uso, licencias, concesiones o cualquier otra figura jurídica legalmente establecida con instituciones de educación superior, privadas o públicas, empresas e instituciones científicas, nacionales o internacionales. Registro de investigaciones desarrolladas por universidades e instituciones públicas o privadas del país. 	Ley de Conservación de la Vida Silvestre
<ul style="list-style-type: none"> La Junta Directiva de la Oficina Nacional Forestal está integrada, entre otros, por dos representantes de organizaciones de industriales de la madera y un representante de organizaciones de comerciantes de la madera. Incentivos a favor de las actividades o programas realizados por personas físicas o jurídicas nacionales, incentivos a propietarios que manejan bosques naturales. Instrumentalización para la participación de la empresa privada con el Certificado para la Conservación del Bosque (CCB). Pago por servicios ambientales por parte de organizaciones privadas o públicas, nacionales o internacionales. Otorgamiento de la categoría de inversionista residente a quien invierta en plantaciones forestales. 	Ley Forestal
<ul style="list-style-type: none"> La Comisión de Ordenamiento y Manejo de la cuenca alta del río Reventazón (Comcure) estará conformada, entre otros, por dos representantes de las asociaciones de industriales. 	Ley de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Alta del río Reventazón

Cuadro 2. Principales elementos que algunos planes, decretos y reglamentos de Costa Rica establecen como escenario para la REA

Elementos	Órgano regulatorio
<ul style="list-style-type: none"> Contratar y suscribir convenios de cooperación con organizaciones públicas o privadas, nacionales o extranjeras. 	Plan permanente de manejo integral y prevención de desastres naturales de la cuenca río Tuis
<ul style="list-style-type: none"> Certificación anual "Bandera Ecológica" a empresas privadas, instituciones o empresas públicas cuyas acciones beneficien al ambiente. 	Reglamento para otorgar el certificado "Bandera Ecológica"
<ul style="list-style-type: none"> Premio anual "Guayacán" a la persona física o jurídica, nacional o extranjera que contribuya al mejoramiento del ambiente. 	Reglamento para el otorgamiento del premio "Guayacán"
<ul style="list-style-type: none"> Incorporación de buenas prácticas de la agroindustria e industria para el uso de agua. Desarrollo de infraestructura de aprovechamiento y protección para el manejo eficiente de la oferta y demanda del recurso hídrico, que propongan las instituciones del Estado, entes privados, organismos de cuenca. Promoción y financiamiento de proyectos que propongan las instituciones del Estado, entes privados, organismos de cuenca. Inversión de los ingresos del canon de aprovechamiento en áreas privadas y áreas silvestres protegidas del Estado; financiamiento del pago de tierras privadas en áreas silvestres protegidas estatales y PSA. Reconocimiento del monto anual pagado al canon de aprovechamientos a las instituciones públicas o empresas privadas que en la actualidad o en el futuro tengan contratos firmados con Fonafifo. Incentivos por el uso eficiente de recurso hídrico. 	Decreto canon por concepto de aprovechamiento de aguas
<ul style="list-style-type: none"> Distribución de los fondos recaudados por concepto del canon ambiental por vertidos en las distintas cuencas hidrográficas. Promoción de la producción más limpia. 	Reglamento de creación de canon ambiental por vertidos
<ul style="list-style-type: none"> Creación del Comité Técnico del Reglamento de Vertido y Re-uso de Aguas Residuales integrado, entre otros, por la Unión Costarricense de Cámaras y Asociaciones de la Empresa Privada y la Cámara Nacional de Agricultura y Agroindustria. 	Reglamento de vertido y re-uso de aguas residuales
<ul style="list-style-type: none"> Creación del Comité Técnico de revisión del Reglamento para la evaluación y clasificación de la calidad de los cuerpos de agua superficiales, el cual estará integrado, entre otros, por la Unión Costarricense de Cámaras y Asociaciones de la Empresa Privada y la Cámara de Agricultura y Agroindustria. 	Reglamento para la evaluación y clasificación de la calidad de cuerpos de agua superficiales

- El marco legal establece la oportunidad de participación de la empresa privada a través de concesiones, permisos y programas; la ley permite y no prohíbe la participación.
- Existen incentivos económicos y fiscales, como el pago por servicios

ambientales con Fonafifo; también se otorgan reconocimientos honoríficos; el canon de uso y aprovechamiento del agua incentiva buenas prácticas y toma en cuenta la conservación del recurso hídrico.

- Estructura ampliamente participativa del Consejo Nacional de Áreas de Conservación; la Oficina Nacional Forestal es una oportunidad de participación a las empresas forestales; la junta directiva de Fonafifo tiene dos

cargos que ocupan representantes de la empresa privada.

Por su parte, los funcionarios de la empresa privada destacaron las siguientes oportunidades:

- El marco legal es muy amplio, hay mucha legislación que obliga a la empresa a tener una producción más limpia.
- Se tienen leyes visionarias, como la Ley de Manejo de Desechos Sólidos, o las que buscan proteger las cuencas hidrográficas; sin embargo, no se tiene la debida implementación.
- Las empresas vienen asumiendo papeles protagónicos en la protección de los recursos y producción limpia.
- Hasta ahora solamente se están ejecutando los mecanismos de sanción a las empresas que incumplen; es necesario que se cumpla con toda la legislación ambiental, que los mecanismos programados para la verificación y supervisión realmente sean utilizados.

En lo referente a limitaciones del marco legal para la REA, los representantes de instituciones del Estado mencionan con mayor frecuencia el control excesivo del Estado que dificulta la participación de la empresa privada, la falta de cumplimiento de la ley y la necesidad de mayor información, divulgación y capacitación sobre el tema; también se mencionó la conveniencia de trabajar en el tema de incentivos, mediante la reducción de impuestos. Por su parte, los representantes de empresas privadas identifican varios elementos importantes asociados con el marco legal que dificultan su mayor participación en la REA; entre ellos: los vacíos legales, la falta de aplicación de la normativa, la burocracia del Estado, la ambigüedad y obsolescencia de la ley, su carácter punitivo y la falta de mayor información.

Cumplimiento del marco legal por parte de las empresas

En relación con el grado de cumplimiento del marco legal para la REA, en opinión de los empresarios entrevistados, un alto porcentaje (33%) aceptó que incumple con las leyes o las desconoce; el 38% reconocen que su grado de cumplimiento es menor al 50%, y solamente el 10% consideran que es superior al 75%. Sin embargo, en opinión de funcionarios de instituciones con amplia experiencia en el tema, como la Dirección de Gestión de Calidad Ambiental (Digeca) y la Fundación Bandera Ecológica, el grado de cumplimiento es menor al 20%. Los datos proporcionados por la Digeca indican que 40% de las empresas cumplen a medias con la ley, 30% no cumplen del todo, 20% sí cumplen y 10% exceden lo que establece la normativa vigente.

Según información sobre empresas certificadas en Costa Rica, hasta noviembre 2008 había 64 empresas con la Bandera Ecológica⁴, 84 con certificado de sostenibilidad turística⁵, 90 con ISO 14001, 6 con certificación EUREPGAP (Euroretailer Produce Working Group), 5 con FSC Forestal y 1 con BPA (Buenas Prácticas Agrícolas)⁶. Estas cifras son importantes, porque la certificación exige que se cumpla una serie de requisitos, muchos de los cuales están relacionados con la buena gestión ambiental y de los recursos naturales.

El principal problema para el cumplimiento de las leyes está en la falta de control; el Estado no tiene las herramientas ni el presupuesto para supervisar el cumplimiento de la ley. Asimismo, el marco legal es muy confuso, lo que limita la participación en la protección ambiental. Las multas establecidas en la legislación nacional son ridículas para la empresa que contamina; debe haber un com-

promiso de que el que contamina paga. Falta promoción de los programas vigentes, no existen campañas de información de los reglamentos, ni hay mecanismos para que los interesados conozcan los alcances de determinadas legislaciones.

Marco institucional y REA en Costa Rica

El Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (Minaet) es el ente rector en materia ambiental en el país, y sobre él recae la responsabilidad de promover la REA. El Ministerio de Salud y Seguridad Social (MSSS) y el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) también juegan papeles importantes en algunos componentes ambientales; en el caso del MAG, el uso, manejo y conservación de los suelos. Otras instituciones gubernamentales, universidades y ONG (Cuadro 3) también participan, junto con la empresa privada, en componentes puntuales. Los resultados de las entrevistas muestran que 86% de las instituciones gubernamentales entrevistadas manifestaron participar de manera directa junto con la empresa privada en el manejo y gestión de recursos naturales y cuencas hidrográficas, el 9% participan indirectamente y 4,5% no participan.

Principales problemas y participación de la empresa privada en la REA

Los principales problemas que, según los representantes de instituciones del Estado, afectan la responsabilidad empresarial ambiental son la falta de conciencia en el sector empresarial sobre la necesidad de proteger los recursos naturales, la ausencia de incentivos económicos y la poca capacidad de respuesta de las instituciones. Otros diez temas fueron mencionados con menor frecuencia (Fernández 2008).

⁴ <http://www.banderaecologica.org>

⁵ <http://www.turismo-sostenible.co.cr/ES/sobreCST/about-cst.shtml/>

⁶ http://www.grupokaizen.com/empresas_certificadas.php

Cuadro 3. Principales instituciones que conforman el marco institucional para la REA en Costa Rica

- Sistema Nacional de Áreas de Conservación (Sinac)
- Dirección de Gestión de Calidad Ambiental (Digeca)
- Dirección de Protección al Ambiente Humano del Ministerio de Salud
- Comisión Nacional para la Gestión de la Biodiversidad (Conagebio)
- Comisión de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca Alta del Río Reventazón (Comcure)
- Proyecto de Desarrollo Sostenible de la Cuenca Hidrográfica del Río Savegre
- Oficina Nacional Forestal (ONF)
- Acueductos y Alcantarillados (A y A)
- Sistema Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA)
- Fondo Nacional para el Financiamiento Forestal (Fonafifo)
- Municipalidad de Turrialba
- Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio)
- Centro de Investigación en Contaminación Ambiental de la Universidad de Costa Rica (CICA-UCR)
- Laboratorio de Análisis Ambiental de la Universidad Nacional
- Universidad EARTH
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)
- Fundación Bandera Ecológica
- Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central (Fundecor)
- Comisión de Desarrollo Forestal de San Carlos (Codeforsa)
- Fundación Neotrópica
- Rainforest Alliance
- Fundación Aliarse para el Desarrollo

Con respecto a la participación de la empresa privada en el manejo y gestión de recursos naturales y cuencas hidrográficas, los funcionarios de las instituciones del Estado mencionaron que, por lo general, hay una falta de compromiso, conciencia y responsabilidad ambiental entre las empresas. No obstante, las empresas que ya tiene programas de REA han desarrollado un fuerte compromiso con la conservación y protección del ambiente; se preocupan por hacer bien las cosas, por cumplir con las leyes o incluso van más allá de lo que establecen las mismas. Los funcionarios institucionales reconocen que al Estado le falta capacidad y recursos para hacer cumplir las leyes y que se debe buscar que los intereses de las empresas se conjuguen con los de las instituciones, bajo una relación ganar-ganar. La visión general de la mayoría de las empresas privadas es que la REA es una inversión.

Oportunidades y limitaciones para la participación de la empresa privada en la REA

En relación con las oportunidades o facilidades que ofrecen las instituciones de gobierno para fomentar la REA, los resultados muestran que

los elementos favorables más frecuentemente mencionados fueron la diversidad y dinamismo de las leyes ambientales, la capacitación y educación que pueden impartir las instituciones especializadas en el tema, los recursos logísticos e información y programas específicos, como Bandera Ecológica, Paz con la Naturaleza y Carbono Neutral. Sin embargo, algunos entrevistados afirmaron que no hay facilidades, lo que muestra la gran diversidad de opiniones debido, posiblemente, al desconocimiento y falta de información sobre las facilidades existentes.

La burocracia, la falta de recursos económicos y humanos, la falta de coordinación entre las instituciones, ausencia de incentivos y legislación estricta fueron mencionadas con mayor frecuencia por funcionarios de empresas privadas, como las limitaciones más importantes que hay en las instituciones del Estado para promover la participación de las mismas en la REA.

Conclusiones

El marco legal analizado establece diversos elementos para la práctica de la responsabilidad empresarial ambiental, como la participación,

representación en diferentes instancias, coordinación, mecanismos de financiamiento, convenios, contratos, incentivos, instrumentos económicos, inversión, premios, certificación, educación ambiental, tratamiento de desechos e investigación.

La participación de la empresa privada en gestión ambiental tiende a aumentar; sin embargo, la gran mayoría sólo cumple con lo que pide la ley. En la visión de responsabilidad social de muchas empresas, el componente ambiental no es prioritario.

La mayoría de empresas privadas están dispuestas o interesadas en participar en el manejo y gestión de recursos naturales, cuencas hidrográficas y el ambiente, como parte de la REA. No obstante, condicionan su participación a proyectos relacionados con su actividad comercial o de negocios y a proyectos de bajo costo económico.

Literatura citada

- Atea, D. 2005. Manual de herramientas para incidir en responsabilidad social empresarial, una perspectiva desde la sociedad civil. Buenos Aires, Argentina, Geos-Red Puentes. 47 p.
- Correa, ME; Flynn, S; Amit, A. 2004. Responsabilidad social corporativa en América Latina: una visión empresarial. Santiago, Chile, CEPAL. Serie 85. 81 p.
- Fernández, GE. 2008. Responsabilidad empresarial ambiental en el manejo y gestión de recursos naturales y cuencas hidrográficas en Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 200 p.
- Prado, A; Flores, J; Lawrence, P; Ogliastri, E. 2004. Marco lógico y conceptual del modelo de responsabilidad social empresarial para Costa Rica. Alajuela, Costa Rica, INCAE. Proyecto Diseño y Elaboración de un Modelo de RSE para Costa Rica. 57 p.
- Romero, M; Rodríguez, EM; Duran-Smith, A; Aguilera, RM. 2003. Veinticinco años de investigación cualitativa en salud mental y adicciones con poblaciones ocultas. Salud Mental 26(6):76-83.
- Singh, P; Pandey, A; Aggarwal, A. 2007. House-to-house survey vs. snowball technique for capturing maternal deaths in India: a search for a cost-effective method. Indian Journal Medical Research 125:550-556.

Responsabilidad empresarial ambiental en la gestión de recursos naturales y cuencas hidrográficas en Costa Rica 2. Percepción, incentivos, participación y experiencias¹

Eloy Fernández González²;
Francisco Jiménez Otárola³

Cuando las empresas integran la responsabilidad empresarial ambiental - a sus estrategias de desarrollo, esta se convierte en un factor más de rentabilidad. Por lo tanto, una buena posición de REA puede aumentar las ventas, reducir costos de producción, disminuir la rotación de personal, mejorar la relación con los distintos públicos y construir una buena imagen, la cual es siempre valorada por los accionistas. Los resultados muestran que existen algunos esfuerzos importantes para integrar la responsabilidad social y ambiental en el escenario de acción de las empresas privadas, y que se reconoce explícitamente la relevancia del tema para el éxito empresarial; no obstante, hasta ahora los logros son limitados. Esto puede deberse, en parte, a que la REA es un enfoque muy reciente, incluso a nivel mundial.

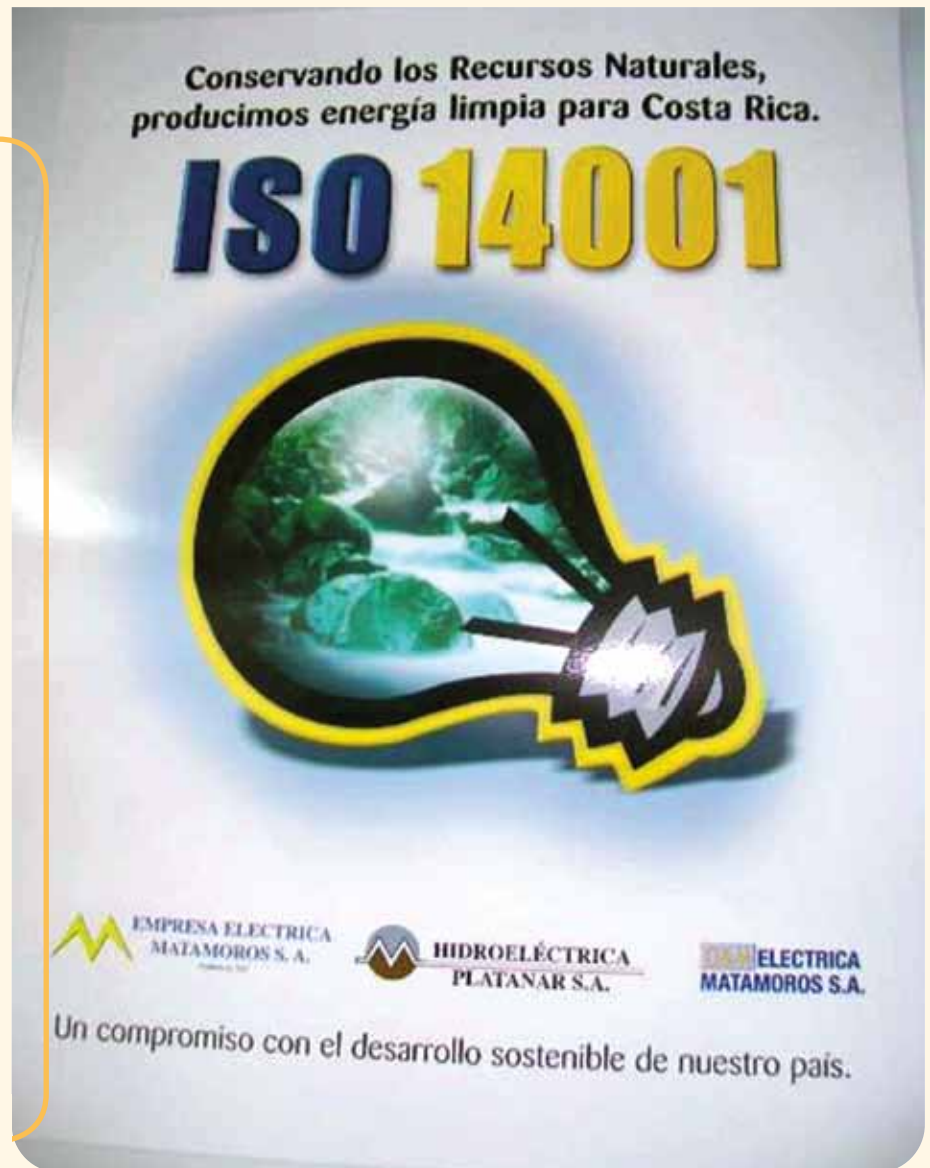


Foto: Eloy Fernández González.

¹ Basado en Fernández (2008).

² Agencia Mexicana para el Desarrollo Sustentable en Laderas SC. eloyfernandezzfp@yahoo.com.mx

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

Resumen

Se analizó la percepción de la responsabilidad empresarial ambiental (REA), las motivaciones o incentivos para participar en este proceso, la disposición a asumir compromisos de participación, condiciones para participar y las áreas de mayor interés. Asimismo, se revisaron estudios de casos específicos de participación de empresas privadas y públicas en el manejo de recursos naturales y de cuencas hidrográficas. El proceso metodológico se basó en revisión de información secundaria, entrevistas a funcionarios de las empresas, análisis de los estudios de casos y triangulación de información. Los resultados de opinión de los entrevistados de la empresa privada indican que se reconoce a la REA como un factor que puede favorecer o afectar sus negocios, como una inversión estratégica y como una oportunidad para desarrollar relaciones ganar-ganar. Las principales motivaciones o incentivos para la REA son los incentivos fiscales y económicos. La empresa privada prefiere participar en REA con los actores de su área de influencia, en proyectos afines a sus negocios. Las principales experiencias de participación en la REA en Costa Rica se enfocan en la educación ambiental, pago por servicios ambientales, campañas de limpieza, gestión integral de residuos sólidos y líquidos, gestión del recurso hídrico, reforestación y apoyo a refugios de vida silvestre.

Palabras claves: Cuencas hidrográficas; recursos naturales; medio ambiente; gestión; empresas; responsabilidad social; incentivos fiscales; pago por servicios ambientales; Costa Rica.

Summary

Corporate Environmental Responsibility in the Management of Natural Resources and Watersheds in Costa Rica 2. Perception, Incentives, Participation and Experiences. The perception of corporate environmental responsibility (CER), motivation or incentives to participate in this process, willingness to make commitments to participate, and areas of interest were analyzed in Costa Rica. Specific case studies of private and public companies' participation in management of natural resources and watersheds were also analyzed. The methodological process was based on a review of secondary information, interviews with company officials, analysis of case studies and triangulation of information. In the opinion of the private-sector stakeholders interviewed, CER is recognized as either a factor that can benefit or affect their businesses, a strategic investment or an opportunity to develop win-win relations. The main motivations or incentives for CER are fiscal and economic. Private companies prefer to participate in CER with actors in their area of influence and in projects similar to their businesses. The main CER experiences in Costa Rica are focused on environmental education, payment for environmental services, clean-up campaigns, management of solid and liquid wastes, water resource management, reforestation and support to wildlife refuges.

Keywords: Watershed; natural resources; environment; management; companies; social responsibility; fiscal incentives; payment for environmental services; Costa Rica.

Introducción

El contexto macroeconómico y político de los países latinoamericanos se caracteriza por un sector público con recursos limitados e instituciones públicas débiles. La contribución del sector privado al fortalecimiento de las instituciones públicas es relevante.

Bajo esta premisa, las empresas dan su aporte mediante el pago de tributos, participación en proyectos con el gobierno y apoyo al desarrollo.

Costa Rica ha desarrollado de manera creciente una marcada vocación por la protección y conservación de los recursos naturales y el impulso de condiciones propicias

para el desarrollo humano sostenible (Minae y PNUMA 2002). En las últimas tres décadas, esa vocación se perfila como un proceso del cual derivan importantes movimientos y cambios estructurales en la función del Estado, con el fin de alcanzar una gestión ambiental más eficaz en beneficio del equilibrio ecológico,

bastión prioritario del patrimonio nacional. A pesar de la innegable riqueza del patrimonio natural del país, este continúa deteriorándose de manera contradictoria y paradójica, mientras que la imagen del país alcanza importantes posiciones en el escenario internacional de naciones preocupadas por el ambiente (Minae y PNUMA 2002).

El manejo y gestión de cuencas hidrográficas y recursos naturales es responsabilidad de todos; sin embargo, es común que el gran ausente en estos procesos sea la empresa privada, a pesar de los efectos negativos que algunas veces sus actividades ocasionan al ambiente y a los ecosistemas, o los beneficios que obtienen del uso de los recursos naturales. Cuando las empresas integran la responsabilidad empresarial ambiental (REA) a sus estrategias de desarrollo, esta se convierte en un factor más de rentabilidad. Por lo tanto, una buena posición de REA puede aumentar las ventas, reducir costos de producción, disminuir la rotación de personal, mejorar la relación con los distintos públicos y construir una buena imagen, la cual es siempre valorada por los accionistas (Fuandes 2006).

En Costa Rica, se observa un creciente interés de participación de la empresa privada en este tema a través del financiamiento, manejo y conservación de los recursos naturales, o mediante acuerdos y negociaciones que se establecen con los gobiernos nacionales y locales y las organizaciones no gubernamentales, o bien con los actores locales. Sin embargo, el conocimiento sistemático sobre los mecanismos de participación directa en las actividades de manejo de los recursos naturales y cuencas hidrográficas es escaso. Además, se percibe que el proceso de incorporación es complicado, pues no se tiene mucho conocimiento sobre la responsabilidad empresarial ambiental y la perspectiva de la empresa privada en el financiamiento para el manejo

de los recursos naturales y cuencas hidrográficas.

Los primeros esfuerzos de responsabilidad social ambiental reportados en Costa Rica datan de finales de la década de los ochenta e inicios de los noventa, cuando los empresarios tomaron la iniciativa de adoptar medidas para reducir los contaminantes que se producen durante el procesamiento del café (Orozco y Ruiz 2001). En 1994 se creó el Programa de Bandera Ecológica, que distingue a las empresas, comunidades e instituciones que contribuyen a la protección del ambiente y a la limpieza de los ríos (Orozco y Ruiz 2001). En 1997 se creó oficialmente el Certificado de Sostenibilidad Turística (CST) para hoteles, con el fin de atender los problemas que en materia ambiental aquejaban al país (Monge 2004).

Una de las iniciativas más recientes ha sido el modelo conceptual de responsabilidad social empresarial para empresas costarricenses, a partir del 2004. En este modelo, la responsabilidad de la empresa con el ambiente y el planeta comienza por el compromiso de la organización con la causa ambiental, manifestado mediante acciones concretas en la evaluación del impacto ambiental de sus actividades productivas, responsabilidad por el ciclo de vida del producto, participación en asociaciones y alianzas para llevar a cabo iniciativas ambientales, promoción del uso de tecnologías amigables y educación ambiental (Prado et ál. (2005).

Con este estudio se busca recopilar la información existente sobre los mecanismos que siguen las empresas para vincularse y participar en el manejo y gestión de los recursos naturales y cuencas hidrográficas. A la vez, es necesario conocer la perspectiva de la empresa privada de forma directa, de manera que sirva como referencia para los diversos actores de la cuenca al momento de tomar decisiones de manejo y gestión.

Selección de las empresas a entrevistar

Como primer paso, se realizó una búsqueda de información de posibles agrupaciones de empresas que podrían ser entrevistadas, a partir de información secundaria y consultas a informantes claves en instituciones públicas. La información se recuperó mediante entrevistas semiestructuradas (Barrantes 1999) a empresas establecidas en Costa Rica y relacionadas con el manejo y gestión de recursos naturales y cuencas hidrográficas. Se seleccionaron 30 empresas privadas y algunas públicas innovadoras que van más allá de la producción. Las empresas entrevistadas cuentan con certificación nacional o internacional en gestión ambiental y sostenibilidad, o pertenecen a una asociación de REA, o a una asociación público-privada. También se entrevistaron empresas que no pertenecen a ninguno de estos grupos, pero que son reconocidas por la sociedad civil por su trabajo en el manejo y gestión de los recursos naturales y cuencas hidrográficas. Las entrevistas se aplicaron a directivos o funcionarios asignados por las empresas e instituciones para responder a la entrevista. El protocolo de entrevista estuvo conformado por 35 preguntas: 31 abiertas y 4 cerradas. En total, se entrevistaron representantes de 39 empresas.

Las primeras empresas seleccionadas fueron aquellas certificadas con el galardón Bandera Ecológica. Este reconocimiento es la certificación anual que emite el Ministerio del Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (Minaet) como ente rector en materia ambiental, a empresas privadas, instituciones o empresas públicas, cuyas acciones benefician al ambiente y tiendan al establecimiento de sistemas de gestión ambiental (La Gaceta 2007). Asimismo, mediante consultas con el Instituto Costarricense de Turismo y en internet se buscó información sobre la Certificación para

la Sostenibilidad Turística (CST). El CST es un programa de categorización y certificación de empresas turísticas según el grado en que su operación se aproxime a un modelo de sostenibilidad (ICT 2008). Para entrevista, se escogieron hoteles que tienen un nivel de cumplimiento mayor a 80%. Otro grupo de empresas entrevistadas conforman la Asociación Empresarial para el Desarrollo (AED) en las categorías ‘Walter Kissling’ y ‘Honor’. La AED es una organización sin fines de lucro que promueve la REA en Costa Rica y sirve como canal para que las empresas realicen una inversión socialmente responsable en temas prioritarios para el desarrollo nacional (AED 2008).

También se entrevistaron empresas agrupadas bajo el esquema de ‘Aliarse para el Desarrollo’. Aliarse es una iniciativa de instituciones públicas y organizaciones privadas que, conscientes de los retos económicos, sociales y ambientales que enfrenta Costa Rica y en ejercicio de su responsabilidad social, han aunado esfuerzos para contribuir a la sostenibilidad del desarrollo del país (Aliarse 2008). Otra categoría considerada fueron las empresas que cuentan con la certificación ISO 14001 y que fueron recomendadas por otras empresas, o que son reconocidas por la sociedad civil por su

trabajo en manejo y gestión de recursos naturales, cuencas hidrográficas y ambiente. Por último, se tomaron en cuenta empresas que no cuentan con certificaciones ni pertenecen a ninguna asociación o alianza, pero cuyas actividades en pro del manejo y la gestión de los recursos naturales y cuencas hidrográficas son reconocidas por la sociedad civil.

Selección de estudios de casos

Para los estudios de caso sobre implementación de acciones de REA se seleccionaron 16 entidades (12 privadas y 4 de servicios públicos), las cuales fueron analizadas en detalle, en función de los siguientes elementos: visión y motivación para la REA; experiencias de participación en gestión ambiental; principales actores y su colaboración en la experiencia; tiempo de participación en la gestión ambiental; influencia de las políticas, instituciones y el marco legal; monto económico destinado a la gestión ambiental y su percepción de la inversión; estrategias de sostenibilidad y lecciones aprendidas.

Resultados

Los resultados muestran que existen algunos esfuerzos importantes para integrar la responsabilidad social y ambiental en el escenario de acción de las empresas privadas, y que se reconoce explícitamente la relevancia

del tema para el éxito empresarial; no obstante, hasta ahora los logros son limitados. Esto puede deberse, en parte, a que la REA es un enfoque muy reciente, incluso a nivel mundial. Según Alea (2007), recién en la década de 1960 se inicia un proceso de concienciación acerca de la problemática ambiental, al que paulatinamente se han ido incorporando diferentes actores y grupos sociales. Correa et ál. (2004) señalan que la responsabilidad social corporativa adquirió relevancia durante la última década del siglo XX, impulsada por tendencias económicas y sociales y las exigencias para que las corporaciones mejoraran su desempeño social y ambiental.

Percepción de la responsabilidad social y ambiental por la empresa privada

La mayoría de los entrevistados consideran fundamental la integración de la responsabilidad social y ambiental en su empresa (Cuadro 1). Indican que son las mejores prácticas en relación con los empleados, proveedores, gobierno y la comunidad. La REA, sin embargo, no es una acción filantrópica pues la empresa sabe que va a recibir un beneficio a cambio; más bien es un medio para retribuir a la comunidad y al cliente, con la finalidad de asegurar la continuidad del negocio. La

Cuadro 1. Percepciones frecuentes de funcionarios y representantes de empresas privadas en cuanto a la responsabilidad social y ambiental empresarial

Opiniones y percepciones	Frecuencia de menciones
La responsabilidad social y ambiental de la empresa es la mejor práctica en relación con los empleados, proveedores, gobierno, comunidad y el ambiente.	6
La responsabilidad social y ambiental no es sinónimo de filantropía, sino parte integral del negocio; la empresa sabe que va a recibir un beneficio a cambio. Es una forma de retribuir a la comunidad y al cliente para asegurar la continuidad del negocio (sostenibilidad).	5
La empresa tiene una misión, visión, políticas y valores ambientales; la normativa vigente se cumple a cabalidad como un requerimiento más.	4
El manejo claro de la responsabilidad social y ambiental es uno de los factores de éxito de la empresa; su papel no debe limitarse a la generación de trabajo, sino que debe ir más allá. La empresa es un individuo más dentro de una comunidad y debe tener un papel de buen ejemplo y liderazgo.	4
Participar en iniciativas de responsabilidad social y ambiental es una inversión estratégica para la compañía; es una oportunidad de desarrollar situaciones de ganar-ganar; no se conciben negocios sin REA.	3
La responsabilidad de todos los individuos con respecto al ambiente debe ser muy grande, pues se depende de la naturaleza; utilizar los recursos en forma responsable ayuda a mejorar la imagen de la empresa.	3



Para la empresa privada, la responsabilidad social y ambiental es una inversión estratégica y una oportunidad para desarrollar relaciones ganar-ganar

mayoría de las empresas entrevistadas tienen clara su responsabilidad ambiental y social como un factor que puede afectar sus negocios y que, bien manejada, puede resultar en un beneficio o éxito. Algunas empresas incorporan el componente ambiental como un elemento fundamental de su gestión y cumplen con las normas vigentes de manera rutinaria; más aún, varias de ellas han incorporado normas más exigentes que las establecidas en el marco legal.

Para la empresa privada, la responsabilidad social y ambiental es una inversión estratégica y una oportunidad para desarrollar relaciones ganar-ganar, lo que confirma el interés prioritario de la empresa privada: el negocio. Así, parece que la empresa privada tiene claro que, en muchos casos, sus negocios dependen de los recursos naturales; por ello han contratado personal capacitado en gestión ambiental, e incorporado iniciativas ambientales

a lo interno y externo para conservar el ambiente y mejorar su imagen. El 72% de los entrevistados opinó que la participación de la empresa privada en manejo y gestión de recursos naturales, cuencas hidrográficas y el ambiente va en aumento.

Resulta contradictorio que, si bien existe una percepción muy favorable por parte de los funcionarios de empresas entrevistadas hacia la REA, la misma no se integra como una práctica prioritaria del quehacer empresarial. Muchas empresas reconocen que la puesta en marcha de políticas y acciones de REA constituye una fuente de beneficios, en términos de reputación e imagen corporativa, ayuda a conservar a los clientes y facilita el ingreso a nuevos mercados con mayores exigencias (Correa et ál. 2004); sin embargo, son pocas las que ya la han adoptado. Entre las empresas que han identificado la REA como una oportunidad, algunas ya han adoptado el estándar ISO 14001 con el objetivo

de incorporar los aspectos ambientales en sus prácticas gerenciales (Prado et ál. 2004c). Una encuesta sobre responsabilidad social realizada por PriceWaterhouse Coopers en el 2003 en el sector empresarial costarricense encontró que, de una muestra de 212 empresas, solamente el 19% reconoció tener prácticas o políticas en este campo, a pesar de que el 80% considera que el tema es vital para la rentabilidad del negocio. Con respecto a la inversión en REA, el 59% de las empresas mencionaron que apoyan proyectos ambientales (Prado et ál. 2004b).

Motivaciones e incentivos para participar en la REA

Los funcionarios representantes de empresas privadas entrevistados mencionaron con mayor frecuencia los incentivos fiscales como elemento motivador para participar en procesos de gestión empresarial ambiental (Cuadro 2). Otra motivación importante es el hecho de

que un buen desempeño en gestión ambiental les permite optar por una certificación nacional o internacional, la cual puede significar una ventaja competitiva en el mercado. El acompañamiento y actividades de capacitación y concientización en gestión ambiental por parte de las instituciones de gobierno serían muy bien recibidas por la alta gerencia, pues es a ese nivel que finalmente se decide la dirección de la política ambiental interna y externa de la empresa. Otra acción que las empresas verían con buenos ojos es la publicidad a sus actividades en gestión ambiental. En general, las empresas están conscientes del impacto de sus actividades y afirman que toda empresa debe tener un programa de gestión ambiental. Si bien coinciden en que la inversión inicial puede ser alta, se recupera a corto plazo; también hay coincidencia en

cuanto a que las empresas que no cumplen deben ser castigadas y premiadas las que sí cumplen.

Disposición de la empresa privada a asumir compromisos de participación en la REA

Según los resultados de las entrevistas, el 23% de las empresas afirman que ya están trabajando en acciones de responsabilidad ambiental y social; el 20,5% estudiaría la posibilidad de participar, y el 43,6% están dispuestas a participar (Cuadro 3). En general, la empresa privada está dispuesta a trabajar en el manejo y gestión de los recursos naturales, cuencas hidrográficas y ambiente; sin embargo, siempre se muestran cautelosos en cuanto a los fines de sus inversiones.

Un factor que puede influir en la decisión de una empresa de integrarse a la REA es el compromiso pues, como lo indican diferentes autores

(Maldonado y Malebran 2004, Alea 2007), este implica la necesidad y obligación de las empresas e instituciones que desarrollan algún tipo de actividad económica, de mantener una conducta respetuosa de la legalidad, la ética, la moral, el ambiente, el planeta, la naturaleza, las personas con las que trabajan y con la sociedad en general.

Condiciones de la empresa privada para decidir su participación en la REA

Por lo común, la empresa privada solo trabaja con los actores de su área de influencia o área de interés; de igual forma, prefiere participar en proyectos de responsabilidad ambiental y social afines a sus negocios y que además sean de bajo costo (Cuadro 4). Las empresas se sienten más obligadas a participar cuando los efectos de sus procesos productivos causan

Cuadro 2. Incentivos que la empresa privada valora por participar en procesos de responsabilidad empresarial ambiental

Motivaciones o incentivos	Frecuencia de menciones
Incentivos fiscales, como exoneración de impuestos, canje de inversiones en los cánones de agua, PSA.	10
Incentivos económicos, como financiamiento, accesibilidad a créditos bancarios con plazos preferenciales.	5
Si una empresa es reconocida por un marco de gestión ambiental voluntaria, el trámite de permisos debiera ser más eficiente y transparente.	4
Las empresas que cuentan con certificaciones ambientales están menos expuestas a problemas ambientales y aseguran a la sociedad que están trabajando responsablemente; esto debiera traducirse en ventajas económicas competitivas para la venta y la exportación.	4
Los dueños de las empresas, o bien los mandos superiores, debieran recibir capacitación sobre gestión ambiental.	4
La gestión ambiental debe ser parte de cualquier tipo de empresa, la cual debe ser un requisito más de la gestión empresarial.	4
Las compañías deben asumir su compromiso y responsabilidad por el impacto que provocan.	4
Debieran darse campañas de publicidad a nivel nacional e internacional que destaquen la colaboración de la empresa privada.	4

Cuadro 3. Disposición de la empresa privada a asumir compromisos de participación en la REA

Disposición a asumir compromisos de participación	Frecuencia de menciones	Porcentaje
Ya está participando.	9	23,08
Se estudiaría la posibilidad, dependería de la propuesta o proyecto.	8	20,51
Totalmente (100%) dispuestos.	7	17,95
Buena y muy buena disposición.	5	12,82
La empresa siempre está abierta a participar.	3	7,69
Estarían anuentes.	2	5,13
Depende de la directriz corporativa, de la visión que la corporación tenga en ese momento.	1	2,56
Solamente en las cuencas de interés.	1	2,56
No se puede contestar.	1	2,56
Según la disponibilidad del presupuesto.	1	2,56
Lo ignora.	1	2,56
Total	39	100,00

impactos negativos en el ambiente. La empresa privada prefiere participar en proyectos de alto impacto, en alianza con instituciones u otras empresas. Se valora el compromiso, responsabilidad, cumplimiento y transparencia en el manejo de los fondos. Estos resultados evidencian que la empresa privada, en general, no tiene propósitos filantrópicos en la gestión ambiental; solamente es una estrategia más para lograr los mayores beneficios económicos. Hay que reconocer la sinceridad con que la mayoría lo expresan.

Áreas de mayor interés para acciones de REA

La reforestación es la acción que más menciones obtuvo, como tema de interés para participar en la responsabilidad empresarial ambiental. En el Cuadro 5 se listan los principales temas de interés mencionados por los entrevistados; estos resultados coinciden con los reportados por Prado et ál. (2004 y 2004a). Entre las acciones que más interés despiertan están la contribución y apoyo al pago de servicios ambientales, los programas de protección, la reforestación y recuperación de cuencas hidrográficas, el tratamiento de aguas residuales, donaciones para la habilitación y mantenimiento de estaciones biológicas, y programas de recolección de materiales reciclables y educación ambiental.

Estudios de casos evaluados

En el Cuadro 6 se presentan los resultados obtenidos en los estudios de casos con 12 empresas privadas y cuatro empresas públicas de prestación de servicios. Estos estudios se enfocaron en las experiencias y mecanismos de participación e implementación de acciones de responsabilidad empresarial ambiental que están realizando. Las principales acciones tienen que ver con educación ambiental, pago por servicios ambientales, campañas de limpieza, gestión integral de residuos sólidos y

Cuadro 4. Elementos que tomaría en cuenta la empresa privada para decidir su participación en el manejo y gestión de recursos naturales

Condiciones	Frecuencia de menciones
La empresa trabaja únicamente con vecinos, comunidades e instituciones del área de influencia, o en las cuencas de interés.	7
La propuesta debe ser afín a los negocios de la empresa.	5
Los proyectos deben ser de bajo costo y limitados a los recursos económicos y humanos de la empresa.	5
Si los procesos productivos causan impactos negativos y la empresa debiera mitigar, estarían anuentes a estudiar propuestas.	4
Compromiso, responsabilidad y cumplimiento.	4
Que haya participación, trabajo en conjunto, alianzas gobierno-empresa, empresa-empresa.	4
Proyectos de alto impacto a nivel nacional.	4
Que haya información clara y transparencia en el manejo de fondos.	4

Cuadro 5. Áreas de interés mencionadas por la empresa privada para acciones de manejo y gestión de recursos naturales y cuencas hidrográficas

Tema	Frecuencia de menciones
Reforestación	10
Manejo y reciclaje de desechos	8
Ya lo hacen en diferentes áreas	5
Conservación o recuperación de áreas naturales	4
Cuencas hidrográficas	4
Iniciativas de reducción de CO ₂	4
Fuentes alternativas de energía (renovable)	4
Agua	4
Educación ambiental	3
Mejorar el sistema de gestión ambiental	3

líquidos, gestión del recurso hídrico, reforestación y refugios privados. Tales acciones se realizan mediante convenios o acuerdos con instituciones, municipalidades, organizaciones no gubernamentales, asociaciones, universidades, fundaciones y certificadoras.

Los resultados de este estudio también sugieren que es necesaria una buena relación público-privada para incentivar el desempeño ambiental y social de las empresas. Para ello se requiere transparencia y sencillez de los marcos regulatorios e instrumentos de gestión pública y capacitación. Además, se deben definir claramente las políticas y prioridades de participación social, de acceso a la información y justicia ambiental, y se deben consolidar las distintas instancias e instrumentos de participación (Núñez 2003). Es de esperar que esta iniciativa contribuya a que cada vez

más empresas asuman la responsabilidad ambiental que les corresponde.

Costa Rica cuenta con bastante normativa legal para la responsabilidad empresarial ambiental (ver artículo 1, pág. 76 en este mismo número de la RRNA). Sin embargo, existe un debate sobre si el desarrollo de prácticas de responsabilidad social y responsabilidad ambiental debe darse de manera voluntaria o si debe ser legislado. La posición de que deben ser voluntarias es apoyada principalmente por las empresas multinacionales, que en cierta forma temen la regulación de las prácticas que van más allá de lo exigido por ley. Los movimientos laborales y organizaciones sociales apoyan la idea de que la responsabilidad social debe ser ordenada por la vía legal, tal y como son reguladas las responsabilidades tributarias (Prado et ál. 2004b).

Cuadro 6. Experiencias de participación en la REA de empresas privadas e instituciones de servicios públicos en Costa Rica

Empresas	Experiencias o mecanismos de participación
Bridgestone Firestone	<ul style="list-style-type: none"> • Campañas de limpieza del río Tárcoles y contra el dengue • Impulso al decreto sobre la disposición de llantas de desecho • Forma parte de la agrupación Aliarse • Protección de la microcuenca del río Burío en conjunto con la ESPH • Participación en ferias ambientales para la protección de los recursos naturales
CEMEX	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de combustibles biomásicos (cascarilla de arroz, aserrín) • Convenio de conservación del Refugio de Vida Silvestre Sipancí • Conservación de especies en peligro de extinción • Reuso y reciclaje de aguas residuales • Gestión de residuos industriales (reciclaje de baterías, filtros) • Educación ambiental
Cooperativa de Caficultores de Heredia Libertad R.L.	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de aguas: reuso y tratamiento en un reactor anaeróbico antes de depositarse al río • Proceso de compostaje de la pulpa del café • Integración con la comunidad para resolver problemas • Certificación de producción de café amigable con el ambiente
Florida Bebidas (FIFCO)	<ul style="list-style-type: none"> • Uso racional y eficiente del agua y tratamiento de efluentes • Protección de nacientes y aporte para el PSA en microcuencas de Heredia • Patrocinios ambientales (estudios, aportes económicos, etc.) • Programa de reciclaje de materiales y residuos (latas, envases, etc.)
Hortifruti Walmart	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación al personal en prácticas amigables con el ambiente • Tratamiento de aguas usadas para lavado de cestas • Reciclaje de materiales y residuos • Programa de ahorro energético y ahorro de agua • Reforestación en campus de la empresa y orillas de ríos
Hotel Sí Como No	<ul style="list-style-type: none"> • Reforestación de la microcuenca del río Naranjo • Creación de un refugio natural de vida silvestre en área del hotel • Educación ambiental a niños de la escuela de la zona • Prácticas sostenibles en el funcionamiento del hotel y apoyo a la comunidad • Tiene el máximo nivel en el programa CST y participa en el programa Bandera Azul
Hotel Finca Rosa Blanca	<ul style="list-style-type: none"> • Reforestación en zonas de recarga hídrica de microcuencas • Educación ambiental en escuelas y comunidades cercanas • Manejo de desechos sólidos con escuelas y comunidades • Tratamiento de aguas residuales antes de depositarlas en el río • Tiene el máximo nivel en el programa CST
Hotel Villa Blanca	<ul style="list-style-type: none"> • Participación en planes piloto de Rainforest Alliance y World Heritage Alliance para certificación en carbono neutral • Educación ambiental en conjunto con otras instituciones • Reforestación de nacientes de la zona • Comité verde formado por empleados del hotel
Intel	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyo a proyectos de biodiversidad, como tortugas baula • Apoyo a programas de monitoreo de calidad ambiental • Gestión ambiental interna, certificación ISO 14000 • Programas de reciclaje y manejo de residuos electrónicos • Programa de educación ambiental, limpieza de playas y parques y siembra de árboles
O&M Eléctrica Matamoros S.A.	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de educación ambiental “hidrotour” en la cuenca río Platanar • Pago de servicios ambientales en la cuenca del río Platanar • Limpieza del río y recolección y clasificación de residuos para reciclado • Siembra de árboles, participación en ferias ambientales y apoyo a la comunidad • Certificación ISO 14001 de gestión ambiental
Pineapple Development Company (PINDECO)	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de desechos químicos (lubricantes, filtros, baterías, agroquímicos) y de desechos vegetales (compostaje) • Reciclaje de materiales (papel, plástico, chatarra, etc.) • Obras de conservación de suelos para control de la erosión • Monitoreo de residuos de agroquímicos en agua • Refugio privado de vida silvestre • Manejo de bordes de plantaciones, reforestación y suministro de árboles a la comunidad
Purdy Motor S.A.	<ul style="list-style-type: none"> • Reforestación de una finca en Guanacaste • Reciclaje de materiales (papel, vidrio, aluminio, cartón, etc.) • Reuso del aceite de los vehículos como combustible de cocina • Ahorro interno de agua y electricidad, luces inteligentes • Introducción del vehículo “Prius” (híbrido electricidad –gasolina)
Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de planes de manejo de cuencas importantes para la generación hidroeléctrica (Reventazón, Sarapiquí, Pirris, Toro, General, Savegre, Arenal) • Implementación del plan de manejo de la cuenca Reventazón y avances en Pirris y Sarapiquí (reforestación, conservación de suelos y aguas, educación ambiental, ganadería ambiental, ahorro energía, manejo de desechos sólidos y líquidos) • Programas de educación y gestión ambiental • Campañas de ahorro de energía y protección del ambiente

Cuadro 6 contin a en p. 90

Compañía Nacional de Fuerza y Luz	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración e implementación del plan de manejo de la cuenca del río Virilla (pago de servicios ambientales, reforestación, agroconservación, educación ambiental) • Gestión ambiental en la producción de energía (ISO 14001) • Plan de manejo de las cuencas Aranjuez y Balsa • Extracción de materiales sólidos de la planta hidroeléctrica de Brasil y del río Virilla y separación de productos tóxicos • Programa de reciclaje de desechos y de ahorro eléctrico
Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH)	<ul style="list-style-type: none"> • Protección y reforestación de cuencas productoras de agua para consumo humano • Pago de servicios ambientales en cuencas productoras de agua para consumo humano • Programa de educación ambiental • Apoyo al programa Bandera Azul • Gestión ambiental en todas las actividades internas de la empresa
Junta Administradora del Servicio Eléctrico de Cartago (JASEC)	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de promoción y educación ambiental • Promoción de tecnologías limpias de producción agropecuaria en la cuenca Birris para reducir erosión y sedimentación de embalses • Internalización de costos de manejo de la cuenca del río Birris en la tarifa del servicio eléctrico


Los resultados de este estudio parecen sugerir que, tal y como lo indica Atea (2005), el compromiso de responsabilidad y ética empresarial no puede quedar sujeto a la menor o mayor convicción de los empresarios; es fundamental que tanto la sociedad como el gobierno tomen roles activos para lograr que las empresas asuman la responsabilidad social que les corresponde. Se requiere un compromiso de la organización con la causa ambiental, manifestado en acciones concretas para el control del impacto ambiental de sus actividades

productivas, responsabilidad por el ciclo de vida del producto, asociaciones y alianzas para llevar a cabo iniciativas ambientales, promoción del uso de tecnologías ambientalmente amigables y educación ambiental.

Conclusión

Se identifican como principales limitantes para la REA, la burocracia y la falta de control en el cumplimiento de la normativa; no obstante, la empresa privada está informada y consciente de que las instituciones gubernamentales tienen escasos

recursos económicos y humanos para cumplir eficientemente con su labor.

La experiencia de las empresas seleccionadas para los estudios de casos indica que la REA requiere el desarrollo de conciencia ambiental en la sociedad civil, desde las escuelas hasta el ciudadano común; en la empresa, desde la alta gerencia hasta los trabajadores. Para ello, la capacitación es clave y lograrlo requiere cambios en los hábitos; sin embargo, es posible una relación de ganar-ganar entre la sociedad civil-comunidades-empresa. 

Literatura citada

Aliarse para el Desarrollo. 2008. Página web. Consultado 9 ago. 2008. <http://www.aliarse.org/>

AED (Asociación Empresarial para el Desarrollo). 2008. Asociación Empresarial para el Desarrollo. San José, Costa Rica, AED. 5 p.

Alea, GA. 2007. Responsabilidad social empresarial; su contribución al desarrollo sostenible (en línea). Revista Futuros 5(17). Consultado 8 nov. 2007. Disponible en http://www.revistafuturos.info/futuros17/resp_soc_emp.htm

Atea, D. 2005. Manual de herramientas para incidir en responsabilidad social empresarial, una perspectiva desde la sociedad civil. Buenos Aires, Argentina, Geos-Red Puentes. 47 p.

Barrantes, R. 1999. Investigación: un camino al conocimiento: un enfoque cuantitativo y cualitativo. San José, Costa Rica, EUNED. 264 p.

Correa, ME; Flynn, S; Amit, A. 2004. Responsabilidad social corporativa en América Latina: una visión empresarial. Santiago, Chile, CEPAL. Serie 85. 81 p.

Fuandes, BA. 2006. Compromiso en cadena. La RSE evoluciona como parte de un negocio sustentable. *Americaeconomía* (Nov-Dic):32-43.

ICT (Instituto Costarricense de Turismo). 2008. Página web. Consultado 9 ago. 2008. <http://www.turismo-sostenible.co.cr/ES/sobreCST/about-cst.shtml>

La Gaceta Digital. 2007. Decreto No. 33525-MINAE. San José, Costa Rica, Diario Oficial. 5 p.

Maldonado, SJV; Malebran, UC. 2004. Responsabilidad social empresarial en Chile: la dimensión ambiental. Santiago, Chile, Comité Nacional Prodefensa de la Fauna y Flora (CODEFF). 18 p.

MINAE (Ministerio del Ambiente y Energía, CR) PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). 2002. GEO Costa Rica: una perspectiva sobre el medio ambiente. San José, Costa Rica, MINAE-PNUMA. 161 p.

Monge, QR. 2004. Documento de la Comisión Nacional de Acreditación del CST. San José, Costa Rica, ICT. 15 p.

Núñez, G. 2003. La responsabilidad social corporativa en un marco de desarrollo sostenible. Santiago, Chile, CEPAL. 70 p. (Serie Medio Ambiente y Desarrollo no. 72).

Orozco, BJ; Ruiz, MK. 2001. Uso de instrumentos económicos para la gestión ambiental en Costa Rica. Heredia, Costa Rica, UNA. 65 p.

Prado, A; Flores, J; Pratt, L; Leguizamón, F. 2004. Manual de indicadores de responsabilidad social empresarial para Costa Rica. Alajuela, Costa Rica, INCAE. Proyecto diseño y elaboración de un modelo de RSE para Costa Rica. 40 p.

Prado, A; Flores, J; Lawrence, P; Ogliastrri, E. 2004a. Estudio de buenas prácticas de responsabilidad social en Costa Rica. Alajuela, Costa Rica, INCAE. Proyecto diseño y elaboración de un modelo de RSE para Costa Rica. 74 p.

Prado, A; Flores, J; Lawrence, P; Ogliastrri, E. 2004b. Marco lógico y conceptual del modelo de responsabilidad social empresarial para Costa Rica. Alajuela, Costa Rica, INCAE. Proyecto diseño y elaboración de un modelo de RSE para Costa Rica. 57 p.

Prado, A; Flores, J; Lawrence, P. 2004c. Modelo de responsabilidad social empresarial para empresas costarricenses. Alajuela, Costa Rica, INCAE. Proyecto diseño y elaboración de un modelo de RSE para Costa Rica. 53 p.

Prado, A; Flores, J; Lawrence, P; Ogliastrri, E. 2005. ¿Cómo desarrollar un modelo de responsabilidad social empresarial? La experiencia del Octágono en Costa Rica. *Revista Empresa* 12:82-94.

Metodología para el análisis de la vulnerabilidad del recurso hídrico para consumo humano. Validación en tres acueductos de la subcuenca del río Copán, Honduras¹

María Magdalena Mendoza Díaz²;
Francisco Jiménez Otárola³

En la subcuenca del río Copán, la mayoría de las personas sufren problemas relacionados con el agua para consumo humano.

A partir de este análisis se deben desarrollar estrategias para reducir la vulnerabilidad del sistema y garantizar su sostenibilidad; de no ser así, llegará un momento en que el sistema no podrá cumplir su función.

El análisis de vulnerabilidad de los tres sistemas en conjunto puede servir de base para que la Mancorsaric, como ente coordinador del desarrollo de la zona, tome y priorice las decisiones y asignación de recursos para la gestión del agua para consumo humano y establezca políticas de manejo del recurso hídrico.



Foto: María Magdalena Mendoza Díaz.

¹ Basado en Mendoza (2008).

² Instituto Tecnológico Superior de San Miguel El Grande, Oaxaca, México. mmagdalenamd@yahoo.com.mx

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

Resumen

Se elaboró una propuesta metodológica para el análisis de vulnerabilidad del recurso hídrico para consumo humano, a nivel de todo el sistema, desde la zona de recarga en nacientes o fuentes, hasta la gestión administrativa de los acueductos. La metodología integra aspectos cualitativos y cuantitativos, bajo un enfoque sistémico e interdependiente, y consta de 10 componentes y 63 indicadores. La validación se hizo en tres sistemas de acueductos de la subcuenca del río Copán en Honduras: El Malcote-Don Cristóbal, El Estribo y Pinalito-Salitre. El análisis de la vulnerabilidad global de los sistemas permitió determinar que Pinalito-Salitre tiene una vulnerabilidad alta y los sistemas El Estribo y El Malcote-Don Cristóbal tienen vulnerabilidad media. La evaluación de los tres sistemas permite tomar decisiones para la priorización de acciones y la asignación de recursos, tanto a nivel del municipio como de la mancomunidad de municipios que los agrupa. La metodología permitió identificar y cuantificar los componentes del sistema y los indicadores en cada componente que son más críticos y vulnerables. De manera complementaria, se identificaron las medidas de adaptación practicadas a nivel local por los usuarios del agua. La metodología es una herramienta flexible que puede adaptarse a condiciones particulares.

Palabras claves: Cuencas hidrográficas; recursos hídricos; agua potable; abastecimiento de agua; consumo; vulnerabilidad; metodología; río Copán; Honduras.

Summary

A Methodology for Analyzing Drinking Water Vulnerability; Validation in Three Aqueducts of the Copán River Subwatershed, Honduras.

This study proposed a methodology to analyze the vulnerability of water for human consumption throughout the system, from the recharge areas to administrative management of aqueducts. The methodology includes both qualitative and quantitative aspects with a focus on a systemic interdependent approach. It consists of 10 components and 63 indicators. The methodological validation was carried out in three aqueducts of the Copán River subwatershed, Honduras: El Malcote-Don Cristóbal, El Estribo and Pinalito-Salitre. The analysis showed that global vulnerability in Pinalito-Salitre is high and medium in El Estribo and El Malcote-Don Cristóbal. The evaluation of these three systems helped in decision making, priority setting and resources allocation, within both the municipality and the administrative organization that groups them all. The methodology also identified and quantified the most critical system components and indicators. Complementarily, preventive and reactive adaptation measures practiced by local users and water service providers were also identified. This methodology constitutes a flexible tool that can be adapted to specific conditions.

Keywords: Watershed; water resources; drinking water; water supply; consumption; vulnerability; methodology; Copán river; Honduras.

Introducción

El agua puede considerarse como el recurso más importante que tiene la humanidad, ya que es vital para la existencia de todos los organismos vivos. Si bien este recurso está siendo cada vez más valorado, también está cada vez más amenazado, a medida que la población humana crece y requiere de más agua y de mejor calidad para

sus propósitos domésticos y actividades económicas (UNEP 2006). En este contexto, es de suma importancia el monitoreo de los impactos sobre el medio ambiente y el mejoramiento del acceso al agua segura. El análisis y la supervisión de la gestión del agua para consumo humano es una actividad necesaria en todos los niveles de gestión: local, nacional e internacional.

El análisis de la vulnerabilidad es un proceso para determinar los componentes críticos o susceptibles de daño, pérdida o interrupción de los elementos bajo riesgo, así como las medidas de mitigación que deben implementarse ante una amenaza específica o un grupo de ellas (Jiménez et ál. 2004). Con el fin de facilitar la determinación de la vulnerabilidad de un sistema, se

puede dividir el mismo en varios componentes, aunque sin perder de vista la visión sistémica que permite integrar y analizar la funcionalidad interdependiente entre ellos. El conocimiento de la vulnerabilidad es necesario para los procesos de planificación y toma de decisiones a corto, mediano y largo plazo pues, con base en ese conocimiento, se podrán implementar las acciones necesarias para reducirla, priorizar las áreas más críticas de intervención, asignar recursos logísticos, humanos y económicos y, finalmente, reducir o evitar conflictos socioambientales. A nivel nacional, la valoración de la vulnerabilidad permite poner prioridades para el desarrollo (Downing y Patwardhan 2003).

Existen algunas metodologías con abordajes parciales para el análisis de la vulnerabilidad de sistemas de agua para consumo humano (Plaza y Yépez 2001, Watler 2008). Es necesario desarrollar una metodología que integre todos los componentes que influyen en su vulnerabilidad, desde la zona de recarga hasta el manejo de aguas servidas (Mendoza 2008). Esta propuesta se elaboró pensando en las juntas de agua, organismos de cuencas, decisores y administradores de acueductos que tienen relación con el recurso. La metodología propuesta es una herramienta para tomar decisiones relacionadas con el manejo y gestión del recurso hídrico para consumo humano; por ende, se espera que ayude a reducir los impactos negativos que la disminución de la oferta de agua pudiera tener sobre la población.

Formulación de la metodología

El estándar para el análisis de la vulnerabilidad del recurso hídrico para consumo humano parte del principio de que la vulnerabilidad global está integrada por diferentes componentes o ejes que se deben analizar en su conjunto para que los resultados reflejen la realidad

del sistema (Wilches-Chaux 1993). Como primer paso, se revisó la información publicada sobre vulnerabilidad en diferentes disciplinas y particularmente los relacionados con el recurso hídrico. Además se realizaron recorridos de campo para identificar los componentes del sistema que influyen en la vulnerabilidad del recurso hídrico para consumo humano. Posteriormente, se formularon y caracterizaron los indicadores a partir de las observaciones de campo, la revisión de literatura y consultas con personas que tienen experiencia sobre el tema; específicamente se consultó con 16 expertos de países como México, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Colombia, Perú, Paraguay y Argentina.

Se identificaron diez componentes del sistema, relevantes para el análisis integral de vulnerabilidad, y se definieron sus indicadores. El número de indicadores por componente varía de tres a catorce. Cada indicador se caracterizó mediante cinco categorías, con valoraciones de 0 a 4 -entre mayor sea el valor asignado, mayor es la vulnerabilidad. La propuesta elaborada se validó en tres acueductos de la subcuenca del río Copán, Honduras.

Cálculo de la vulnerabilidad de los componentes del sistema hídrico

Para el cálculo de la vulnerabilidad se utilizó una adaptación de la metodología descrita por Jiménez (2008), basada en la evaluación de la vulnerabilidad de cada indicador, de cada componente y la vulnerabilidad global del sistema. La vulnerabilidad del sistema se calculó en dos escenarios: 1) sin realizar ninguna ponderación de los valores obtenidos por componente y 2) asignando un peso relativo a cada uno de los componentes. El escenario con ponderación permite hacer un cálculo más concertado de la vulnerabilidad, ya que aunque todos los componen-

tes influyen en la vulnerabilidad del sistema, no todos tienen el mismo grado de influencia. La ponderación también se puede hacer para cada indicador dentro del componente respectivo, asignándole un peso relativo a cada uno de los indicadores.

Cálculo de la vulnerabilidad sin ponderación

Se utilizó el siguiente procedimiento:

- Se suman los valores de calificación de los indicadores en cada componente.
- Se divide la sumatoria entre el número total de indicadores por componente, para obtener el promedio para cada uno (debe dar un valor entre 0 y 4).
- Se suma la vulnerabilidad promedio de todos los componentes.
- Se divide la sumatoria anterior entre 10 (número total de componentes).
- Se divide el resultado entre 4 (valor máximo de la escala de valoración) y se multiplica por 100 para obtener el valor de la vulnerabilidad expresado en porcentaje.
- Se caracteriza el nivel de vulnerabilidad utilizando la siguiente escala.

Nivel	Valoración (%)
Muy alta	80,1 - 100
Alta	60,1 - 80,0
Media	40,1 - 60,0
Baja	20,1 - 40,0
Muy baja o nula	00,0 - 20,0

Cálculo de la vulnerabilidad con ponderación

A los diferentes componentes se les asigna un peso relativo que se multiplica por la vulnerabilidad promedio, para obtener la vulnerabilidad global del sistema (VGS), de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$VGS = \sum(A * f) + (B * f) + (C * f) + (D * f) + (E * f) + (F * f) + (G * f) + (H * f) + (I * f) + (J * f)$$

Donde: A, B, C... = vulnerabilidad del componente A, B, C...

f = contribución relativa (%) a la vulnerabilidad global

Propuesta metodológica para el análisis de vulnerabilidad del recurso hídrico para consumo humano

La metodología para el análisis de vulnerabilidad del recurso hídrico para consumo humano integra aspectos cualitativos y cuantitativos bajo un enfoque sistémico e interdependiente y, al mismo tiempo, facilita el análisis de responsabilidades compartidas en el sistema. La metodología propuesta se basó en los siguientes componentes:

- A.** Zona de recarga hídrica (microcuenca)
- B.** Fuente de abastecimiento de agua
- C.** Toma de agua y obra de captación
- D.** Sistema o tubería de conducción
- E.** Tanque de almacenamiento
- F.** Red de distribución
- G.** Tratamiento del agua
- H.** Uso y manejo del agua en el hogar
- I.** Manejo de aguas post-uso
- J.** Gestión administrativa

Para los diez componentes se identificaron 63 indicadores que se agruparon en cinco categorías, a los cuales se les asignó un valor de 0 a 4. (Ver estándar completo en Mendoza 2008).

La metodología propuesta permite hacer la evaluación de los sistemas hídricos para consumo humano de manera integral y, sobre esa base, tomar las decisiones de manejo y gestión pertinentes. Por otra parte, su aplicación, a intervalos de tiempo permite realizar un monitoreo de los componentes del sistema hídrico para consumo humano y, de esta forma, determinar los cambios de variaciones en la vulnerabilidad del sistema por

efecto de las acciones emprendidas para su mejoramiento. Esta es una herramienta para instituciones, organizaciones o personas que toman decisiones o acciones en los procesos de gestión del recurso hídrico para consumo humano. Esta herramienta permite priorizar, en tres niveles, las acciones para disminuir la vulnerabilidad del sistema y garantizar la sostenibilidad:

- En un conjunto de sistemas hídricos, identificar cuál es el más vulnerable.
- A nivel de un sistema, identificar los componentes más vulnerables.
- Dentro de un componente, identificar los indicadores más vulnerables.

Esta metodología ofrece los elementos necesarios para realizar el análisis de vulnerabilidad y deja al usuario la decisión de elegir qué componentes y/o indicadores debe tomar en cuenta para el análisis. Esto quiere decir que se puede adaptar a las condiciones y necesidades particulares de los sistemas y/o usuarios. La herramienta es flexible y no es necesario que un solo evaluador analice todo el sistema, ya que se puede evaluar por componentes o por indicadores. Sin embargo, sí es importante reunir la mayor cantidad de información para que la evaluación sea más certera y acorde con la realidad. Para ello, es conveniente recurrir a la mayor cantidad de fuentes, tanto primarias como secundarias.

Validación de la metodología propuesta

La subcuenca del río Copán

La subcuenca del río Copán se localiza en el occidente de Honduras y forma parte de la cuenca binacional del río Motagua, que sirve de línea fronteriza entre Guatemala y Honduras (Fig. 1). La subcuenca abarca la totalidad de los territorios de los municipios de Santa Rita y Cabañas, parte central de Copán Ruinas y parte de Concepción, San Agustín, Paraíso, La Unión y San

Jerónimo. Su extensión es de 619 km² (Otero 2002, CATIE 2004). Esta subcuenca tiene gran importancia estratégica para la sostenibilidad ecológica, el potencial turístico, la producción y economía de las comunidades allí asentadas, la producción de agua para consumo humano y riego, el suelo para la producción agropecuaria actual y de futuras generaciones. Sin embargo, la población se ve afectada por la degradación de bosques, suelo y agua como consecuencia de prácticas agrícolas poco sostenibles (Otero 2002, Cisneros 2005). Además de los procesos que impactan negativamente la calidad y cantidad del recurso hídrico en la subcuenca, existen otros problemas asociados con el abastecimiento de agua, ya que sólo el 34% de la población cuenta con el servicio de agua entubada (Mancorsaric 2003), mientras que en el resto del país, en 1996, el 74% de la población disponía de agua dentro de la vivienda o la propiedad (OPS/OMS 2003).

Alrededor del 68% de la población que cuenta con el servicio de cañería en el municipio de Copán Ruinas, no recibe el agua de forma continua, especialmente en la época seca, o es de mala calidad (Cisneros 2005). Los problemas de disponibilidad de agua para la población urbana tienen que ver con diferentes causas; por ejemplo, fugas, deterioro y antigüedad del sistema de abastecimiento, despilfarro (el consumo *per cápita* de agua en el casco urbano de Copán Ruinas, se estima en 11,3 m³/mes, el doble de los niveles óptimos para países en desarrollo a nivel mundial) (Cisneros 2005, Pagiola et ál. 2004).

Con base en estos antecedentes, se decidió aplicar la metodología desarrollada para analizar la vulnerabilidad del agua para consumo humano en tres acueductos de la subcuenca del río Copán. Además, se identificaron las medidas empleadas por la población para disponer

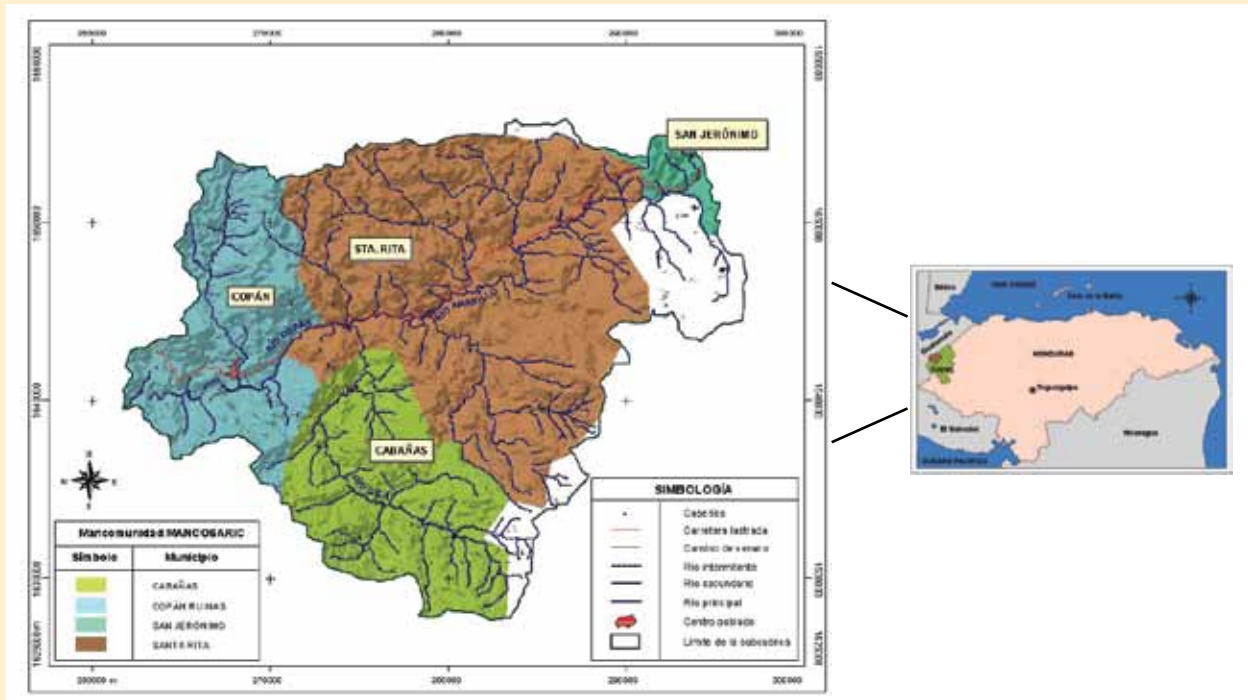


Figura 1. Ubicación de la subcuenca del río Copán, Honduras (Guillén 2002)

de agua a tiempo y en cantidad y calidad para satisfacer necesidades actuales. La subcuenca del río Copán es una cuenca demostrativa del programa “Innovación, Aprendizaje y Comunicación para la Cogestión Adaptativa de Cuencas” (Focuecnas II), que implementa el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), en asocio y alianza con múltiples actores locales y nacionales. Esta es otra de las razones por las que se decidió validar la metodología allí.

Análisis de vulnerabilidad de los sistemas de recursos hídricos para consumo humano

La selección de los tres acueductos se basó en las opiniones de los alcaldes, personal de las Unidades Municipales Ambientales (UMA), personal de la Mancomunidad de Municipios de Copán Ruinas, Santa Rita, Cabañas y San Jerónimo (Mancorsaric), del programa

Focuecnas II y consultores que trabajan en la subcuenca. El principal criterio que se tomó en cuenta para la selección fue la cantidad de población abastecida, por lo que se seleccionaron los sistemas del casco urbano de los municipios. Los tres acueductos seleccionados fueron: a) El Malcote-Don Cristóbal, en el municipio de Copán Ruinas, el cual es administrado por Servicio Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SANAA); b) El Estribo, en el municipio de Santa Rita, administrado por la municipalidad y c) Pinalito-Salitre en el municipio de Cabañas, administrado por la Junta de Agua local.

Para cada uno de los sistemas se identificaron los actores claves con los cuales se realizaron reuniones y sesiones de trabajo para implementar la validación. Cada actor realizó una evaluación del sistema a partir de su propio conocimiento y tomando como base la metodología propuesta. La vulnerabilidad

de los sistemas se calculó bajo dos escenarios: en el primero se le dio el mismo peso a todos los componentes y en el segundo escenario, un peso relativo (Cuadro 1) definido a partir de las opiniones de los actores claves consultados. No se realizó la ponderación de indicadores para cada componente, ya que los pesos relativos asignados a los indicadores a partir del criterio experto fueron muy similares.

Medidas de adaptación ante la vulnerabilidad del recurso hídrico

Como respuesta ante la vulnerabilidad del recurso hídrico para consumo humano se deben tomar medidas para garantizar la continuidad de la vida sobre la tierra. Las medidas de adaptación incluyen la reutilización, reciclado, prevención de contaminación, ahorro de agua. Todas estas actividades contribuyen a una gestión integrada de los recursos hídricos (MMA 2005). Luego que se determinó la vulnerabilidad de cada

uno de los tres sistemas, se procedió a identificar las medidas de adaptación que se practican o estarían dispuestas a realizar los usuarios del agua, para enfrentar los problemas de contaminación y escasez del recurso. Se elaboró un formulario de entrevista semiestructurada y se aplicó a una muestra de la población, elegida al azar. La muestra estuvo integrada por representantes de los hogares de los municipios de Copán Ruinas, Cabañas y Santa Rita. Las medidas de adaptación se clasificaron en reactivas y anticipatorias; posteriormente se realizó un análisis de frecuencia de uso y aplicación de esas medidas.

Resultados de la validación

Análisis de vulnerabilidad del acueducto El Malcote-Don Cristóbal

El sistema hídrico que se evaluó en el municipio de Copán Ruinas presentó, en los dos escenarios, una vulnerabilidad media: 49,1% sin ponderación (Cuadro 2) y 49,0% con ponderación. El componente con la vulnerabilidad más alta fue el H (manejo del agua en el hogar); siete componentes obtuvieron la categoría de vulnerabilidad media y dos componentes fueron de baja vulnerabilidad (Fig. 2). El desperdicio del agua en los hogares es muy visible en el municipio, sobre todo en la zona céntrica que, por su importancia para la actividad turística, es donde el agua llega con mayor regularidad y la escasez es menor. Las evidencias de desperdicio de agua son varias; entre ellas, dos se destacan como las más importantes: a) utilización del agua para regar y lavar las calles y b) presencia de fugas en la red doméstica. El desperdicio de agua es el reflejo de la falta de visión a futuro: nadie piensa en la conservación y protección de un recurso que cada vez va a ser más escaso.

Todas las instituciones que trabajan con los recursos naturales en

Cuadro 1. Peso relativo asignado a cada componente del acueducto

Componente	Nombre del componente	Peso relativo (%)
A	Zona de recarga hídrica (microcuenca)	15
B	Fuente de abastecimiento de agua	13
C	Toma de agua y obra de captación	11
D	Línea de conducción	8
E	Tanque de almacenamiento	8
F	Red de distribución	8
G	Tratamiento del agua	9
H	Uso y manejo del agua en el hogar	8
I	Manejo de aguas post-uso	7
J	Gestión administrativa	13

Cuadro 2. Vulnerabilidad del acueducto El Malcote-Don Cristóbal (cálculo sin ponderación de los componentes)

Componente	Vulnerabilidad (%)	Caracterización de la vulnerabilidad
A	56,67	Media
B	50,69	Media
C	53,33	Media
D	55,00	Media
E	57,14	Media
F	49,40	Media
G	41,67	Media
H	60,42	Alta
I	36,67	Baja
J	30,36	Baja
Sistema	49,13	Media

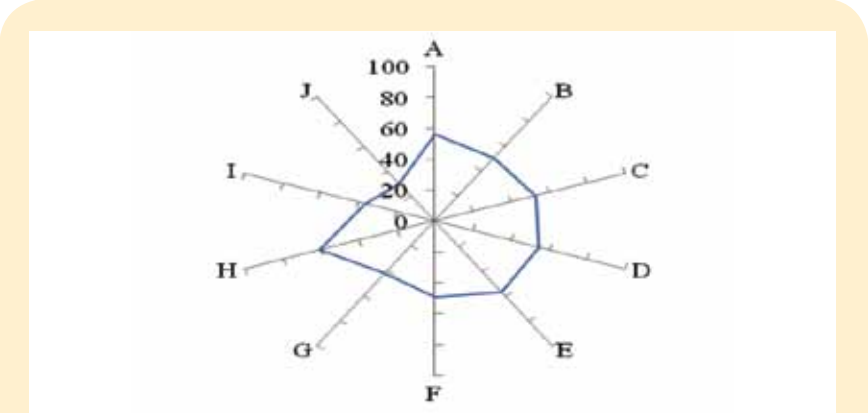


Figura 2. Vulnerabilidad de los componentes del acueducto El Malcote-Don Cristóbal (la escala numérica corresponde al porcentaje de vulnerabilidad)

general, y el recurso hídrico para consumo humano en especial, deben establecer mecanismos para orientar a la población de Copán Ruinas sobre el uso y manejo del agua en el hogar. Es imprescindible que la Mancorsaric, el SANAA y la municipalidad desarrollen estrategias de uso del agua en forma adecuada y

eficiente. Por ello, se deben plantear medidas correctivas, tanto en las costumbres de la población como en los procesos de manejo de las instalaciones. Las medidas deben enfocarse en la creación de una cultura de ahorro, a fin de lograr impactos positivos en todos los indicadores de uso y manejo del agua en el hogar.

Entre los componentes que tuvieron un valor de vulnerabilidad media, varios están muy cerca del límite entre las categorías media y alta (Cuadro 2). Esto sugiere que en un plan de gestión del acueducto debe darse la mayor prioridad al mejoramiento de estos componentes. Por ejemplo, el uso y manejo adecuado del suelo en la zona de recarga hídrica, así como un buen tratamiento del agua, mejorarán considerablemente la calidad del agua que recibe la población de Copán Ruinas. En la actualidad, el agua que se distribuye no cumple con los estándares de calidad (gran cantidad de sedimentos, principalmente) y, por lo tanto, la mayoría de las personas compran agua embotellada para beber y preparar los alimentos.

Por razones de espacio, no se ofrecen las valoraciones para cada indicador. Sin embargo, para efectos del análisis global de vulnerabilidad es importante la evaluación por indicador, ya que permite priorizar cuáles son los indicadores más críticos que se deben atender para reducir los niveles de vulnerabilidad del componente respectivo, o del acueducto en su totalidad.

Análisis de vulnerabilidad del acueducto El Estribo

El sistema hídrico y acueducto de abastecimiento de agua que suple a la cabecera poblacional de Santa Rita de Copán presentó un nivel medio de vulnerabilidad en los análisis sin y con ponderación de los componentes del sistema (57,7% y 56,7%, respectivamente) (Cuadro 3). Hay mucha variación en la vulnerabilidad de los componentes, con valores que van desde 33% hasta 97,5%, lo que muestra un desbalance y falta de atención a componentes fundamentales para tener un buen suministro de agua para consumo humano en los hogares. Los componentes con vulnerabilidad muy alta fueron el G (tratamiento del agua) y el I (manejo del agua post-uso). El

componente J (gestión administrativa) también debe ser considerado dentro del grupo de componentes prioritarios, pues mostró un índice de vulnerabilidad alta (Fig. 3).

El agua procedente del sistema El Estribo no recibe ningún tratamiento (o es poco frecuente); las personas que tienen posibilidades económicas compran el agua embotellada para beber. Para brindar un mejor servicio, la Municipalidad de Santa Rita debe poner atención al tratamiento necesario para garantizar la potabilidad del agua, tanto para consumo humano como para la higiene personal; ambos usos son básicos en la reducción del riesgo de enfermedades transmitidas a través del agua.

La contaminación del agua tiene una estrecha relación con el tratamiento de agua post-uso; este componente es de alta prioridad para disminuir la vulnerabilidad en el sistema hídrico de El Estribo. En el municipio de Santa Rita no se da tratamiento a las aguas negras, y un alto porcentaje son vertidas directamente al río Copán que atraviesa la ciudad; evidentemente, la contaminación de las aguas afecta a las poblaciones del municipio de Copán Ruinas, que se encuentra aguas

abajo. En la época de escasez de agua, los pobladores recurren al río para suplir varias de sus necesidades de agua. Para solucionar este problema y mejorar las condiciones de salud y saneamiento, se necesita que la municipalidad empiece a gestionar recursos para el establecimiento de plantas de tratamiento para el manejo de agua potable y aguas residuales. Los proyectos de este tipo requieren inversiones sustanciales

Cuadro 3. Vulnerabilidad del acueducto El Estribo (cálculos sin ponderación de los componentes)

Componente	Vulnerabilidad (%)	Caracterización de la vulnerabilidad
A	45,00	Media
B	55,21	Media
C	50,83	Media
D	56,25	Media
E	34,82	Baja
F	33,33	Baja
G	82,64	Muy alta
H	56,94	Media
I	97,50	Muy alta
J	64,88	Alta
Sistema	57,74	Media

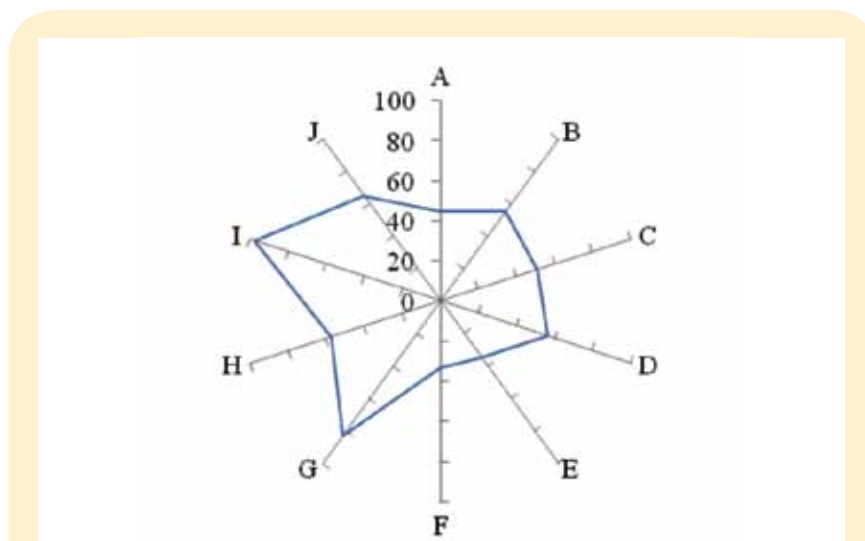


Figura 3. Vulnerabilidad de los componentes del acueducto El Estribo (la escala numérica corresponde al porcentaje de vulnerabilidad)

de capital; sin embargo, este es un problema urgente y prioritario, que debe ser atendido para reducir la contaminación del agua y reducir la vulnerabilidad del recurso hídrico.

Existen varias alternativas para el manejo de aguas negras. Los sistemas de desecho en sitio (tanques sépticos o pozos negros) y las lagunas de estabilización son adecuados, si se manejan bien. Las lagunas de estabilización son una alternativa de bajo costo para el tratamiento de corrientes de residuos, pero requieren vastas extensiones de terreno. La reutilización de las aguas de alcantarillado es una opción viable; estas aguas se pueden usar para riego de cultivos agrícolas. Los sistemas de tratamiento acuático incluyen estanques o ciénagas con plantas que tienen la capacidad de absorber contaminantes dañinos que se encuentran en las aguas negras. Estos sistemas pueden ser ciénagas naturales o construidas (Reynolds 2002).

Si bien la municipalidad se esfuerza por cumplir con el mandato recibido de la Ley de Municipalidades de Honduras, en cuanto a brindar el servicio de abastecimiento de agua a la población de Santa Rita, es necesario que se fortalezca la gestión administrativa del recurso y se incremente la eficiencia del uso y manejo. Además, se debe impulsar la participación social en la gestión de agua y desarrollar mecanismos que permitan la autosuficiencia financiera, para asegurar el mantenimiento del acueducto y el sistema hídrico en su conjunto.

Análisis de vulnerabilidad del acueducto Pinalito-Salitre

Los resultados evidencian que el acueducto de Pinalito-Salitre, que abastece de agua a la comunidad principal del municipio de Cabañas, es altamente vulnerable. En el escenario sin ponderación de los componentes del sistema, la vulnerabilidad resultante fue de 68,9% (Cuadro 4), y de 67,9% con ponderación. Los

componentes E (tanque de almacenamiento), G (tratamiento del agua) e I (manejo de agua post-uso) cayeron dentro de la categoría de muy alta vulnerabilidad; los componentes A (zona de recarga hídrica), B (fuente de abastecimiento de agua) y H (uso y manejo del agua en el hogar) son altamente vulnerables (Fig. 4). En el sistema, seis componentes son los más vulnerables y por lo tanto, los que requieren de atención prioritaria.

En Pinalito-Salitre hay que multiplicar esfuerzos para garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico debido a que los problemas que se presentan son muy graves y diversos. Las estrategias de intervención deben dirigir las acciones prioritarias a la atención de los componentes E, G e I, que son los más vulnerables, y luego (o paralelamente), los componentes A, B y H. Este sistema debe manejarse de manera integral, ya que por su alta vulnerabilidad, así lo requiere.

La estrategia de intervención depende de la capacidad y voluntad de las personas que manejan el sistema y de las autoridades municipales y estatales. Para reducir la vulnerabilidad en la zona de recarga hídrica, ya se han dado avances en los procesos de negociación con los dueños de los terrenos para el cercado y protección de la fuente de agua. Sin embargo, es importante que se busquen otros mecanismos, como la compra de terrenos y/o pago por servicios ecosistémicos para garantizar el buen manejo y, sobre todo, la protección de la zona de recarga hídrica. Un paso importante es la gestión de recursos y el involucramiento de la población en estos procesos.

A partir de este análisis se deben desarrollar estrategias para reducir la vulnerabilidad del sistema y garantizar su sostenibilidad; de no ser así, llegará un momento en que el sistema no podrá cumplir su función. Los instrumentos de planificación,

como el ordenamiento territorial, son importantes para iniciar un proceso de vinculación entre la gestión del uso de la tierra y los recursos hídricos. Además, se debe considerar el tratamiento de las aguas negras para reducir los impactos negativos que se producen al verterlas directamente en los ríos. Las inversiones en instalaciones adecuadas de saneamiento deberían proteger los cuerpos de agua contra la contaminación y reducir los peligros para la salud de la población.

Comparación entre los tres sistemas

Se evidenció que la vulnerabilidad más alta se sufre en Pinalito-Salitre; el Estribo y El Malcote-Don Cristóbal tienen vulnerabilidad media. Los resultados prácticamente no variaron cuando los cálculos se hicieron con o sin ponderación del peso relativo asignado a cada uno de los componentes del sistema (Cuadro 1). Entre los dos sistemas tuvieron un valor medio de vulnerabilidad, la diferencia fue de casi 9%, lo que indica que para la toma de decisiones de intervención, asignación de prioridades o recursos económicos es mejor basarse en el valor porcentual, antes que en la caracterización de la vulnerabilidad.

Los componentes más vulnerables variaron entre sistemas. En El Malcote-Don Cristóbal, el componente más vulnerable fue el H (manejo del agua en el hogar); en El Estribo fueron el G (tratamiento del agua) y el I (manejo del agua post-uso), y en Pinalito-Salitre, seis componentes fueron altamente vulnerables (Cuadro 5). El análisis de vulnerabilidad de los tres sistemas en conjunto puede servir de base para que la Mancorsaric, como ente coordinador del desarrollo de la zona, tome y priorice las decisiones y asignación de recursos para la gestión del agua para consumo humano y establezca políticas de manejo del recurso hídrico.

Medidas de adaptación

En la subcuenca del río Copán, la mayoría de las personas sufren problemas relacionados con el agua para consumo humano. El 60% de los entrevistados afirmó que tienen o han tenido problemas por la calidad y cantidad del recurso. Entre esas dificultades mencionaron: a) el agua es indispensable para todas las actividades; b) se alteran las actividades cotidianas; c) se invierte mucho tiempo, tanto para tratarla como para acarrearla; d) están acostumbrados a consumir agua de la llave y es difícil tomar agua de otras fuentes.

Las medidas de adaptación que se detectaron tienen que ver con la disponibilidad y calidad del recurso hídrico para consumo humano. En cuanto a la *cantidad y disponibilidad de agua*, se identificaron medidas de adaptación de dos tipos: reactivas (73,3% de los casos) y anticipatorias (38,9% de los casos). Las medidas reactivas mencionadas con mayor frecuencia por las personas entrevistadas fueron: a) acceso a otras fuentes de agua (53%); esta medida se basa en dos acciones: acarreo de agua y traslado a las fuentes de agua para lavar ropa y bañarse; b) racionamiento y/o ahorro del agua (9%); c) reparación inmediata de fallas en el acueducto (7%); d) compra de agua exclusivamente para tomar y preparación de alimentos (5%). La medida de adaptación anticipatoria que más mencionaron los entrevistados es el almacenamiento de agua (36% de la población entrevistada). Con muy poca frecuencia se mencionaron otras acciones como el impulso a la gestión de nuevos proyectos (2,2%), o trabajos de concientización relacionados con la protección y conservación de los bosques (1,1%). A pesar de lo bajo de este último valor, bien pudiera ser un indicio alentador del reconocimiento incipiente de la relación entre el bosque y el agua.

En cuanto a la *calidad del agua*, sólo se identificaron medidas de adaptación reactivas: a) tratamiento

de agua en el hogar (73%), la cloración, hervido y filtración fueron los métodos más mencionados; b) compra de agua purificada (37%), esta medida depende de las condiciones económicas de las familias; c) acarreo de agua (7%). El acarreo de agua de otras fuentes resuelve un problema de disponibilidad, pero la calidad del agua en las fuentes posibles y más cercanas a las poblaciones no cumple con los estándares para ser utilizada para consumo humano; sólo se puede utilizar para bañarse, lavar ropa y otras actividades que no requieran agua de primera calidad.

Los usuarios del agua en la subcuenca del río Copán ya han empezado a adoptar medidas de adaptación para resolver sus

Cuadro 4. Vulnerabilidad del acueducto Pinalito-Salitre (cálculos sin ponderación de los componentes)

Componente	Vulnerabilidad (%)	Caracterización de la vulnerabilidad
A	77,14	Alta
B	63,10	Alta
C	53,93	Media
D	56,67	Media
E	80,71	Muy alta
F	37,86	Baja
G	98,33	Muy alta
H	71,67	Alta
I	96,00	Muy alta
J	53,13	Media
Sistema	68,85	Alta

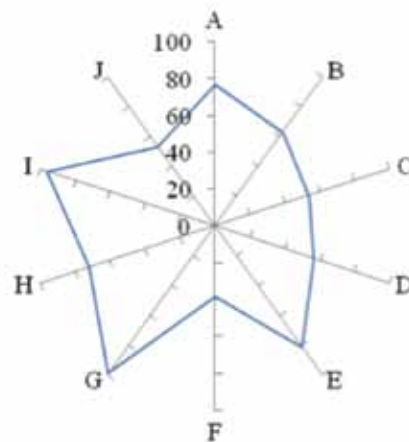


Figura 4. Vulnerabilidad de los componentes del acueducto Pinalito-Salitre (la escala numérica corresponde al porcentaje de vulnerabilidad)

Cuadro 5. Vulnerabilidad de los componentes en los tres sistemas analizados

Componente	El Malcote-Don Cristóbal	El Estribo	Pinalito-Salitre
A	Media	Media	Alta
B	Media	Media	Alta
C	Media	Media	Media
D	Media	Media	Media
E	Media	Baja	Muy alta
F	Media	Baja	Baja
G	Media	Muy alta	Muy alta
H	Alta	Media	Alta
I	Baja	Muy alta	Muy alta
J	Baja	Alta	Media

problemas relacionados con la calidad, cantidad y disponibilidad del recurso hídrico. Sin embargo, para enfrentar los problemas actuales y futuros es fundamental que esas medidas de adaptación tengan un alcance mayor y que todas las autoridades y habitantes de la subcuenca busquen la integración de nuevas medidas para alcanzar un impacto mayor. El agua para consumo humano es un recurso para la seguridad de la vida; por ello, la participación del gobierno local es determinante. Si se dieran formas de adaptación pública y planificada, además de las que ya se practican, se lograrían grandes beneficios y los impactos de escasez de agua de calidad serían menores (IPCC 2001). La adaptación puede ser a través de tecnologías, comportamiento individual, organización social, normas y políticas, actividades económicas o educación.

Es necesario, entonces, desarrollar estrategias de adaptación en materia de políticas públicas hidrológicas basadas en diferentes ejes de articulación; entre ellos:

- Cada municipio debe tener como directriz una estrategia de gestión integrada del recurso hídrico.
- Hay que reducir rezagos y limitaciones en la disponibilidad del agua.
- Se debe promover la gestión integral de cuencas.
- Se debe garantizar la seguridad jurídica en el derecho al uso de aguas nacionales y bienes inherentes.
- Hay que ampliar los canales de participación de la sociedad en la planeación y utilización del agua.


Para enriquecer las medidas de adaptación en la subcuenca del río Copán se pueden considerar las medidas adaptativas de tipo técnico, sociopolítico y económico para el sector agua potable (Giroto y Jiménez 2002). En las propuestas de adaptación es necesario crear condiciones desde el Estado y con una intensa participación de la sociedad y de la empresa privada. No obstante, el éxito de las medidas de adaptación

relacionadas con los recursos hídricos depende de la coordinación y cooperación estrecha entre los centros de investigación, la academia, las instancias gubernamentales de todo nivel, las ONG y la sociedad; además, se debe garantizar el presupuesto para la ejecución, seguimiento y evaluación.

Conclusiones

- Se evidenció que la metodología es simple y al alcance de la mayoría de los actores locales que tienen bajo su responsabilidad la gestión de acueductos y sistemas integrales de abastecimiento de agua para el consumo humano.

- Para el análisis integral de la vulnerabilidad de los sistemas de recursos hídricos para consumo humano se deben realizar estudios comparativos entre los sistemas de zonas rurales y urbanas. Esta comparación servirá como mecanismo para la validación y mejoramiento de la propuesta.

- La aplicación de la metodología propuesta en todos los municipios de la subcuenca del río Copán permitiría evaluar todos los sistemas y acueductos y tomar las mejores decisiones para garantizar la sostenibilidad del suministro de agua a la población. 

Literatura citada

- 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.
- Cisneros, J. 2005. Valoración económica de los beneficios de la protección del recurso hídrico y propuesta de un marco operativo para el pago de servicios ambientales en Copán Ruinas, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 115 p.
- Downing, TE; Patwardhan, A. 2003. Vulnerability assessment for climate adaptation. New York, US, United Nations Development Programme. p. 69-89. (APF Technical Paper 3).
- Guillén, R. 2002. Modelación del uso de la tierra para orientar el ordenamiento territorial en la subcuenca del río Copán, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 90 p.
- Giroto, P; Jiménez, A. 2002. Marco regional de adaptación al cambio climático para los recursos hídricos en Centroamérica. San José, Costa Rica, SICA, CRRH, UICN-ORMA, GWP-CATAC. 60 p.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2001. Cambio climático 2001: impactos, adaptación y vulnerabilidad. Resumen para responsables de políticas y resumen técnico. Ginebra, Chile, IPPCC. 92 p. (Reporte del Grupo de Trabajo II).
- Jiménez, F. 2008. Estudio de caso y ejercicio sobre análisis de vulnerabilidad ante amenazas socio-naturales en cuencas hidrográficas. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 25 p.
- Jiménez, F; Velásquez, S; Faustino, J. 2004. Análisis integral de la vulnerabilidad a amenazas naturales en cuencas hidrográficas de América Central. In CATIE. VI Semana Científica, Resúmenes. Turrialba, CR, CATIE. p. 50-53.
- Mancorsaric (Mancomunidad de Municipios de Copán Ruinas, Santa Rita, Cabañas y San Jerónimo). 2003. Manejo de la subcuenca del río Copán para la protección del parque arqueológico de Copán Ruinas. Perfil de Proyecto. Tegucigalpa, Honduras, Mancorsaric. 25 p.
- Mendoza Díaz, M. 2008. Metodología para el análisis de vulnerabilidad del recurso hídrico para consumo humano; aplicación y determinación de medidas de adaptación en la subcuenca del río Copán, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 102 p.
- MMA (Ministerio de Medio Ambiente). 2005. Plan Nacional de adaptación al cambio climático: marco para la coordinación entre administraciones públicas para las actividades de evaluación de impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático. Madrid, España, Oficina Española de Cambio Climático. 59 p.
- OPS/OMS (Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud). 2003. Análisis sectorial del agua potable en Honduras. Tegucigalpa, Honduras. 45 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.
- Pagiola, S; Von Ritter, K; Bishop, J. 2004. Assessing the economic value of ecosystem conservation. Washington D.C., US, World Bank. 57 p. (Environmental papers No. 101).
- Plaza, G; Yépez, H. 2001. Manual para la mitigación de desastres en sistemas rurales de agua potable. 2 ed. San José, Costa Rica, OPS. 89 p.
- UNEP (United Nations Environmental Programme). 2006. Water quality for ecosystem and human health. Ontario, Canadá. UN GEMS/ Water Programme Office. 132 p.
- Watler, WJ. 2008. Análisis de vulnerabilidad de la contaminación del recurso hídrico en la subcuenca del río Siquirres, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 252 p.
- Wilches-Chaux, G. 1993. La vulnerabilidad global. In Maskrey, A. (Comp.). Los desastres no son naturales. Bogotá. Colombia, La Red. p. 9-50.

Fuentes de agua para consumo humano en la microcuenca La Soledad, Honduras.

1. Caracterización de los acueductos y evaluación de prácticas agrosilvopecuarias¹

Gabriel Sosa Pérez²;
Francisco Jiménez Otárola³

En la microcuenca La Soledad, Honduras, los acueductos presentan una red de distribución obsoleta, las obras de captación requieren una reestructuración debido al mal estado en que se encuentran, no hay control en el tratamiento del agua que ingresa al sistema y se requiere una planta de cloración. En cuanto a las prácticas agrosilvopecuarias, el impacto provocado por los sistemas forestales es bajo debido a la ausencia de aprovechamiento comercial; no se presenta un riesgo alto de contaminación de las fuentes de agua debido al ganado; las prácticas agrícolas en pendientes pronunciadas y la dependencia de productos químicos para la producción son los factores que influyen en el bajo nivel de cumplimiento de la agricultura conservacionista.

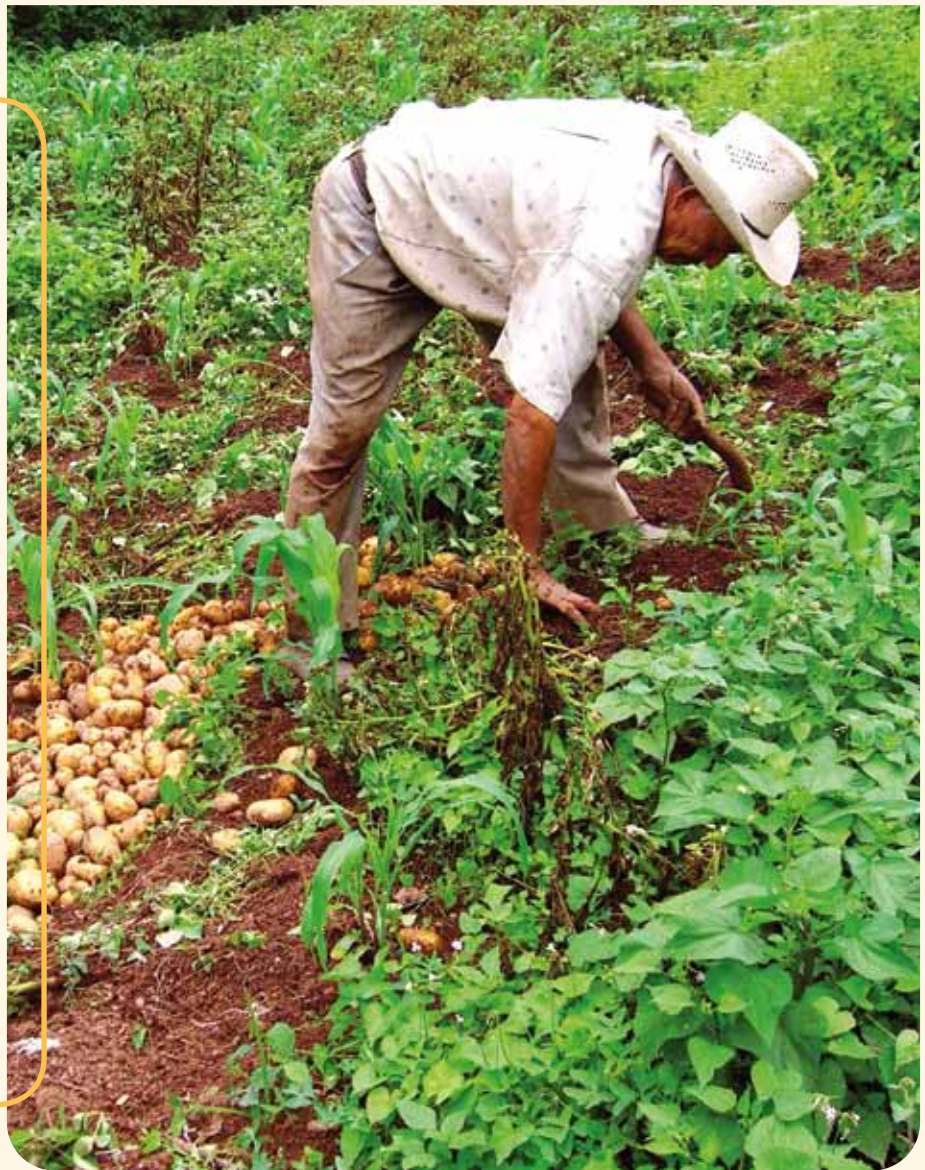


Foto: Gabriel Sosa Pérez.

¹ Basado en Sosa (2007).

² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Chihuahua, México. C.P. 33000 Tel. y Fax. 01 (639) 472 21 51 sosa.gabriel@inifap.gob.mx

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

Resumen

Se caracterizaron 21 acueductos y se analizó la existencia y cumplimiento de buenas prácticas de manejo de los sistemas de producción agrícola, pecuaria y forestal en relación con el manejo y conservación del agua en la microcuenca La Soledad, Honduras. Se determinó que el 37% de las prácticas de agricultura evaluadas en la microcuenca no se cumplen y 30% sí se cumplen. Los principales factores negativos son los cultivos en pendientes pronunciadas y la dependencia de productos químicos para la producción. De las prácticas forestales, 21% no se cumplen y 44% se cumplen, el impacto es bajo debido a la ausencia de aprovechamiento forestal comercial. El 46% de las prácticas de ganadería no se cumplen y 26% se cumplen; la ganadería es una actividad poco practicada y sólo el 2,3% de la superficie en la microcuenca está cubierta por pastos. El principal problema es el acceso del ganado a las corrientes de agua. Se está avanzando en la implementación de algunas estrategias y acciones para la protección del recurso hídrico en la microcuenca, tales como la declaración de una zona de protección para recarga hídrica, diversificación de fincas y contratos vinculantes.

Palabras claves: Recursos hídricos; cuencas hidrográficas; conservación de aguas; red de agua potable; sistemas de producción; sistemas agrosilvopastoriles; recarga hídrica; Valle de Ángeles; Honduras.

Summary

Water Sources for Human Consumption in La Soledad Microwatershed, Honduras. 1. Characterization of Aqueducts and Evaluation of Practices in the Agricultural, Livestock and Forest Production Systems. Twenty-one aqueducts were characterized and analyzed with respect to implementation of good management practices in agricultural, livestock and forest production systems in La Soledad micro-watershed, Honduras. Results indicated that 37% of agricultural practices are not being implemented, while 30% are. The main negative factors are crops on steep slopes and dependence on agrochemicals. In relation to forest practices, 21% are not being implemented and 44% are. This low impact is due to the absence of commercial exploitation. As for livestock practices, 46% are not being implemented and 26% are; however, only 2.3% of the area is as pasture. The main problem is access of livestock to water streams. Some strategies and actions for water protection in the microcuenca are being developed, such as the protection of water recharge zones, farm diversification and forest protection entailing contracts.

Keywords: Water resources; watershed; water conservation; drinking water network; production systems; agrosilvopastoral systems; water recharge; Valle de Angeles; Honduras.

Introducción

En Centroamérica, la oferta natural de agua se encuentra distribuida en forma irregular, tanto en el espacio como en el tiempo, lo cual afecta su disponibilidad. Esta situación se agrava debido al sobrepastoreo, la intensificación de la agricultura, el uso de tecnologías agrícolas inadecuadas y el uso de sistemas orientados a maximizar

la producción a corto plazo. Todo ello resulta en alteraciones del ciclo hidrológico, contaminación hídrica, reducción de la disponibilidad y demanda creciente de agua; en consecuencia, aumentan la competencia y los conflictos por el uso del recurso.

En el municipio de Valle de Ángeles, Honduras, y en particular en la microcuenca La Soledad, la

dinámica de uso de la tierra ha generado procesos de uso inadecuado. Esta microcuenca es de vocación forestal; por ello, buena parte del territorio está bajo régimen de área protegida en el Parque Nacional La Tigra. Sin embargo, tanto en la zona de amortiguamiento como en las áreas contiguas a la zona núcleo se desarrollan cultivos anuales intensivos, sin prácticas de conservación

de suelos y aguas (CATIE 2005), y otras actividades pecuarias que afectan la conservación de los recursos naturales en general y la disponibilidad y calidad del agua en particular.

El suministro de agua para consumo humano a las comunidades está fragmentado en más de 20 pequeños acueductos; por la importancia estratégica de la microcuenca, es necesario caracterizarlos y analizar las prácticas conservacionistas usadas en los sistemas de producción agrícola, pecuaria y forestal en las zonas de captación y recarga hídrica. Con esa información se podrá sustentar la toma de decisiones para un manejo y gestión sostenible de la microcuenca y del abastecimiento actual y futuro de agua para la población. Con este estudio se buscó generar dicha información; esta primera parte, da cuenta de los acueductos existentes en la microcuenca y de las prácticas agrosilvopecuarias empleadas; un segundo artículo, en este mismo número de la RRNA (pág. 108), informa sobre la calidad del agua para consumo humano. En conjunto, se busca fortalecer y dar seguimiento a los procesos de gestión del desarrollo impulsados por los actores locales y externos del municipio, como las juntas de agua y la Alcaldía Municipal, con el apoyo del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), a través del Programa Innovación, Aprendizaje y Comunicación para la Cogestión Adaptativa de Cuencas (Focuecas II).

Descripción del área de estudio

El Municipio de Valle de Ángeles pertenece al departamento de Francisco Morazán, ubicado en la región central de Honduras. Se encuentra a 22 kilómetros de la capital, Tegucigalpa, y su extensión territorial es de 107,2 km². Geográficamente se localiza entre 14°10' y 14°15' latitud norte y 87°00' y 87°10' longitud oeste. La mayor parte de la microcuenca La Soledad se ubica en Valle de Ángeles, y tiene una superficie

total de 4582 hectáreas en territorios del Distrito Central y del municipio de Santa Lucía. La microcuenca forma parte de la subcuenca del río Yeguaré, parte alta de la cuenca del río Choluteca. La zona es montañosa, con altitudes entre 1224 y 2200 msnm; más del 60% de las tierras son de laderas, las partes planas son casi inexistentes y las tierras aptas para la agricultura y ganadería son escasas (Fundación Vida 2004).

Los suelos de la microcuenca son medianamente fértiles, de vocación forestal; solo las partes bajas de pendientes suaves son aptos para agricultura (Focuecas 2001). La precipitación media anual varía entre 1100 a 1600 mm, con dos estaciones muy marcadas: la lluviosa, de mayo a octubre y la seca, de noviembre a abril (Rivera 2002). La cobertura vegetal está conformada principalmente por bosque de pino y latifoliado, guamiles y cultivos diversos, como hortalizas, flores y granos básicos (Focuecas 2005). La microcuenca tiene alrededor del 43% de su territorio en situación de área protegida (Parque Nacional La Tigra); en las zonas de amortiguamiento se desarrollan cultivos anuales e intensivos.

La población del municipio es de alrededor de 13.000 habitantes, con una tasa de crecimiento anual cercana al 3%. El municipio se compone de siete aldeas y 31 caseríos; el 55% de la población reside en la cabecera municipal (INE 2001). La cuarta parte de la población se dedica a actividades agrícolas (producción de hortalizas y granos básicos) y el resto a pequeñas actividades artesanales y comerciales (Fundación Vida 2004). Su cercanía a Tegucigalpa, genera un constante movimiento de turistas y desarrollo económico; Valle de Ángeles es, probablemente, la comunidad con más actividad turística del centro del país, ya que posee uno de los mayores pabellones artesanales permanentes de Honduras.

Procedimientos metodológicos

Caracterización de los acueductos.

Se revisó información secundaria y se hicieron recorridos en campo para ubicar física y geográficamente las obras de captación, almacenamiento y distribución de cada sistema; para ello se utilizó un sistema de posicionamiento global (GPS, por sus siglas en inglés). Para la edición de mapas se utilizó el programa Arc View GIS 3.3. Los criterios considerados para la caracterización fueron: organismo administrador, ubicación de las fuentes de agua, obras de captación y almacenamiento, tipo de vegetación y uso del suelo en la zona de captación de la fuente, estado general del acueducto y población abastecida.

Uso de prácticas agrosilvopecuarias.

Dentro de la microcuenca La Soledad, se analizaron los sistemas de producción agrícola, pecuario y forestal, mediante las prácticas establecidas en el protocolo de monitoreo de la cogestión de cuencas hidrográficas (Jiménez 2006). Se puso especial atención a la variable 'patrones de producción que contribuyen a la gestión sostenible de las cuencas y el ambiente'. Para el análisis de los sistemas de producción se identificaron las áreas prioritarias considerando los siguientes elementos:

- a. Áreas en conflicto de uso o zonas que requieren de algún manejo especial, según la zonificación para el ordenamiento territorial en Valle de Ángeles.
- b. Ubicación de los sistemas de producción cercanos a las fuentes de agua y zonas de captación de algunos acueductos.
- c. Caseríos cuya población se dedica a la producción agrícola, pecuaria o forestal.

La metodología considera indicadores para aquellas actividades productivas que contribuyen al buen manejo de la cuenca en:

- a. Fincas con prácticas de agricultura conservacionista y de manejo y protección del agua.

- b. Fincas con prácticas de producción pecuaria conservacionista y de manejo y protección del agua.
- c. Fincas con prácticas de producción y conservación forestal, de utilización bioenergética y de manejo y protección del agua.

Cada indicador se compone de una serie de prácticas a evaluar; básicamente se determinó el nivel de cumplimiento de las prácticas conservacionistas de manejo y conservación del agua. El cumplimiento se dividió en tres niveles: se cumple, se cumple a medias, no se cumple. Con esto se pudo determinar si las prácticas están interfiriendo con una gestión adecuada de los recursos naturales en la cuenca. Dado que se trata de un análisis cualitativo, presencial y de observación de campo, se visitó a cada productor en su finca para recavar información sobre ubicación y usos principales de la tierra en la finca, y evaluar las prácticas de agricultura, ganadería y producción forestal que emplean.

Resultados

Caracterización de los acueductos

En los 21 acueductos estudiados, la estimación de la población total

abastecida para el año 2007 fue de 9369 habitantes, aproximadamente al 70% de la población total del municipio. Hay 16 acueductos, administrados por juntas administradoras de agua, que suplen al 50% de la población abastecida. Los otros cinco acueductos (San Francisco, El Suizo, Las Martitas, La Cimbra y El Tablón) son administrados por la Alcaldía Municipal y abastecen al casco urbano (Fig. 1).

De acuerdo con los fontaneros, y con base en la observación de las condiciones del sistema, los acueductos presentan deficiencias y problemas como los siguientes:

- La red de conducción y distribución es obsoleta; hay tramos viejos y en mal estado, tuberías expuestas, fugas, falta de válvulas de aire. Además, algunos usuarios abusan del servicio (se tienen reportes de que el agua es utilizada para el riego de jardines o cultivos); tales abusos son difíciles de detectar pues se carece de medidores de agua.
- Las obras de captación requieren una reestructuración debido al mal estado en que se encuentran. En algunos casos, no captan el 100% del caudal y en otros, se necesitan nuevas fuentes de abastecimiento.

- No hay control en el tratamiento del agua que ingresa al sistema; se requiere una planta de cloración.

Nueve de los acueductos tienen sus obras de captación en la zona de influencia del PN La Tigra; sin embargo, las principales fuentes que abastecen al casco urbano se encuentran fuera de la influencia del parque (Cuadro 1). Ocho obras de captación se localizan fuera de la microcuenca del río La Soledad, mientras que 13 acueductos captan agua dentro del límite de la microcuenca.

Uso de prácticas conservacionistas

El uso actual del suelo en el municipio está representado por ocho patrones, aunque predomina la cobertura forestal (64,0%, 6778 ha); el uso agrícola corresponde únicamente al 3,6%. Si bien no hay zonas ganaderas bien definidas, la superficie clasificada como pasto ocupa el 2,3%. Algunas de las prácticas conservacionistas analizadas fueron las siguientes:

- Prácticas de producción y conservación forestal. El aprovechamiento forestal comercial está vedado, pero se permite el aprovechamiento de autoconsumo para mejoramiento de las viviendas y obras de infraestructura comunitaria. El hecho de que no haya aprovechamiento comercial determinó el nivel de cumplimiento de las prácticas evaluadas (Fig. 2).

Prácticas que no se cumplen: En el municipio aún hay caseríos que carecen de energía eléctrica (Buena Vista, El Guayabo, Jocomico, Chinacla y otros más pequeños), lo que incrementa el consumo de leña y, por lo tanto, la presión sobre el bosque para la corta de árboles. No existen mecanismos de cobro ni de pago por servicios ambientales a los dueños de las fincas en las partes boscosas de la microcuenca.

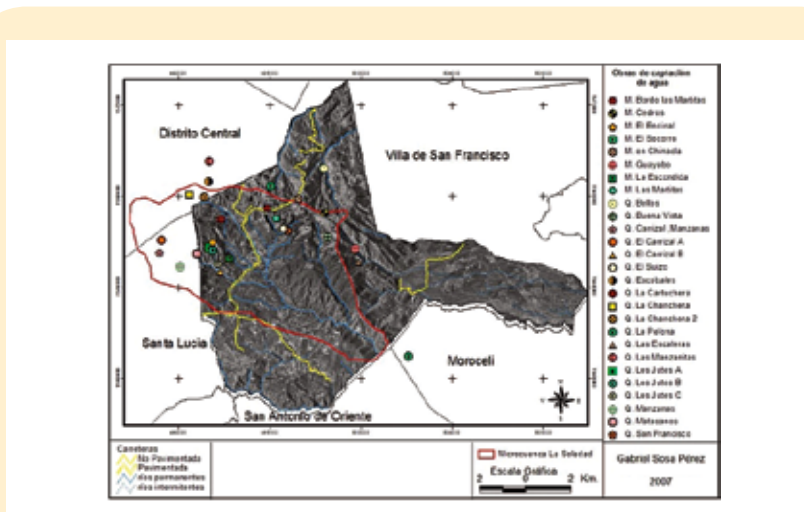


Figura 1. Ubicación de las obras de captación de agua potable en Valle de Ángeles, Honduras

Prácticas que se cumplen: Los productores no venden leña o carbón; los incendios forestales se controlan con el apoyo del cuerpo de bomberos en el casco urbano, así se ha logrado reducir la superficie quemada cada año. No existe extracción de productos no maderables del bosque. Para la tala de árboles se requiere de un permiso de la Unidad Municipal Ambiental (UMA), la que también se encarga de controlar y verificar la tala ilegal.

■ **Prácticas de ganadería conservacionista.** En las mismas parcelas se da una asociación entre la agricultura y el pastoreo: los productores agrícolas tienen algunas cabezas de ganado bovino para las labores agrícolas y consumo local, o ganado equino para el transporte de los productos agrícolas.

Prácticas que no se cumplen: El poco ganado que hay, tiene acceso directo a las quebradas o nacientes; no se ha delimitado una zona de protección al cauce o a la naciente, ni bebederos. Dado que las parcelas agrícolas son utilizadas también para el pastoreo, el ganado circula por zonas que tienen pendiente mayor al 70%, cuando lo recomendable es que tengan bosque u otra cobertura vegetal permanente.

Prácticas que se cumplen: No se utiliza la quema de las pasturas y vegetación como práctica para limpiar el terreno y control de malezas, ya que buena parte de la alimentación animal proviene de los rastrojos de las cosechas.

■ **Prácticas de agricultura conservacionista**

Prácticas que no se cumplen: Los productores no utilizan cultivos de cobertura permanente o temporal que luego sean incorporados al suelo para aportar nutrientes. Más del 90% de los agricultores dependen de los fertilizantes inorgánicos y utilizan el arado con tracción animal para la siembra o plantación de cultivos; no se emplea el sistema de labranza mínima o nula.

Cuadro 1. Cobertura vegetal y uso del suelo en las fuentes de agua potable de Valle de Ángeles

Características generales de cobertura vegetal y uso del suelo		Acueducto
PN La Tigra	Zona núcleo Bosque mixto latifoliado Bosque denso de coníferas	El Portillo Liquidambal El Cantón La Cimbra Quebrada Honda Chagütillo, Sauce y Cañadas
	Zona de amortiguamiento Bosque de coníferas ralo, parcialmente protegido con problemas de cortas clandestinas	Los Lirios El Tablón La Escondida
Bosque de coníferas	Parcialmente protegido y asentamientos humanos en la zona de influencia	San Francisco El Suizo Bordo Las Martitas
Bosque mixto	Parcialmente protegido con fincas abandonadas	Chinacía El Guayabo Guanacaste Sabaneta
Agricultura	Fincas agrícolas cercanas a la obra de captación con presencia de ganado en la zona	Las Martitas Chiquistepe La Esperanza
Zona urbana	Viviendas a 150 m	Jocomico El Molino

Muchas fincas con pendientes mayores al 70% están dedicadas a la agricultura con cultivos temporales, aunque lo ideal es la cobertura vegetal permanente o cultivos permanentes poco intensivos. El 94% de los agricultores no utilizan un manejo integrado de plagas; sólo en pocos casos realizan prácticas de cultivo como raleo, control de densidades, aporca y eliminación de plantas hospederas. Más que todo, utilizan herbicidas de contacto para el control de malezas y poco control manual. No hay control biológico de plagas mediante enemigos naturales, ni se utilizan variedades tolerantes y/o resistentes a las plagas y enfermedades.

Las divisiones y los linderos entre las parcelas están demarcadas con cercas muertas y alambrados; no se utilizan las cercas vivas con árboles o arbustos. Tampoco se acostumbra el establecimiento de barreras rompevientos para contrarrestar los daños ocasionados por el viento al cultivo de maíz, sobre todo en el mes de noviembre.

Prácticas que se cumplen. Existe una constante rotación de cultivos en las parcelas y también se dejan periodos de descanso que van de dos a cuatro años. La preparación del terreno se realiza con arado por tracción animal, en dirección perpendicular a la pendiente del terreno. Se ha reducido bastante la quema de la vegetación y de residuos de cosecha como práctica para limpiar el terreno; sólo un 15% aseguró realizar las quemas. A veces, esta práctica se justifica por su bajo costo y la cantidad de vegetación en terrenos que se dejan descansar. Un 75% de los productores tienen huertos en sus viviendas con una combinación de árboles frutales, hortalizas, plantas medicinales y flores.

■ **Prácticas generales de manejo y protección del agua**

Prácticas que no se cumplen. La Ley Forestal de Honduras establece un radio mínimo de protección de 250 m alrededor de cualquier nacimiento de agua y 150 m a uno y otro lado de cualquier curso de agua permanente. En tres de los acueductos,

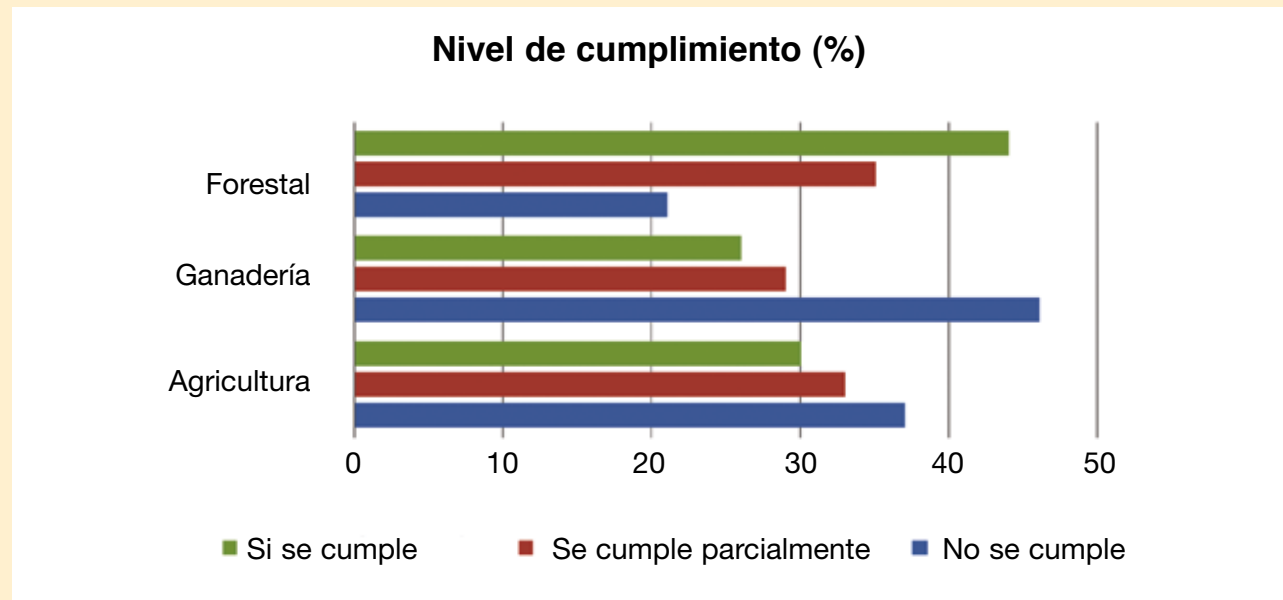


Figura 2. Nivel de cumplimiento de las prácticas conservacionistas forestales, agrícolas y ganaderas en la microcuenca La Soledad, Honduras



Foto: Gabriel Sosa Pérez.

En la microcuenca La Soledad existe una constante rotación de cultivos en las parcelas y se dejan periodos de descanso que van de dos a cuatro años.

las nacientes de agua no tienen un área de protección con vegetación, ni siquiera en un radio de 150 m. Ellos son Chiquistepe, Jocomico y Las Martitas.

En la microcuenca no se han construido piletas o abrevaderos para los animales, por lo que el ganado vacuno y equino bebe el agua directamente en los cauces. No existe una clara delimitación de las zonas de recarga de agua; en las zonas aparentes de captación y recarga hay fincas con actividad agrícola de cultivos temporales, como maíz y papa.

Los caminos internos en las fincas no están diseñados para reducir la erosión; por lo tanto, las corrientes rápidas de agua arrastran gran cantidad de sedimentos, sobre todo en eventos de precipitación fuerte.

Prácticas que se cumplen. No se observa basura producida en las viviendas a orillas o en los cauces de las quebradas, lo que indica que la misma es quemada o enterrada cerca de las viviendas, y no es lanzada a las quebradas, aunque se encuentren secas. El riego

aún no significa un problema, dado que hay diferentes quebradas que satisfacen a las comunidades, tanto para consumo humano como para riego; hasta la fecha no se han presentado conflictos por el uso, frecuencia o distribución del agua entre usuarios.

Algunas estrategias de protección del recurso hídrico

Se identificaron algunas acciones y propuestas de los actores locales, con el apoyo de Focuecas II, para la protección y conservación de las fuentes de agua.

Declaración de protección de la zona de recarga hídrica en una superficie de 1039 ha cubiertas por bosque de pino y bosque mixto latifoliado. Aquí existen ocho obras de captación -entre ellas, las tres principales que abastecen el casco urbano de Valle de Ángeles (Las Martitas, El Suizo y San Francisco). El objetivo es aprobar una ordenanza con usos del suelo permitidos y sentar las bases para un ordenamiento territorial, el cual es de gran necesidad por la presión del crecimiento urbano.

Diversificación de fincas. La propuesta es establecer cultivos mixtos de especies de frutales con cultivos agrícolas, de manera que se obtenga

la producción frutal y agrícola en la misma finca, se mejore la protección del suelo y se reduzca el uso de productos químicos.

Contratos vinculantes para frenar el avance de la frontera agrícola, evitar el cambio de uso del suelo, eliminar la quema como práctica de limpieza de los terrenos agrícolas y restringir o minimizar el uso de productos químicos en la producción agrícola (González 2006). Como beneficio, el grupo organizado en una caja rural recibe un incentivo financiero con capital de carácter reembolsable.

Conclusiones

La población abastecida por los 21 acueductos representa el 70% de la población total del municipio. De este porcentaje, el 89% (8338 habitantes) se abastece directamente de fuentes ubicadas dentro de la microcuenca La Soledad. Por esta razón, es fundamental el manejo bajo el enfoque de cuencas basado en sistemas productivos que incluyan prácticas conservacionistas de protección al agua.

El PN La Tigra satisface la demanda del 44% de la población en los 21 acueductos. Sin embargo, el 31% de los habitantes se abastecen de una zona sin ningún régimen de

protección especial (San Francisco, El Suizo y Las Martitas); por lo tanto, es importante dar seguimiento a las medidas y estrategias que buscan proteger la zona. Fuera del PN La Tigra, el problema para el manejo y protección del agua es el incumplimiento de la Ley Forestal debido a la distribución de pequeños caseríos en todo el territorio, lo que genera un mosaico de terrenos agrícolas.

El impacto negativo provocado por los sistemas forestales es muy bajo debido a la ausencia de aprovechamiento comercial. El mayor impacto tiene que ver con la falta de energía eléctrica en la zona rural, lo que demanda más consumo de leña.

El uso predominante del suelo son los bosques mixtos latifoliados y bosques de coníferas con diferentes grados de cobertura. Cinco acueductos tienen sus fuentes cercanas a parcelas agrícolas combinadas con ganadería. Sin embargo, esta no representa un alto riesgo de contaminación a las fuentes de agua.

Los principales factores que influyen en el bajo nivel de cumplimiento de prácticas de agricultura conservacionista son los cultivos en pendientes pronunciadas y la dependencia de productos químicos para la producción. 🌱

Literatura citada

- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 2005. Plan de cogestión de la microcuenca La Soledad, Valle de Ángeles. Valle de Ángeles, Honduras, Programa Focuecas II - Consejo de Subcuenca. 77 p.
- Fundación Vida. 2004. Municipalidad de Valle de Ángeles: diagnóstico ambiental municipal y plan de acción. Valle de Ángeles, Honduras. 81 p.
- González, JM. 2006. El contrato vinculante de cuencas: una herramienta bioeconómica para el manejo integrado de cuencas en Valle de Ángeles, Honduras. Valle de Ángeles, Honduras, CATIE. 10 p.
- INE (Instituto Nacional de Estadísticas, HN). 2001. Censo de población y vivienda. Tegucigalpa, Honduras.
- Jiménez, F. 2006. Propuesta de protocolo para el establecimiento de la línea base y para el monitoreo de la cogestión de cuencas hidrográficas en lo referente a la variable: patrones de producción y comercialización contribuyentes a la gestión sostenible de las cuencas y el ambiente. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 9 p.
- Rivera, L. 2002. Evaluación de la amenaza y vulnerabilidad a inundaciones en la microcuenca La Soledad, Valle de Ángeles, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 114 p.
- Sosa Pérez, G. 2007. Componentes de la gestión del agua para consumo humano en el municipio de Valle de Ángeles, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 174 p.

Fuentes de agua para consumo humano en la microcuenca La Soledad, Valle de Ángeles, Honduras. 2. Calidad del agua para consumo humano¹

Gabriel Sosa Pérez²;
Francisco Jiménez Otárola³

Para el monitoreo de la calidad de agua para consumo humano en la zona de estudio, así como para sustentar la toma de decisiones relacionadas con la gestión del recurso, la presencia o ausencia de lluvias influyó en la mayor parte de los parámetros estudiados, lo que sugiere la importancia de muestrear tanto en la época seca como en la de lluvias. Además, la mayoría de los parámetros estudiados (60%) presentaron diferencias estadísticamente significativas entre acueductos, lo que indica que el monitoreo de la calidad de agua debe hacerse en todos los acueductos.



Foto: Gabriel Sosa Pérez.

¹ Basado en Sosa Pérez (2007).

² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Chihuahua, México. C.P. 33000 Tel. y Fax. 01 (639) 472 21 51 sosa.gabriel@inifap.gob.mx

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

Resumen

Se analizó la calidad del agua para consumo humano en las épocas seca y lluviosa del 2007 en 21 acueductos del Municipio de Valle de Ángeles, microcuenca del río La Soledad, Honduras. Los parámetros analizados fueron temperatura, turbiedad, pH, fosfatos, nitratos, sólidos suspendidos, sólidos totales disueltos, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno y coliformes totales. La mayoría de parámetros analizados mostraron diferencias significativas entre épocas y entre acueductos, lo que sugiere la importancia y necesidad de realizar el monitoreo de calidad de agua en ambas épocas y en todos los acueductos. La turbiedad, pH, sólidos suspendidos, oxígeno disuelto y coliformes totales presentaron niveles superiores a los establecidos en la normas de calidad de agua para consumo humano en Honduras. Los niveles de coliformes totales fueron altos en la mayoría de los acueductos y en las dos épocas de muestreo, pero superiores en la época lluviosa lo que posiblemente ocasiona el incremento de personas atendidas en los centros de salud debido a enfermedades de origen hídrico reportadas en ese periodo. Es necesario aumentar los esfuerzos en la gestión integral de la microcuenca para mejorar la calidad del agua.

Palabras claves: Recursos hídricos; cuencas hidrográficas; red de agua potable; calidad del agua; contaminación del agua; gestión; Valle de Ángeles; Honduras.

Summary

Water Sources for Human Consumption in La Soledad Microwatershed, Honduras. 2. Quality of Water for Human Consumption.

The quality of water for human consumption was analyzed during the dry and rainy seasons of 2007 in 21 aqueducts, in the microwatershed of La Soledad River, municipality of Valle de Angeles, Honduras. Parameters analyzed were temperature, turbidity, pH, phosphates, nitrates, suspended solids, dissolved total solids, dissolved oxygen, biochemical oxygen demand, chemical oxygen demand and total coliforms. Most of the parameters evaluated showed significant differences between seasons and aqueducts; that suggests the importance and need of monitoring water quality in both seasons and in all aqueducts. Turbidity, pH, suspended solids, dissolved oxygen and total coliforms presented levels higher than accepted under Honduran standards for human consumption. Total coliform levels were high in all aqueducts and in both seasons, but higher in the rainy season, possibly, causing an increment in the number of people attended at health centers due to water-related diseases. It is necessary to increase effort in the integral management of the watershed to improve water quality for human consumption.

Keywords: Water resources; watershed; drinking water network; water quality; water pollution; management; Valle de Angeles; Honduras.

Introducción

Las aguas superficiales de los ríos y nacientes son vulnerables a diversas fuentes de contaminación por sustancias químicas o microorganismos patógenos de origen natural o antrópico. De hecho, el agua es un vehículo de dispersión y transmisión de sustancias

químicas y especies bacteriológicas que pueden constituir un riesgo para la propagación de enfermedades. La ingesta de agua contaminada con patógenos puede producir efectos inmediatos en la salud, mientras que los químicos pueden acumularse en el organismo durante meses, años o décadas y sus

consecuencias pueden manifestarse en forma de intoxicaciones graves o letales (OPS/OMS 2004). Más de mil millones de personas alrededor del mundo consumen agua contaminada y cada año mueren cerca de 3,4 millones, principalmente niños, debido a enfermedades de transmisión hídrica (WHO 2001).

Los efectos de las actividades humanas sobre los ecosistemas acuáticos pueden ser irreversibles a largo plazo y comprometen la calidad del agua (ONU/WWPA 2003). Las alteraciones en su calidad química y en los componentes bióticos pueden ser causadas o estar asociadas al cambio de uso de la tierra, lo cual provoca que las fuentes superficiales se vuelvan más vulnerables (Ometo et ál. 2000, Auquilla et ál. 2006). La evaluación de la calidad del agua que alimenta un sitio de captación es la base para tomar medidas preventivas y correctivas de vigilancia y protección (Borrego et ál. 2002).

En el Municipio de Valle de Ángeles, Honduras, gran parte de la población se dedica a actividades turísticas y de comercio; en ese contexto, es importante garantizar la disponibilidad de agua en calidad, así como favorecer las condiciones necesarias para mantener la oferta actual y futura de las fuentes abastecedoras, las cuales mayoritariamente se encuentran en la microcuenca La Soledad. Sin embargo, la presión urbanística y de desarrollo de infraestructura, así como los usos predominantes de la tierra y las tecnologías y prácticas de producción asociadas, aumentan constantemente la vulnerabilidad y el riesgo de escasez y contaminación del agua; de allí la necesidad de ejercer un control efectivo sobre la calidad del recurso hídrico. Con este estudio se buscó monitorear la calidad del agua y determinar su relación con el manejo de la microcuenca; además, se midieron los efectos e impactos de las actividades económicas que se realizan en la misma, para generar información que permita sustentar la toma de decisiones sobre el manejo y gestión de la microcuenca y el recurso hídrico en particular. En un primer artículo, en este mismo número de la RRNA (pág. 101), se dio cuenta de los acueductos existentes en la microcuenca y de las prácticas agrosilvopecuarias empleadas; este

segundo artículo informa sobre la calidad del agua para consumo humano. En conjunto, se busca fortalecer y dar seguimiento a los procesos de gestión del desarrollo impulsados por los actores locales y externos del municipio, como las juntas de agua y la Alcaldía Municipal, con el apoyo del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), a través del Programa Innovación, Aprendizaje y Comunicación para la Cogestión Adaptativa de Cuencas (Focuencias II).

Se trabajó en las fuentes de 21 acueductos de agua para consumo humano del municipio, donde se analizaron 12 parámetros físicos y químicos de calidad de agua. Los parámetros físicos medidos fueron: temperatura *in situ* (°C) y turbiedad (NTU). Los parámetros químicos fueron: fosfatos, nitratos, sólidos suspendidos, sólidos totales disueltos (todos ellos medidos en mg/l) y el pH. También se consideraron parámetros que reflejaran el contenido de materia orgánica en el agua, como el oxígeno disuelto, la demanda bioquímica de oxígeno a los cinco días y la demanda química de oxígeno (medidos en mg/l). En cuanto a los parámetros bacteriológicos, se analizaron los coliformes totales y coliformes fecales o termotolerantes (ambos medidos en UFC/100 ml).

El análisis se realizó en dos épocas del año 2007: el primero en la época seca, entre el 15 de marzo y 15 de abril y el segundo en la época de lluvias, entre el 15 de junio y 15 de julio. Se registraron y ubicaron en un mapa del municipio las obras de captación de agua potable que abastecen a los acueductos. Se analizaron fuentes superficiales de agua cruda; es decir, que no han sufrido ningún tratamiento y que provienen de quebradas o nacientes. Además, todas las obras de captación y tanques de almacenamiento fueron geo-referenciados para monitoreos futuros. Para la toma y

manejo de las muestra se siguió el instructivo del laboratorio de aguas del Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados de Honduras (SANAA 2007). La mayoría de los análisis fueron realizados en el laboratorio del SANAA, excepto los de demanda química y bioquímica de oxígeno, que fueron realizados en el laboratorio del Centro de Estudios y Control de Contaminantes (CESCCO).

El análisis de datos se hizo con el programa InfoStat para el análisis de varianza (ANAVA) con un diseño completamente aleatorizado y estructura factorial de tratamientos dados por la combinación del factor época (seca y lluviosa) y el factor acueducto (21 acueductos).

$$Y_{ij} = \mu + E_i + L_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

- Y_{ij} : Variable respuesta (parámetros de calidad de agua)
- μ : Media general
- E_i : Efecto de la *i*-ésima época
- L_j : Efecto del *j*-ésimo acueducto
- ε_{ij} : Término de error independiente, bajo el supuesto de distribución normal $(0, \sigma^2)$

Para el ANAVA se hizo la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks y gráficos de dispersión de residuos *versus* predichos para evaluar la homogeneidad de varianzas de los 12 parámetros de calidad de agua estudiados. En los casos en que las variables no cumplieron con los supuestos de normalidad, se realizó una transformación de los datos a rangos (estadísticos de orden). Para determinar si existe alguna relación entre las variables o parámetros de calidad de agua, se realizó un análisis con el coeficiente de correlación de Pearson, a fin de determinar si existe algún grado de asociación entre los parámetros y si la asociación observada era significativa.

Resultados y discusión

Los resultados del análisis de calidad de agua se presentan para parámetro y por época; se consideró su posible relación con el uso del suelo en las zonas cercanas a las obras de captación (Cuadro 1). Los datos que no cumplieron con los supuestos de normalidad se presentan como rangos y los valores reales de las variables se transformaron para el análisis.

Temperatura

Hubo diferencias estadísticamente significativas entre épocas ($p=0,0004$). Al contrario de lo esperado, la temperatura fue más alta en el periodo lluvioso, con una media de $18,5^{\circ}\text{C}$; en la época seca la temperatura media fue de $17,4^{\circ}\text{C}$. Los resultados no tuvieron la tendencia esperada de mayor temperatura en la época seca, cuando la radiación solar incidente sobre la superficie es mayor y el balance de energía es generalmente dominado por el flujo de calor sensible. Es posible que en los meses de lluvia, la nubosidad evite la pérdida de radiación calórica de onda larga, lo que favorece el aumento de la temperatura del aire y del agua. En la zona de estudio, la temperatura alcanza los

valores máximos en abril, mayo y junio, mientras que los valores más bajos se presentan entre noviembre y febrero; este comportamiento se asocia con el movimiento del ecuador climático durante las diferentes épocas del año (Zúñiga 1990).

El coeficiente de correlación entre la temperatura y la turbiedad fue estadísticamente significativo ($r=0,3796$, $p=0,0004$), así como entre la temperatura y los sólidos totales disueltos ($r=0,2517$, $p=0,0209$). Esto significa que el aumento de los sólidos totales disueltos y de la turbiedad en la época de lluvias haya posiblemente influido en el incremento de la temperatura. Las partículas suspendidas absorben calor de la radiación solar, con lo que las aguas turbias se calientan y se reduce la concentración de oxígeno en el agua.

Entre acueductos también hubo diferencias estadísticas significativas ($p=0,0001$) que podrían explicarse por la ubicación de las fuentes de agua: los acueductos con menor temperatura se ubican en la zona núcleo del Parque Nacional La Tigra (PNLT), donde predomina un bosque mixto latifoliado y un denso bosque de coníferas. Las fuentes con temperaturas más altas se encuentran

a menor altitud, al Este del municipio, donde hay terrenos agrícolas con bosque mixto de cobertura parcial (Cuadro 2).

Turbiedad

Hubo diferencias estadísticas significativas entre épocas ($p=0,0400$); en la época seca la turbiedad promedio fue de 1,56 UNT, y de 7,19 UNT en la época lluviosa. La diferencia probablemente se debe al incremento de la escorrentía en el periodo de lluvias, que arrastra contaminantes y sedimentos.

La diferencia entre acueductos fue estadísticamente significativa ($p=0,0003$), aunque no hay una clara relación entre los niveles de turbiedad en fuentes protegidas por bosques y fuentes rodeadas por terrenos agrícolas y de pastoreo. Los tres acueductos con mayor turbiedad se ubican en el área de amortiguamiento del PNLT (Cuadro 3), donde hay bosque de pino poco denso, no se pastorea ni hay terrenos agrícolas. No obstante, según lo observado en el campo, se dan cortas clandestinas de madera, lo que posiblemente haya influido en la calidad del agua, al incrementarse el arrastre de sedimentos sobre pendientes con valores de hasta 100%.

Cuadro 1. Análisis de varianza de los resultados de calidad de agua en los acueductos del municipio de Valle de Ángeles, Honduras

Variable	Unidad de medida	Test: LSD Fisher Alfa:=0.05				CV	p-valor		
		Época seca (n=21)		Época lluviosa (n=21)			N = 42	Época	Acueducto
		Valor real	RANG	Valor real	RANG				
Temperatura	°C	17,45(A)*		18,52(B)		4,55	0,0004	0,0001	
Turbiedad	NTU	1,56	18,88 (A)	7,19	24,12 (B)	35,94	0,0400	0,0018	
pH	pH	6,56 (A)		6,34 (A)		6,36	0,1121	0,0001	
Fosfatos	mg/l	0,83 (B)		0,50 (A)		56,85	0,0112	0,3326	
Nitratos	mg/l	0,06	17,67 (A)	0,13	25,33 (B)	41,38	0,0112	0,0239	
S. suspend.	mg/l	10,67	26,19 (B)	4,76	16,81 (A)	56,49	0,0211	0,8305	
S.T. disuel.	mg/l	20,55(A)		24,12(A)		31,77	0,1181	0,0001	
Oxígeno dis.	mg/l	6,31 (B)		5,28 (A)		12,94	0,0002	0,0059	
DBO5	mg/l	1,72	27,10 (B)	0,85	15,90 (A)	49,02	0,0026	0,4187	
DQO	mg/l	2,75	22,57 (A)	1,51	20,43 (A)	49,92	0,5250	0,2703	
Col. totales	UFC/100 ml	107,62	13,62 (A)	486,81	29,38 (B)	38,73	0,0001	0,1640	
Col. term.**	UFC/100 ml	2,38		1,95		--	--	--	

* Letras diferentes en una misma fila indican diferencias estadísticamente significativas entre épocas ($p <= 0,05$)

** No se incluyó en el análisis estadístico

Cuadro 2. Relación entre la ubicación de las fuentes y la temperatura promedio del agua en ocho acueductos de Valle de Ángeles

Acueducto	Temperatura (°C)	Cobertura vegetal y uso del suelo	Altitud (msnm)
Liquidambal	15,75	Bosque mixto latifoliado (PNLT)	1740
La Cimbra	16,00	Bosque de coníferas (PNLT)	1703
El Portillo	16,00	Bosque mixto latifoliado (PNLT)	1800
El Cantón	16,15	Bosque mixto latifoliado (PNLT)	1783
El Guayabo	19,75	Bosque mixto de <i>Pinus</i> y <i>Quercus</i>	1340
El Molino	20,75	Periferia de zona urbana	1391
Guanacaste	22,00	Bosque de coníferas ralo	1260
Jocomico	22,75	Zona agrícola	1280

Cuadro 3. Acueductos de Valle de Ángeles con resultados superiores al límite recomendado de turbiedad

Acueducto	Turbiedad NTU
El Suizo	5,92
El Tablón	8,15
La Escondida	16,93
Los Lirios	39,24

NTU: Unidades Nefelométricas de Turbiedad
La Norma de Calidad de Agua de Honduras recomienda un valor de 1 NTU y un máximo admisible de 5 NTU (SANAA 2007).

pH

No hubo diferencias estadísticas significativas en los valores de pH entre épocas ($p=0,1121$), pero fueron altamente significativas entre acueductos ($p=0,0001$). Los bajos niveles de pH se deben, posiblemente, a la influencia del material geológico (Cuadro 4). En la zona afloran rocas volcánicas cineríticas y lávicas, de composición mayormente ácida y con altos niveles de mineralización, posiblemente de tipo hidrotermal (PMDN-CATIE 2002). El efecto se evidencia en que los tres acueductos con el valor de pH más bajo captan el agua directamente de manantiales, mientras que en los otros acueductos se capta en el cauce de los ríos.

Posiblemente también hubo influencia del suelo y vegetación en todas las fuentes de agua, ya que el 64% del territorio es de uso forestal, donde predominan bosques de coníferas y suelos ácidos. Según Porta et ál. (1999), la acidificación de los suelos es determinada por diversos factores, como la litología de los materiales originarios (rocas

pobres en bases, sedimentos con sulfuros, etc.), los componentes del suelo (silicatos, óxidos de Al, Fe, ácidos solubles); la posición topográfica (por la entrada de aguas con protones o por la salida con pérdidas de bases) y la vegetación (extracción de bases, ciclos biogeoquímicos y la naturaleza de la materia orgánica incorporada al suelo).

Fosfatos

Hubo diferencias estadísticas significativas en los resultados de fosfatos entre las dos épocas ($p=0,0112$), con una media de 0,83 mg/l para el periodo seco y 0,50 mg/l en el lluvioso. La diferencia entre acueductos no fue estadísticamente significativa ($p=0,3326$).

El análisis de correlación mostró una relación significativa entre los sólidos suspendidos y los fosfatos ($r=0,3027$, $p=0,0051$), lo que indica que entre mayor sea la cantidad de sólidos suspendidos en el agua, mayor es la probabilidad de presencia de fosfatos. Según FAO (1996), los sedimentos pueden representar una sustancia contaminante tanto

desde el punto de vista físico como químico; la contaminación química incluye la absorción de metales, fósforo y sustancias químicas orgánicas hidrofóbicas. Esto explicaría la mayor presencia de fosfatos en el periodo seco, cuando los niveles de sólidos suspendidos fueron mayores.

Según Chapman (1992), los fosfatos se encuentran principalmente en aguas superficiales en forma natural (rocas, restos de animales) y en forma artificial (fertilizantes y detergentes, aguas residuales, establos). Las formas artificiales posiblemente influyeron en la diferencia de resultados entre épocas, ya que las actividades productivas, como la agricultura y la ganadería, varían en la escala temporal; es decir, se dan en ciertos momentos y en otros no, lo cual puede afectar la calidad del agua.

Nitratos

Los datos obtenidos fueron transformados a rangos para su análisis. Los resultados mostraron diferencias estadísticas entre épocas ($p=0,0112$), con valores reales para el periodo seco de 0,06 mg/l y para el lluvioso de 0,13 mg/l. La diferencia entre acueductos también resultó estadísticamente significativa ($p=0,0239$); sin embargo, los resultados son muy bajos, pues en ningún acueducto la presencia de nitratos es superior al límite permitido por la Norma de Calidad de Agua de Honduras (25 mg/l como valor recomendado y 50 mg/l como máximo admisible). Tampoco hubo una relación clara entre los niveles de nitratos y el uso del suelo alrededor de las diferentes fuentes.

Aunque las concentraciones son muy bajas, la mayor concentración de nitratos en la época lluviosa se debe probablemente al transporte por escorrentía del agua de lluvia. El nitrato es uno de los aniones principales en las aguas naturales, pero su concentración se puede incrementar gradualmente debido al lixiviado del

nitrógeno proveniente de abonos agrícolas, parcelas de cultivos o de fosas sépticas (Perry et ál. 2002).

Brooks et ál. (1996) expresan que el aporte del nitrógeno al agua no sólo se debe a una mayor frecuencia de actividades agrícolas, sino también a la entrada de material orgánico de origen natural. Dado que los niveles de nitratos son bajos, esta última aseveración sugiere la presencia de nitratos en fuentes o acueductos ubicados en zonas de bosque, incluso dentro del PNLT, donde no hay terrenos agrícolas o acceso de ganado, pero sí una gran cantidad de materia orgánica natural originada en el bosque.

Sólidos suspendidos y sólidos totales disueltos

Los datos de la variable ‘sólidos suspendidos’ mostró diferencias estadísticamente significativas entre épocas ($p=0,0211$). La media del periodo seco fue de 10,67 mg/l y de 4,76 mg/l para el lluvioso. Entre acueductos no hubo diferencias significativas ($p=0,8305$). En las fuentes de los acueductos que presentaron niveles altos de turbiedad también se observó una asociación entre la turbiedad y los sólidos suspendidos (Cuadro 5). En el caso del acueducto Chiquistepe, los datos de turbiedad posiblemente también están influenciados por el contenido relativamente alto de hierro en el agua (0,09 mg/l).

Para los sólidos totales no hubo diferencias estadísticamente significativas entre épocas ($p=0,1181$), pero sí entre acueductos ($p=0,0001$). La diferencia entre acueductos probablemente se debe a la influencia del uso de la tierra sobre la calidad del agua. Brooks et ál. (1991) mencionan que los sedimentos intervienen en la mayoría de procesos de uso del suelo. Los aprovechamientos forestales, el uso del fuego, la ganadería y la agricultura son sólo algunas de las actividades asociadas a la contaminación de

aguas por sedimentos. La medida de sólidos totales incluye sólidos disueltos y sólidos suspendidos; los materiales disueltos u orgánicos incluyen calcio, bicarbonato, nitrógeno, hierro, sulfato y otros átomos encontrados en el agua (Roldán 1992). Esta divergencia de sólidos sugiere múltiples causas posibles que podrían explicar la ausencia de relaciones claras entre acueductos y el uso del suelo que rodea a las fuentes de agua.

Oxígeno disuelto

Para este parámetro de calidad del agua hubo diferencias estadísticas entre épocas ($p=0,0002$); en el periodo seco la media fue de 6,31 mg/l y de 5,28 mg/l en el lluvioso; o sea, ligeramente inferior al rango establecido por la Norma de Calidad de Agua de Honduras (Cuadro 6). Entre los acueductos también hubo diferencias estadísticas significativas ($p=0,0059$). La menor concentración de oxígeno disuelto en el periodo

Cuadro 4. Acueductos de Valle de Ángeles con resultados inferiores al rango recomendado de pH

Acueducto	pH
El Guayabo	4,45
Bordo Las Martitas	4,77
Las Martitas	5,34
Quebrada Honda	5,48
El Portillo	5,81
San Francisco	5,86
El Suizo	5,98
Los Lirios	6,30
Chinacla	6,38
Liquidambal	6,45
Chiquistepe	6,47

La Norma de Calidad de Agua de Honduras recomienda un pH entre 6,5-8 (SANAA 2007).

Cuadro 5. Acueductos de Valle de Ángeles con resultados superiores al límite recomendado para sólidos suspendidos

Acueducto	Turbiedad (NTU)	Sólidos suspendidos (mg/l)
El Liquidambal	0,71	12
La Escondida	16,93	14
Los Lirios	39,24	16
Chiquistepe	1,62	30

La Norma de Calidad de Agua de Honduras recomienda un valor menor a 10mg/l para sólidos suspendidos (SANAA 2007).

Cuadro 6. Acueductos de Valle de Ángeles con resultados fuera del rango recomendado para oxígeno disuelto

Acueducto	Oxígeno disuelto (mg/l)
Jocomico	4,70
El Guayabo	4,85
Chiquistepe	5,30
Chinacla	5,43
Sabaneta	5,73
La Escondida	5,95

La Norma de Calidad de Agua de Honduras recomienda un rango de 6-8 mg/l para oxígeno disuelto (SANAA 2007).



El agua es un medio de dispersión y transmisión de sustancias químicas y especies bacteriológicas que pueden constituir un riesgo para la salud

lluvioso posiblemente se relacione con las mayores temperaturas para el mismo periodo y los mayores niveles de turbiedad. Con el incremento de la temperatura, las tasas de respiración pueden aumentar; en consecuencia, disminuye la solubilidad del oxígeno y aumentan las tasas de mineralización de la materia orgánica y el consumo de oxígeno (Seoáñez 1999).

Demanda química y bioquímica de oxígeno

En cuanto a la demanda química de oxígeno (DQO) no hubo diferencias estadísticas significativas entre épocas ($p=0,5250$) ni entre acueductos ($p=0,2703$). Para la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) hubo diferencias significativas entre épocas ($p=0,0026$) con valores de 1,72 mg/l en el periodo seco y de 0,85 mg/l en el lluvioso. Entre acueductos no hubo diferencias significativas ($p=0,4187$).

La diferencia encontrada entre épocas para la DQO posiblemente se debe a la variación temporal de las actividades agrícolas y de pastoreo, dado que los resultados coinciden con la mayor presencia de fosfatos y sólidos suspendidos en el periodo seco. Por lo anterior,

no se puede asegurar que haya una presencia considerable de materia orgánica. Las aguas naturales con valores de DBO menores a 4 mg/l se consideran razonablemente limpias, pero si el valor es mayor que 10 mg/l las aguas ya están contaminadas con materia orgánica (Brooks et ál. 1991). El análisis de correlación mostró un coeficiente alto y positivo entre la DBO y la DQO ($r=0,3856$, $p=0,0003$).

Coliformes totales

Hubo diferencias estadísticamente significativas entre épocas ($p=0,0001$); los valores promedio fueron de 107 UFC/100 ml para el periodo seco y 486 UFC/100 ml para el lluvioso. La diferencia entre acueductos no resultó estadísticamente significativa ($p=0,1640$). En el análisis de correlación se obtuvo un coeficiente negativo significativo entre los coliformes totales con el oxígeno disuelto ($r=-0,3818$, $p=0,0003$). Según Roldán (1992), cuando la materia orgánica entra en contacto con el agua, los microbios y macroinvertebrados colonizan e inician el proceso de descomposición, durante el cual los organismos consumen oxígeno disuelto en el agua.

La Norma Técnica para la Calidad de Agua Potable de Honduras indica que el valor recomendado para el análisis de coliformes totales debe ser 0 UFC/100 ml, por lo tanto, todos los acueductos resultaron con valores superiores a la norma (Cuadro 7).

Otra correlación significativa resultó entre los sólidos totales disueltos y los coliformes totales ($r=0,4894$, $p=0,0001$). Según Perry et ál. (2002), las partículas que provocan la turbiedad pueden funcionar como asientos de absorción de sustancias tóxicas en el agua y proteger a los patógenos (incluyendo a los coliformes) de la desinfección. Esto podría explicar la mayor cantidad de coliformes totales en la época de lluvias, cuando fue mayor el nivel de turbiedad.

En un análisis complementario sobre la frecuencia de enfermedades de origen hídrico en el municipio de Valle de Ángeles se identificaron siete enfermedades asociadas con el agua: dengue, dermatitis alérgica, diarrea/disentería, escabiosis/pediculosis, hepatitis A, infecciones de la piel y parasitismo intestinal. Tales enfermedades podrían deberse al consumo de agua contaminada con coliformes y otros patógenos, la falta de higiene por escasez de agua para lavarse o preparar alimentos y las condiciones sanitarias deficientes en el hogar. El número de pacientes atendidos a causa de estas enfermedades aumentó en la época de inicio y establecimiento de las lluvias (mayo-junio), cuando también aumenta la cantidad de coliformes totales.

Conclusiones

La presencia o ausencia de lluvias influyó en la mayor parte de los parámetros estudiados, lo que sugiere la importancia de muestrear tanto en la época seca como en la de lluvias para el monitoreo de la calidad de agua para consumo humano en la zona de estudio, así como para sustentar la toma de decisiones relacionadas con la gestión del recurso.

Cuadro 7. Promedio de coliformes totales en los acueductos de Valle de Angeles, Honduras

Acueducto	UFC/100 ml	Acueducto	UFC/100 ml
Las Martitas	20	El Tablón	240
Quebrada Honda	25	Chagüitillo, Sauce y Cañadas	250
El Cantón	70	Bordo Las Martitas	270
Liquidambal	105	El Molino	300
El Portillo	135	Chiquistepe	400
La Esperanza	140	Los Lirios	545
Chinacía	140	Guanacaste	560
San Francisco	170	El Suizo	620
La Cimbra	175	El Guayabo	709
Sabanetas	180	Jocomico	962
La Escondida	225		

La mayoría de los parámetros estudiados (60%) presentaron diferencias estadísticamente significativas entre acueductos, lo que indica que el monitoreo de la calidad de agua debe hacerse en todos los acueductos.

La turbiedad, pH, sólidos suspendidos, oxígeno disuelto y coliformes totales presentaron niveles superiores a los establecidos en las normas de calidad de agua para consumo

humano definidas para Honduras. En futuros monitoreos debe prestarse especial atención y definir acciones que permitan reducir o eliminar las fuentes de afectación de la calidad de agua.

La diferencia en cobertura vegetal y uso del suelo influyeron en los parámetros temperatura y sólidos totales disueltos; en ambos casos, el valor del parámetro fue menor cuando la fuente se ubica a

mayor altitud y en zona boscosa. Los niveles de fosfatos y nitratos encontrados fueron bajos, tanto en acueductos que presentan una cobertura vegetal boscosa como en los que tienen una mayor influencia de áreas de agricultura. Esto sugiere que las prácticas agrícolas actuales no son fuentes determinantes de contaminación de las aguas.

Los niveles de coliformes totales fueron altos en la mayoría de los acueductos y en las dos épocas de muestreo, aunque superiores en la época lluviosa. Posiblemente, esto influye en el incremento del número de personas atendidas en los centros de salud debido a enfermedades de origen hídrico durante el establecimiento del periodo lluvioso.

Las fuentes de agua que se captan en zonas de actividad agrícola y presencia temporal de ganado tuvieron un conteo mayor de coliformes totales, lo que evidencia la relación estrecha entre las actividades productivas y la contaminación del agua.

Literatura citada

- Aquilla, RC; Astorga, Y; Jiménez, F. 2006. Influencia del uso del suelo en la calidad del agua en la subcuenca del río Jabonal, Costa Rica. *Recursos Naturales y Ambiente* 48: 81-92
- Borrego, J; Morales, JA; De la Torre, ML; Grande, JA. 2002. Geochemical characteristics of heavy metal pollution in surface sediments of the Tinto and Odiel River Estuary (Southwestern Spain). *Environmental Geology* 41: 785-796.
- Brooks, KN; Ffolliott, P; Gregersen, HM; DeBano, L. 1996. Hydrology and the management of watersheds. 3 ed. Iowa, Estados Unidos, Iowa State University Press. 574 p.
- Brooks, KN; Ffolliott, PF; Gregersen, HM; Thames, JL. 1991. Hydrology and the management of watersheds. Iowa, Estados Unidos, Iowa State University Press. 392 p.
- Chapman, D. 1992. Water quality assessments: A Guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring. London, Reino Unido, UNESCO. 565 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1996. Prevención de la contaminación del agua por la agricultura y actividades afines. Roma, Italia. Informes sobre temas hídricos no. 1. 385 p.
- Ometo, JP; Martinelli, LA; Ballester, MV; Gessner, MV; Krusche, AV; Victoria, RL; Williams, M. 2000. Effects of land use on water chemistry and macroinvertebrates in two streams of the Piracicaba River Basin, South-East Brazil. *Freshwater Biology* 44: 327-337.
- ONU/WWAP (Naciones Unidas/Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos). 2003. 1er Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo: agua para todos, agua para la vida. París, Francia, UNESCO-WWAP. 577 p.
- OPS/OMS (Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud). 2004. Agua y Salud. OPS/HEP/99/33. 28 p.
- Perry, DC; Michael, C; Beger, PS. 2002. Aspectos de la calidad del agua: salud y estética. In *American Water Works Association* (Ed.). Calidad y tratamiento del agua: manual de suministros de agua contaminada. 5 ed. Barcelona, España, McGraw-Hill. p.47-118.
- PMDN-CATIE (Proyecto de Mitigación de Desastres Naturales/Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 2002. Componentes de análisis de vulnerabilidad, identificación de medidas y diseño de un plan de capacitación a nivel municipal. Tegucigalpa, Honduras. 33 p.
- Porta, CJ; López, AM; Roguero, DC. 1999. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. 2 ed. Madrid, España, Mundi-Prensa. 849 p.
- Roldán, PG. 1992. Fundamentos de limnología neotropical. Medellín, Colombia, Universidad de Antioquía. 529 p.
- SANAA (Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados de Honduras). 2007. Instructivo de toma de muestras. Tegucigalpa, Honduras, Laboratorio de control de calidad de agua. 4 p.
- Seoánez, M. 1999. Ingeniería del medioambiente aplicada al medio natural continental. 2 ed. Madrid, España, Mundi-Prensa. 702 p.
- Sosa Pérez, G. 2007. Componentes de la gestión del agua para consumo humano en el municipio de Valle de Ángeles, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 174 p.
- WHO (World Health Organization). 2001. WHO highlights global impact of unsafe water. Reuters Health Information (en línea). Consultado 5 jun. 2007. <http://id.medscape.com/reuters/prof/2001/03/03.23/20010322publ002.html>
- Zúñiga, AE. 1990. Las modalidades de la lluvia en Honduras. Tegucigalpa, Honduras, Guaymuras. 141 p.

Percepción de los actores sobre la gestión de zonas de recarga hídrica en Honduras¹

Gloria Raquel Rodas Velásquez²;
Francisco Jiménez Otárola³

En Honduras no existe una ley específica que incluya de manera directa el tema del manejo y gestión de zonas de recarga hídrica y fuentes de agua para consumo humano. Para tener agua en cantidad y de calidad en una zona de recarga hídrica es necesario implementar una serie de acciones y estrategias de manejo y gestión de cuencas, en las cuales se integren instituciones y organismos que trabajan en la cuenca y las comunidades allí ubicadas.



Foto: Gloria Raquel Rodas Velásquez.

¹ Basado en Rodas (2008)

² Egresada del Programa de Maestría en Manejo y Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas. rrodas@catie.ac.cr, rrodasv@yahoo.com

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

Resumen

Se analizó la situación del manejo y gestión de las zonas de recarga hídrica, principalmente de fuentes de agua para consumo humano en Honduras. El análisis se realizó a partir de la recopilación de información primaria y secundaria, el análisis del marco legal e institucional, la aplicación de entrevistas a actores claves y la evaluación de tres estudios de casos. Del análisis realizado, se concluyó que el manejo y la gestión de zonas de recarga hídrica en Honduras es todavía incipiente. Sin embargo, existe disposición entre los actores locales y nacionales; es necesario, entonces, promover acciones, arreglos, convenios y negociaciones para la gestión de áreas prioritarias de recarga de agua para consumo humano. Con base en los resultados obtenidos, se proponen elementos y recomendaciones útiles para la toma de decisiones a nivel nacional, de los municipios y de las organizaciones e instituciones que tienen responsabilidad directa con este tema. Además se sugieren medidas para la elaboración de políticas, estrategias y acciones para el manejo y gestión de las zonas de recarga hídrica.

Palabras claves: Recursos hídricos; agua potable; abastecimiento de agua; recarga hídrica; gestión; gobierno local; trabajo comunitario; Honduras.

Summary

Perceptions of Stakeholders about the Management of Water Recharge Zones in Honduras. The management and development of water recharge zones in Honduras was analyzed, paying special attention to water sources for human consumption. The analysis was based on primary and secondary information, the legal and institutional framework, interviews with key actors and three case studies. The analysis showed that the management and development of water recharge zones in Honduras is still incipient. However, local and national actors are willing to collaborate; so, it is necessary to promote actions, agreements, and negotiations for the management of priority proposed areas. Based on the results, elements and recommendations are proposed that are useful for decision making at national, municipal and organizational levels. Also, measures for the development of policies, strategies and actions for management and development of water recharge zones are suggested.

Keywords: Water resources, drinking water; water supply; water recharge; management; local government; community work; Honduras.

Introducción

El agua es el recurso natural del que dependen la vida humana, la seguridad alimentaria y la salud de los ecosistemas. Es un recurso integral, multifuncional, multidimensional y por sus variados usos, es fuente de competencia y conflicto. Debido a la multidimensionalidad del agua como un recurso que no admite límites artificiales de propiedad, resulta difícil articular en un sólo instrumento legal o institucional una potestad para administrarla. Si bien la sociedad y el Estado hondureños han elevado progresiva-

mente el nivel de conciencia sobre la necesidad de promover y realizar una gestión integrada de los recursos hídricos y de su entorno, el país está lejos de alcanzar ese propósito (Forcuencas et ál. 2007).

La recarga hídrica es el proceso mediante el cual se incorpora a un acuífero agua procedente del exterior del contorno que lo limita (Custodio 1998), a partir de la precipitación, de las aguas superficiales y por transferencias de otro acuífero (Carrica y Lexow 2004). En Honduras el deterioro de las zonas de recarga hídrica de las cuencas

hidrográficas, la falta de regulación y aplicación de políticas y estrategias para el uso y manejo del recurso, la contaminación de ríos, fuentes, zonas de recarga y de los reservorios de agua están causando una acelerada reducción de la disponibilidad de agua para consumo humano (Rodas 2008). Asimismo, la dispersión del esquema legal y la falta de políticas específicas han provocado conflictos de competencia y han hecho que no se tome en consideración el propósito de las leyes, o que el mismo se distorsione por desconocimiento, apatía o por intereses

particulares (Rodas 2008). Todo ello nos hace pensar que el manejo y gestión de zonas de recarga hídrica de microcuencas y fuentes de agua para consumo humano en Honduras es todavía incipiente. Este estudio analiza la situación del manejo y gestión de las zonas de recarga hídrica en Honduras, principalmente de fuentes de agua para consumo humano. Se proponen elementos y recomendaciones que ayuden a los decisores a nivel nacional, de municipios y de organizaciones e instituciones, a definir e implementar políticas, estrategias y acciones para la gestión integral de las zonas de recarga hídrica.

El estudio se organizó en cuatro etapas:

Primera etapa: se recopiló y analizó información relacionada con políticas, leyes, estrategias y acciones para el manejo y gestión de zonas de recarga hídrica en Honduras, y de las instituciones responsables de su implementación, seguimiento y evaluación. Dicho proceso evidenció que casi no existe un marco legal e institucional específico sobre este tema en Honduras. En la evaluación del marco legal existente se consideraron los siguientes elementos: a) contenido textual; b) periodo de vigencia de la ley, política o normativa; c) institución responsable de la implementación; d) recursos económicos, humanos y logísticos para su cumplimiento; e) grado o nivel de cumplimiento o ejecución; f) limitaciones, debilidades, fortalezas y oportunidades para la implementación; g) lecciones aprendidas en la implementación del marco legal y normativo. En la evaluación del marco institucional se tomaron en cuenta los siguientes elementos: a) nivel de prioridad del tema en las funciones de la institución; b) integración del tema en los planes operativos anuales, planes de mediano y largo plazo o planes estratégicos de las instituciones; c) limitaciones, debilidades y fortalezas en la planificación e implementación

de la acción institucional; d) lecciones aprendidas en el proceso.

Segunda etapa: se aplicaron entrevistas semiestructuradas a 75 actores, tanto nacionales como locales. Específicamente, se entrevistaron 45 actores claves de programas y proyectos; entre ellos, coordinadores, jefes, técnicos de instituciones, programas y proyectos vinculados o con alguna experiencia en manejo de cuencas, recursos hídricos o zonas de recarga hídrica. Además, se aplicaron 30 entrevistas a usuarios del agua, habitantes de las zonas de recarga y organizaciones comunitarias. Con la entrevista semiestructurada se obtuvo información sobre: a) oportunidades, posibles estrategias y visión de los actores locales y nacionales sobre el tema de zonas de recarga hídrica; b) ventajas, desventajas y posibles externalidades para desarrollar el tema; c) limitantes, debilidades, fortalezas y oportunidades que se han presentado en los programas, proyectos o planes ejecutados; d) resultados obtenidos de los procesos de gestión de zonas de recarga hídrica; e) lecciones aprendidas; f) estrategias y acciones de ordenamiento territorial desarrolladas; g) mecanismos de compensación, delimitación y demarcación utilizados en las zonas de recarga hídrica; h) actividades a prohibir o permitir en una zona de recarga para lograr cantidad y calidad de agua.

Tercera etapa: se identificaron, visitaron y analizaron tres estudios de casos donde se han implementado acciones de manejo y gestión de zonas de recarga hídrica y del agua para consumo humano. Ellos fueron: la experiencia de la Junta Administradora de Agua Potable y Disposición de Excretas de Jesús de Otoro (JAPOE) en Intibucá, la experiencia de las siete comunidades en Copán Ruinas y la experiencia de la Municipalidad de Valle de Ángeles. En cada caso se tuvieron reuniones y entrevistas con los actores claves y

se discutieron las estrategias y acciones y el proceso desarrollado para la gestión de las zonas de recarga hídrica.

Cuarta etapa: a partir de la información y resultados generados en las etapas anteriores, se elaboró una propuesta de elementos y recomendaciones para el desarrollo de políticas, estrategias y acciones para el manejo y gestión integral en zonas de recarga hídrica de microcuencas y fuentes de agua para consumo humano en Honduras.

Resultados y discusión

Marco legal e institucional

En Honduras no existe una ley específica que incluya de manera directa el tema del manejo y gestión de zonas de recarga hídrica y fuentes de agua para consumo humano. La Ley Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre considera el tema de manera general. A nivel local, algunos municipios cuentan con ordenanzas destinadas a la protección y conservación de los recursos naturales, incluyendo las zonas de recarga. Por otra parte, la implementación de la escasa normativa existente sufre de serias debilidades, como el desconocimiento de las leyes, la falta de voluntad política para aplicarla, la falta de educación ambiental y el desconocimiento de conceptos claves, como el de zona de recarga hídrica. Asimismo, las instituciones y organizaciones responsables del manejo y gestión de zonas de recarga hídrica tienen poco impacto; sus acciones son muy limitadas, poco relevantes, dispersas y con un enfoque paternalista; todo ello limita el empoderamiento de las comunidades y la sostenibilidad de las acciones.

Percepción de los actores claves
En cuanto al agua en cantidad y calidad en las zonas de recarga
Para tener agua en cantidad y de calidad en una zona de recarga hídrica es necesario implementar

una serie de acciones y estrategias de manejo y gestión de cuencas, en las cuales se integren instituciones y organismos que trabajan en la cuenca y las comunidades allí ubicadas. Entre esas acciones y estrategias están:

a. Acciones prohibidas o permitidas en una zona de recarga hídrica para consumo humano.

En opinión de los entrevistados, hay varias actividades que se deben permitir en una zona de recarga hídrica (Cuadro 1). Una de ellas es la conexión de tomas de agua en la zona de recarga (91% de opiniones a favor); en cuanto a esta acción, los entrevistados mencionaron que uno de los propósitos de proteger la zona de recarga es justamente para abastecerse de agua. Otra acción mencionada fue el establecimiento de cultivos orgánicos (64%); en la mayoría de las zonas de recarga hay asentamientos humanos y, por lo tanto, es mejor tener agricultura orgánica que agricultura tradicional. El 55% de los entrevistados también opinó que los asentamientos humanos ya establecidos deben quedarse en el sitio donde están - aun si se trata de una zona de recarga - ya que no hay financiamiento para reubicarlos.

Hay acciones que en opinión de los entrevistados deberían ser prohibidas en las zonas de recarga hídrica (Cuadro 1). La mayoría de estas acciones tuvieron frecuencias de mención altas, lo que significa que la población está tomando conciencia del manejo, gestión y uso racional de los recursos naturales.

b. Acciones que se deben fomentar en una zona de recarga hídrica para consumo humano.

En general, la mayoría de las acciones mencionadas tuvieron una frecuencia de mención alta (Cuadro 2), lo que sugiere que la población está dispuesta a trabajar a favor del manejo y gestión en

Cuadro 1. Acciones a prohibir o permitir en una zona de recarga hídrica para consumo humano, en opinión de los 75 actores claves entrevistados

Acciones	Prohibir		Permitir	
	No. de menciones	%	No. de menciones	%
Proyectos de urbanización	75	100,0	0	0,0
Rosa y quema	75	100,0	3*	4,0
Tala del bosque	74	98,7	1	1,3
Uso de pesticidas	73	97,3	2	2,7
Uso de fertilizantes	73	97,3	2	2,7
Beneficiado de café	73	97,3	2	2,7
Agricultura intensiva	72	96,0	3	4,0
Prácticas agrícolas tradicionales	72	96,0	3	4,0
Construcción de nuevas viviendas	68	90,7	7	9,3
Apertura de carreteras y caminos	68	90,7	7	9,3
Pastoreo	67	89,3	8	10,7
Instalación de proyectos de desarrollo comunitario (gallineros, porquerizas, peces, etc.)	63	84,0	12	16,0
Libre tránsito de personas y animales en la zona	61	81,3	14	18,7
Corte selectivo de árboles	46	61,3	29	38,7
Extracción de productos secundarios del bosque (leña, medicinales, junco, etc.)	40	53,3	35	46,7
Sistemas agroforestales (p.e., café bajo sombra)	38	50,7	37	49,3
Asentamientos humanos ya establecidos	34	45,3	41	54,7
Agricultura orgánica	25	33,3	48	64,0
Construcción de tomas de agua	7	9,3	68	90,7

* Opinan que se debe prohibir la quema, pero permitir la rosa.

Cuadro 2. Acciones para fomentar el manejo de las zonas de recarga hídrica, en opinión de los 75 actores claves entrevistados

Acciones a promover y fomentar	Frecuencia de mención	%
Educación ambiental	75	100,0
Protección forestal (vigilancia, rondas corta fuego, etc.)	75	100,0
Organización y fortalecimiento de la sociedad civil	75	100,0
Participación comunitaria	75	100,0
Delimitación y demarcación; declaratoria de áreas abastecedoras de agua para poblaciones	74	98,7
Compra de terrenos a propietarios ubicados en las zonas de recarga	73	97,3
Reforestación y promoción de la regeneración natural	73	97,3
Pago por servicios ambientales	72	96,0
Letrinización (con fosa séptica)	69	92,0
Reubicación de asentamientos humanos	69	92,0

las zonas de recarga hídrica. Los entes responsables deben, entonces, impulsar decisiones para implementar dichas acciones.

c. Arreglos entre los usuarios del agua y los habitantes de las zonas de recarga. Los resultados indican que para el manejo y gestión de las zonas de recarga es necesario

pactar arreglos o negociaciones entre los diferentes actores que viven en la cuenca, con el propósito de mejorar la calidad y la cantidad de agua para consumo humano. Los arreglos más frecuentemente mencionados por los entrevistados fueron: establecer y estandarizar el pago por

servicios ambientales (23 menciones) y establecer incentivos para la protección del bosque (22 menciones).

d. Arreglos entre los usuarios del agua y los productores en zonas de recarga. Hay varios acuerdos que se pueden establecer entre los usuarios del agua y los productores ubicados en zonas de recarga. Los que recibieron más menciones fueron: el establecimiento de convenios con los productores para que adopten prácticas de agricultura orgánica (29 menciones), la compra de terrenos a los productores para que abandonen el área de cultivo (22 menciones), la capacitación a los productores en aspectos relacionados con la protección y manejo de recursos naturales (21 menciones) y el pago de incentivos a los propietarios de terrenos por la protección y conservación de los recursos naturales en las zonas de recarga hídrica (18 menciones).

En cuanto a la delimitación y demarcación de zonas de recarga hídrica

Importancia de la delimitación y demarcación de las zonas de recarga hídrica. Hubo consenso entre los entrevistados sobre la necesidad de delimitar y demarcar las zonas de recarga hídrica, como paso inicial del manejo y gestión de las mismas. Esta acción permite determinar el área de influencia y la base legal para controlar acciones ilícitas. Según los entrevistados, la zona de recarga define un área de trabajo donde se promueva y garantice la protección y conservación de los recursos naturales y se frene el avance de la frontera agrícola.

Los encargados de la delimitación y demarcación de las zonas de recarga hídrica. Los actores entrevistados mencionaron múltiples instituciones que deberían participar en este proceso: juntas de agua,

municipalidad, usuarios del agua, patronatos, dueños de terrenos, instituciones de gobierno y organizaciones no gubernamentales que trabajan en la zona. Es evidente, entonces, que esta debe ser una actividad que involucre a los principales actores locales y nacionales relacionados con el agua y no únicamente a las juntas de agua, como ocurre con frecuencia.

Acciones o arreglos necesarios cuando la zona de recarga hídrica se encuentra dentro de un terreno privado. Uno de los problemas más comunes encontrados en las zonas de recarga es cuando se ubican dentro de un terreno privado. El 86,7% de los entrevistados consideró que la acción prioritaria debe ser la compra del terreno; además, se mencionaron otras acciones como expropiación, negociación, incentivos económicos, capacitación y concientización, pero con bajos porcentajes de mención (menos de 21%).

Responsables del financiamiento para la delimitación, demarcación, manejo y gestión de las zonas de recarga hídrica. Las municipalidades (19 menciones) y los usuarios del agua (15 menciones) fueron mencionados por los entrevistados como los principales responsables de asumir el financiamiento de la gestión integral de las zonas de recarga hídrica. Otras organizaciones mencionadas fueron el gobierno central y sus instituciones (6 menciones).

En cuanto a la declaratoria de zonas de recarga hídrica

El proceso de declaratoria de las zonas de recarga hídrica se fundamenta en los artículos 122 y 124 de la ley Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre. Tales artículos se refieren al régimen especial de manejo de cuencas, subcuencas y microcuencas que abastecen de agua para uso doméstico, productivo y de generación de energía. Si las cuencas no están declaradas, la municipalidad o las

comunidades deben solicitar su declaratoria ante el Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF).

La declaratoria permite promover y facilitar la protección y manejo de un área, con la participación de las instancias comunitarias y de gobiernos locales. El proceso de declaratoria de una zona de recarga, área abastecedora de agua para poblaciones o área protegida de vocación forestal lleva consigo una serie de compromisos legalizados mediante un convenio escrito y firmado por el ICF, como entidad rectora, y las municipalidades, juntas de agua o patronatos, como ejecutores. En la práctica, se presentan múltiples obstáculos para lograr que la declaratoria se haga efectiva, tal y como lo atestiguaron los actores entrevistados. A continuación se describen los obstáculos mencionados por los entrevistados y posibles acciones para superarlos.

En cuanto a mecanismos de compensación para incentivar a los habitantes que realizan labores de protección y conservación en las zonas de recarga hídrica

Para lograr un impacto real en las zonas de recarga es necesario implementar actividades de manejo y gestión, financiadas mediante incentivos o mecanismos de compensación. De cuatro mecanismos sugeridos a los actores entrevistados, el pago por el servicio ambiental hídrico y la certificación de la producción limpia tuvieron las valoraciones más altas (98,7%), seguidas de las servidumbres ecológicas (94,7%) y el canon del agua (73,3%). En este último caso, algunos entrevistados indican que el dinero colectado por el Estado no es revertido a las cuencas y microcuencas; por ello, la mejor opción sería que el canon fuese manejado por las comunidades o entes no estatales.

Obstáculos a la declaratoria de áreas abastecedoras de agua para uso humano	Acciones para superarlos
<ul style="list-style-type: none"> Falta de seguimiento a las declaratorias por parte de las autoridades responsables. Las declaratorias no generan ingresos a las municipalidades, por eso, estas no le prestan atención. El trámite es largo, lento y poco expedito. Estas zonas no tienen una figura legal adecuada y con frecuencia sus límites no están bien definidos. Los propietarios se oponen a compartir el agua para no perder plusvalía a los terrenos. Asentamientos humanos ya establecidos. Oposición por parte de madereros, ganaderos y terratenientes. La microcuenca pertenece a un solo dueño. Intereses económicos y políticos. Desconocimiento de las leyes y declaratorias por parte de la población. Falta de compromiso de las autoridades competentes en la aplicación de la ley. Las juntas administradoras de agua e instituciones no ejercen sus funciones. Falta de capacitación, sensibilización y organización en las comunidades. Falta de interés en las comunidades por proteger las zonas de recarga. Falta de financiamiento para las actividades de manejo de las zonas de recarga. Visión cortoplacista del manejo y gestión por parte de los proyectos y organizaciones. Las áreas potenciales para café son una amenaza. 	<ul style="list-style-type: none"> Agilizar procedimientos administrativos para los trámites de declaratorias. Gestionar y coordinar acompañamiento institucional. Generar instrumentos financieros para ejecutar actividades de manejo y gestión. Establecer el pago por servicios ambientales. Ofrecer incentivos por labores de manejo. Introducir en la legislación el tema de zona de recarga hídrica, de manera específica. Promover organismos o comités de cuenca. Compra de terrenos. Reubicación de asentamientos humanos. Aplicación de la normativa vigente. Promover mayor voluntad política. Socializar las leyes y declaratorias con las comunidades para su empoderamiento. Promover negociación, resolución de conflictos y concientización entre instituciones, municipalidad, usuarios y propietarios de terrenos. Organizar a las comunidades y municipalidades y fortalecer sus capacidades. Elaborar mapa catastrado de uso actual y potencial de las zonas de recarga. Delimitar y cercar las zonas de recarga.

Lecciones aprendidas sobre el manejo y gestión de zonas de recarga hídrica para consumo humano

En opinión de los actores claves entrevistados, estas son las principales lecciones aprendidas en el manejo y gestión de zonas de recarga para consumo humano.

- La participación comunitaria requiere acompañamiento técnico a mediano y largo plazo.
- La comunidad debe formar parte de los procesos para alentar empoderamiento y apropiación.
- Los procesos deben ser democráticos, participativos, sin exclusión de género, raza, ni religión.
- El liderazgo comprometido de los pobladores es un aspecto clave para alcanzar las metas en un proyecto de manejo de cuencas.
- Para que tengan éxito, los proyectos deben gestarse en las comunidades a partir de las necesidades sentidas.
- Las acciones deben organizarse en torno a los puntos de convergencia en el manejo y gestión de las zonas de recarga.
- Es necesario fortalecer los procesos administrativos y de

democracia interna en las organizaciones de base.

- Es conveniente conformar y fortalecer la capacidad de gestión de las juntas de agua.
- Los incentivos económicos y el apoyo técnico son las mejores formas de lograr acuerdos con propietarios de terrenos para la protección de las zonas de recarga.
- Cuando se establecen convenios o arreglos hay que hacerlos por escrito.
- Se debe delimitar un área que se pueda controlar efectivamente.
- El financiamiento de los proyectos debe tener una contrapartida comunitaria, para que los pobladores se apropien y empoderen del proyecto.
- Se deben implementar tecnologías de bajo costo para lograr mayor éxito y multiplicación de las acciones.
- La protección y conservación de las zonas de recarga hídrica es un proceso, no una actividad, que exige gestión constante; si no hay consenso entre los municipios y los actores locales no se lograrán resultados positivos.

Estudios de caso sobre manejo y gestión de agua para consumo humano y de las zonas de recarga hídrica

Se analizaron tres experiencias locales de manejo y gestión de los recursos hídricos por parte de las juntas administradoras de agua, con la participación de los usuarios del agua, las organizaciones comunitarias y los gobiernos locales. Los tres estudios de caso parten de una necesidad sentida por la población y tienen el apoyo de los gobiernos municipales, la cooperación internacional, instituciones y organizaciones locales. Dos de los casos son manejados por juntas administradoras de agua (Jesús Otoro y siete comunidades en Copán) y uno por la municipalidad de Valle de Ángeles. Los tres casos abordan temas relacionados con el manejo y gestión del agua en las zonas de recarga hídrica para consumo humano y la implementación de acciones para mejorar el manejo. Entre ellos se dan similitudes y diferencias, dependiendo de los mecanismos de manejo y gestión que cada uno utiliza. Esto ha permitido ampliar y orientar las políticas, estrategias y acciones pertinentes en



Foto: Gloria Raquel Rodas Velásquez.

La participación e involucramiento de todos los usuarios son elementos fundamentales para el éxito del manejo y gestión del agua de las zonas de recarga hídrica

los procesos de participación y de toma de decisiones.

Las experiencias de la Junta Administradora de Agua Potable y Disposición de Excretas de Jesús de Otoro (JAPOE) y de la Junta Administradora de Agua de Copán Ruinas buscan fomentar el empoderamiento y la participación local en beneficio de sus intereses colectivos. Los logros obtenidos son producto de la coordinación y cooperación entre los miembros de la sociedad. En el caso de Valle de Ángeles, la municipalidad busca responder a una necesidad sentida por la población en general; la participación, involucramiento y empoderamiento de los usuarios del agua no son metas perseguidas.

Tanto en Jesús de Otoro como en Copán Ruinas, las actividades de protección y conservación de los

recursos naturales de sus zonas de recarga hídrica promueven, fomentan, impulsan, crean responsabilidad y actitudes para el manejo y uso sostenible de los recursos naturales entre los pobladores. Asimismo, los usuarios del agua han establecido normas, reglas, arreglos o pactos y conductas que se han convertido en costumbres y hábitos; estas acciones han sido un pilar importante para el éxito de estos proyectos de agua. La organización, el liderazgo comprometido y el reglamento interno de las juntas administradoras de agua han sido la clave del éxito, ya que a través de estos instrumentos han logrado la participación e involucramiento de todos los usuarios del agua.

El proyecto JAPOE recién ha empezado a trabajar en la implementación de incentivos y mecanismos de compensación a productores por

la protección y conservación del bosque. La modalidad adoptada ha sido el pago por servicios ambientales para compensar a 21 productores ubicados en las zonas de recarga, quienes están implementando prácticas amigables con el ambiente. Asimismo, el programa Focuencias II incentiva a los productores ubicados en las zonas de recarga de Valle de Ángeles para que protejan y conserven los recursos naturales; por medio de contratos vinculantes, los productores tienen acceso a microcréditos a cambio de la protección del bosque. También las juntas de agua de las siete comunidades de Copán Ruinas han dado los primeros pasos para el manejo y gestión de su zona de recarga, la cual se ha delimitado y marcado y se ha iniciado el pago por servicios ambientales⁴ para incentivar a

⁴ Aunque se le denomina 'pago por servicios ambientales', en realidad las modalidades empleadas por JAPOE y las siete comunidades de Copán Ruinas no son más que compensaciones o incentivos a los productores, a cambio de usar prácticas agrícolas conservacionistas y de protección al bosque.

productores que realizan labores de protección y conservación.

En los tres estudios de casos, la implementación de mecanismos e incentivos para el manejo y gestión de las zonas de recarga surgen de la iniciativa de proyectos, programas e instituciones que tiene relación con el manejo de los recursos naturales. Las municipalidades y las juntas de agua solo se encargan de la distribución del servicio de agua potable y no tienen visión de manejo y gestión de los recursos en las zonas de recarga hídrica. Por ello, la participación y organización para buscar el bien común en beneficio de la colectividad, la existencia de un reglamento interno en la junta de agua o proyecto de agua, el establecimiento de normas, reglas, pactos y arreglos, y la aplicación de las leyes se rescatan como elementos claves de estas experiencias.

Recomendaciones para el manejo y gestión de las zonas de recarga hídrica

A continuación se detallan los principales elementos y recomendaciones que surgieron del proceso de estudio, análisis y consulta. Tales elementos debieran considerarse en la toma de decisiones y definición de acciones políticas, estrategias y actividades concretas que lleven al manejo y gestión sustentable de las zonas de recarga hídrica en microcuencas y fuentes de agua para consumo humano. Algunos elementos

son de carácter local (población civil o instituciones y organizaciones que actúan directamente en la zona); otros requieren decisiones en el ámbito nacional –principalmente la definición de políticas y de un marco legal e institucional que marque los lineamientos para la acción.

- Implementación de un programa de educación ambiental para crear conciencia en la población y fortalecer las capacidades locales.
- Implementación del pago por servicios ambientales a nivel nacional, así como otros mecanismos de compensación por la protección y conservación; inclusión de una partida presupuestaria para el manejo de las zonas de recarga.
- Implementación de cajas rurales para otorgar microcréditos por protección (contratos vinculantes).
- Delimitación, demarcación y declaratoria de zonas de recarga a nivel nacional; socialización del proceso a las comunidades.
- Aprobación de una normativa sobre manejo y gestión de zonas de recarga hídrica.
- Diseño e implementación de ordenanzas municipales para la protección y conservación de las zonas de recarga.
- Creación de organismos de cuencas para el manejo y gestión de los recursos hídricos en las zonas de recarga.
- Delegación del manejo y gestión de las zonas de recarga a las municipalidades, con el apoyo de

instituciones nacionales encargadas de los recursos naturales.

- Elaboración, implementación y socialización de planes de manejo y protección de zonas de recarga hídrica.
- Revegetación de las zonas de recarga que estén sin cobertura vegetal.
- Promoción de actividades y prácticas agrícolas amigables con el ambiente.
- Reubicación de asentamientos humanos y agricultores que estén dentro de las zonas de recarga.
- Adquisición de terrenos privados ubicados en las zonas de recarga.
- Visión de mediano y largo plazo (15-20 años) de los programas y proyectos de manejo de cuencas.
- Declaración de la temática del recurso hídrico como una de las prioridades del país.
- Creación de una institución descentralizada y dotada con presupuesto y equipo propio, que integre a todas las instituciones relacionadas con el manejo del recurso hídrico.
- Aprobación de la nueva ley de aguas y cumplimiento de la actual ley para tener asideros legales para el recurso hídrico.
- Creación de condiciones habilitadoras, como voluntad política y comunitaria, instrumentos económicos y legales, fortalecimiento de capacidades locales, ordenamiento territorial, organización de la sociedad civil y mecanismos de buena gobernanza e institucionalidad. 🌱

Literatura citada

- Carrica, J; Lexow, C. 2004. Evaluación de la recarga natural al acuífero de la cuenca superior del arroyo Napostá Grande, provincia de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica de Argentina* 59(2): 281-290.
- Custodio, G. 1998. Recarga a los acuíferos: aspectos generales sobre el proceso, la evolución y la incertidumbre. *Boletín Geológico y Minero* (109-4): 13-29.
- Forcuencas (Fortalecimiento de la gestión de los recursos naturales en las cuencas de los ríos Patuca, Choluteca y Negro); AHJASA (Asociación Hondureña de Juntas Administradoras de Sistemas de Agua); SNV (Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo). 2007. Análisis FODA de la coordinadora municipal de juntas de agua de Danlí. Tegucigalpa, HN, FORCUENCAS, AHJASA, SNV. 59 p.
- Rodas Velásquez, GR. 2008. Manejo y gestión de zonas de recarga hídrica de microcuencas y fuentes de agua para consumo humano en Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 119 p.

Condiciones para la implementación del enfoque de cogestión de cuencas en la parte alta de la subcuenca del río Viejo, Nicaragua¹

Elías Manolo Bucardo Hernández²;
Francisco Jiménez Otárola³

En la subcuenca alta del río Viejo existen condiciones favorables para la implementación de la cogestión de cuencas; esto se evidencia en los mecanismos existentes de organización, participación, planificación, mecanismos de gobernanza y gobernabilidad, fortalecimiento de capacidades locales, convergencia y concertación.

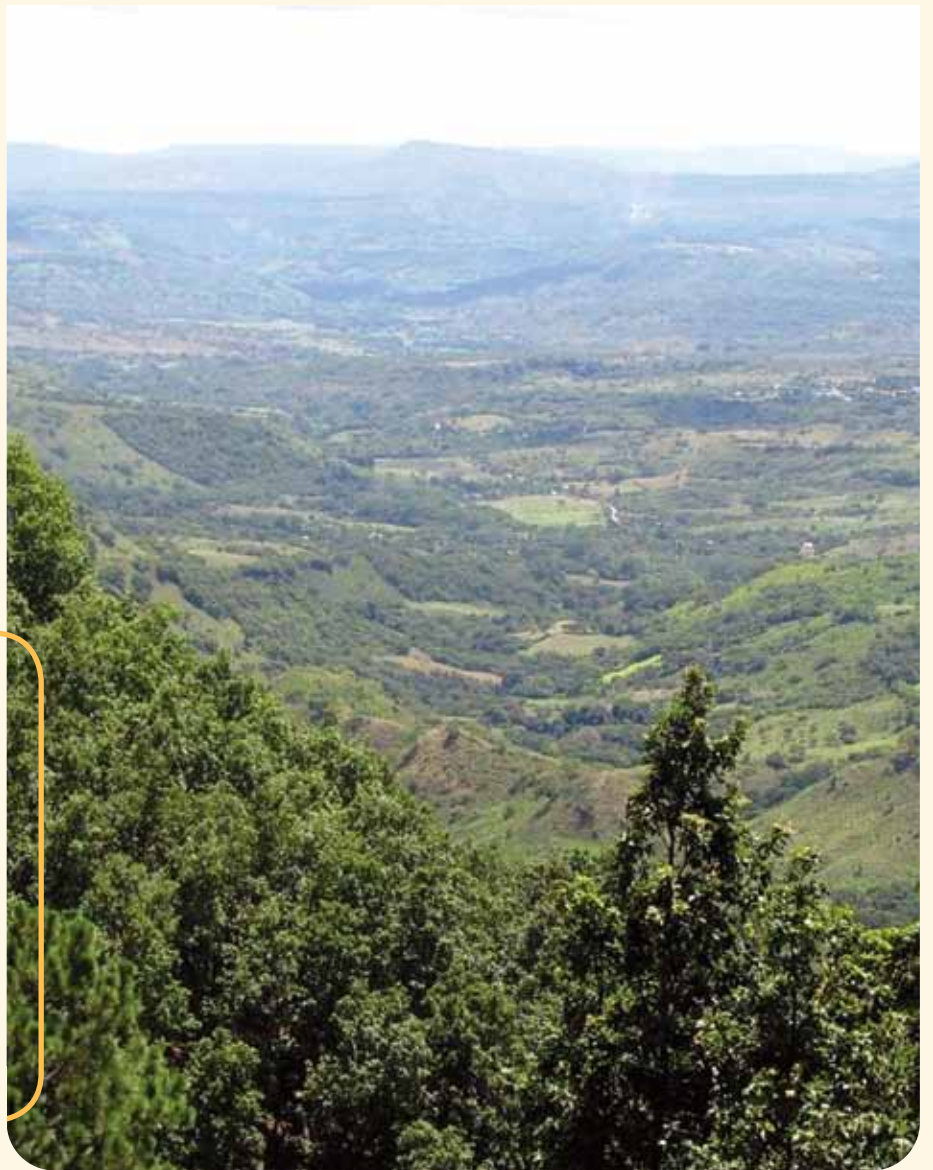


Foto: Elías Manolo Bucardo Hernández.

¹ Basado en Bucardo (2008).

² Egresado del Programa de Maestría en Manejo y Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas. ebucardo@catie.ac.cr

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

Resumen

Se determinaron las condiciones socioeconómicas, biofísicas y ambientales existentes en la parte alta de la subcuenca del río Viejo, que son relevantes para implementar el escalamiento territorial del enfoque de cogestión de cuencas hidrográficas. También se identificaron condiciones habilitadoras que pueden facilitar este proceso de escalamiento, desde la subcuenca del río Jucuapa. Se encontraron condiciones favorables para la implementación de la cogestión de cuencas, tales como la existencia de avances importantes en organización, participación, planificación, mecanismos de gobernanza y gobernabilidad, fortalecimiento de capacidades locales, convergencia y concertación. También existen condiciones biofísicas favorables para el proceso. Entre las condiciones desfavorables se identificaron la deforestación y la contaminación de aguas y los débiles mecanismos de financiamiento. La identificación y análisis de condiciones habilitadoras sugiere que es necesario fortalecer algunos elementos de organización, planificación, financiamiento, fortalecimiento de capacidades y aspectos normativos y de políticas. En todos esos componentes hay experiencias y potencialidades que deben ser aprovechadas y potenciadas.

Palabras claves: Cuencas hidrográficas; ordenación de cuencas; recursos hídricos; cogestión; ordenación territorial; gobernanza; gobernabilidad; entorno socioeconómico; río Viejo; río Jucuapa, Nicaragua.

Summary

Conditions for Implementing the Watershed Co-Management Approach in the High Subwatershed of the Viejo River, Nicaragua.

Socioeconomic, biophysical and environmental conditions in the high subwatershed of the Viejo River relevant to scaling up the watershed co-management approach at a territorial level were determined. Enabling conditions for scaling up from the Jucapa River subwatershed were also identified. Among the favorable conditions for co-management found were: important progress in organization, participation, planning, governance and governability mechanisms, capacity building, convergence and consensus. Some biophysical conditions favorable to the process were also identified. Among unfavorable conditions identified were deforestation, water pollution and weak financing mechanisms were the worst. The identification and analysis of enabling conditions suggested the need to strengthen some elements in organization, planning, financing, capacity building, and regulations and policies. In all of these components, however, there are experiences and potential that should be used and enhanced.

Keywords: Watershed; watershed management; water resources; co-management; land management; governance; socioeconomic environment; Viejo River; Jucuapa River; Nicaragua.

Introducción

La subcuenca del río Viejo forma parte de la cuenca del río San Juan, Nicaragua, y es de gran importancia para la economía del país, ya que además de proveer de agua para el riego de cultivos hortícolas, granos básicos y pastos, sirve para generar el 10% de la energía eléctrica del país, a través de las hidroeléctricas El Cacao y

Santa Bárbara. Sin embargo, esta subcuenca sufre múltiples problemas como deforestación, erosión del suelo, contaminación por sólidos residuales, líquidos no tratados y residuos de agroquímicos tóxicos. La preocupación de diferentes actores ubicados en la parte alta de la subcuenca llevó a la constitución del “Comité Trimunicipal de la parte alta de la cuenca del río Viejo”,

formado por las municipalidades de San Rafael del Norte, San Sebastián de Yalí y La Concordia. En esta organización se unieron 21 instituciones y organismos que trabajan en la zona, cuyo propósito es la preservación de los recursos naturales y el desarrollo social y económico de los municipios que lo conforman.

La cogestión de cuencas fue el enfoque escogido para promover un

manejo sostenible de la subcuenca, que permita superar las limitaciones de falta de empoderamiento, vacíos organizacionales y falta de gobernabilidad (Faustino et ál. 2007). Esta modalidad de gestión se fundamenta en la participación plena y real de los actores en la toma de decisiones, en los procesos de empoderamiento comunitario y de organización local, en coordinación con los sectores nacionales relacionados con el manejo y la gestión de cuencas. Además, el enfoque promueve la complementariedad, armonización e integración de los roles, funciones, responsabilidades y relaciones entre los actores internos y externos de la cuenca (Jiménez et ál. 2006).

El CATIE, en asocio con múltiples actores locales y nacionales, ha venido implementado un programa de gestión conjunta de cuencas denominado “Innovación, Aprendizaje y Comunicación para la Cogestión Adaptativa de Cuencas” (Focuecas II). Este programa trabaja en cuencas demostrativas en Honduras y Nicaragua; la subcuenca del río Jucuapa, vecina de la subcuenca alta del río Viejo, es una de ellas. Uno de los objetivos de Focuecas es el escalamiento de las experiencias, conocimientos y aprendizajes de cogestión, como una estrategia para lograr mayor y más rápido impacto en el manejo de los recursos naturales y el ambiente (CATIE 2004); algunos avances en este campo ya fueron documentados por Benavides (2007) y Hernández (2007).

El objetivo de este estudio fue caracterizar y analizar las condiciones biofísicas, socioeconómicas y ambientales actuales, así como condiciones habilitadoras existentes en la parte alta de la subcuenca del río Viejo, relevantes para la implementación del proceso de cogestión de cuencas. La meta es lograr una gestión sostenible de los recursos naturales y del ambiente mediante la adecuación de un modelo de cogestión adaptado a las condiciones de la subcuenca.

La zona de estudio

El río Viejo nace en el municipio de San Rafael del Norte y desemboca en el Lago de Managua. Es uno de los tributarios de la cuenca del río San Juan, que vierte sus aguas al océano Atlántico. El área de estudio se ubica entre 13°05' y 13°16' de latitud norte y entre 86°04' y 86°15' de longitud oeste (Fig. 1). La subcuenca tiene una superficie aproximada de 246 km²; allí se encuentran 17 microcuencas y 51 comunidades, de las cuales, dos pertenecen al municipio de San Sebastián de Yalí, 35 a La Concordia y 14 a San Rafael del Norte (CTPASRV 2008). En la parte alta de la subcuenca, el 12% del territorio es de vocación agropecuaria, 31% tiene potencial para cultivos perennes asociados con protección forestal y 56% para conservación y protección de los recursos naturales (MAGFOR 2005).

Procedimientos metodológicos

Para la recopilación de información que permitiera determinar la existencia de condiciones apropiadas para la cogestión en la parte alta de la subcuenca del río Viejo, así como de condiciones habilitadoras necesarias para facilitar el proceso, se utilizaron diferentes fuentes secundarias como los libros de actas del Comité Trimunicipal, la información de línea base de la subcuenca (INTA et ál. 2005), documentos publicados, las bases de datos del ISF (2007) para la elaboración del plan de ordenamiento territorial y del CTPASRV (2008) para la elaboración del plan de cuencas de la parte alta de la subcuenca del río Viejo. De estas bases de datos se seleccionaron solamente los elementos relevantes para la cogestión de cuencas.

Además, se recopiló información de primera mano mediante la aplicación de 30 entrevistas semiestructuradas a actores de la cuenca, representantes de diferentes instituciones y organizaciones

y a funcionarios de las tres alcaldías municipales. Esta entrevista abordó temáticas como la organización y participación, aspectos de gobernabilidad, procesos y productos generados en la cuenca, fortalecimiento de capacidades locales y gestión del financiamiento. Una segunda fase de recopilación de información primaria se llevó a cabo por medio de reuniones ordinarias y extraordinarias con los comités de subcuencas del río Viejo y del río Jucuapa. El propósito de la participación en dichas reuniones fue conocer, de manera directa, el desarrollo de procesos de gestión y de resolución de conflictos; se buscaron semejanzas y diferencias entre ambos comités, con el fin de identificar una vía u horizonte que permitiera el escalamiento. Además se analizaron todas las experiencias de implementación de la cogestión de cuencas en la subcuenca del río Jucuapa.

Para determinar las condiciones existentes en la parte alta de la subcuenca, que sean relevantes para la implementación del enfoque de cogestión de cuencas se tomaron como referencia los componentes de la cogestión propuestos por Faustino et ál. (2007). Específicamente se seleccionaron los siguientes elementos: existencia de organización, participación, institucionalidad, gobernabilidad y gobernanza, fortalecimiento de las capacidades locales, planificación, convergencia, concertación e integración, gestión del conocimiento y mecanismos de financiamiento. Además, se determinaron las condiciones biofísicas y ambientales que favorecen la implementación de la cogestión de cuencas, tales como aspectos hidrológicos, manejo forestal, contaminación y áreas protegidas. Finalmente, se identificaron las condiciones habilitadoras que pueden facilitar el escalamiento de la cogestión desde la subcuenca del río Jucuapa a la subcuenca alta de río Viejo.

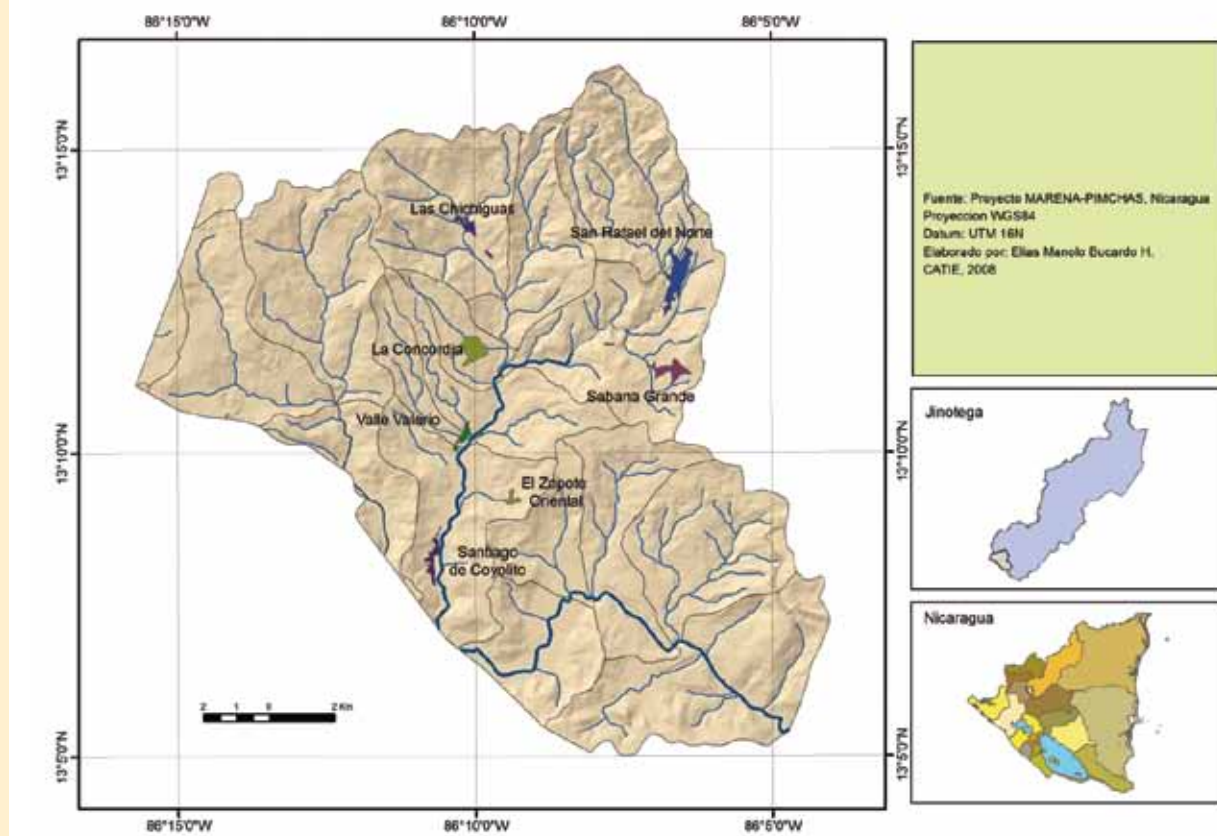


Figura 1. Subcuenca del río Viejo, Nicaragua

Condiciones que limitan o favorecen la implementación del enfoque de cogestión de cuencas hidrográficas en la parte alta de la subcuenca del río Viejo

Condiciones socioeconómicas

Organización

La organización se considera favorable para la cogestión de cuencas. Existe el Comité Trimunicipal de la Parte Alta de la Subcuenca del Río Viejo (CTPASRV) integrado por 21 actores locales que individualmente tiene diferentes funciones en el desarrollo de la cuenca (Cuadro 1). Según sus estatutos, el CTPASRV (2007) cuenta con una asamblea constituida por los 21 actores locales, la cual es la autoridad máxima para las decisiones del comité. También cuenta con una junta directiva que se reúne de manera

ordinaria y planifica las reuniones extraordinarias.

En las funciones aprobadas mediante ordenanzas emitidas por las municipalidades se consideran muchos elementos de cogestión de cuencas; por ejemplo, la coordinación e integración de instituciones, la gestión y cogestión de recursos, concertación para la facilitación, mediación y resolución de conflictos y promoción de campañas de educación ambiental. También se hace énfasis en el ordenamiento territorial y el plan de cuencas; esto se debe a que al momento de impulsar la elaboración, emisión y divulgación de esas ordenanzas, las instituciones que apoyan al CTPASRV están trabajando en función de estos dos ejes. Dentro de la organización se dan otros niveles de gestión, como los comités comunales y el Foro de Actores Externos.

Participación

Las condiciones de participación también son favorables para la cogestión de cuencas. Desde la conformación del CTPASRV hasta la fecha, la junta directiva ha sido el nivel organizativo de mayor actividad dentro del comité. Los miembros de la junta directiva son los encargados de la parte operativa del comité y son ellos quienes discuten y toman las decisiones. Otro nivel de organización lo componen los miembros de la asamblea general; estos tienen menos participación y muchos se limitan a asistir a las reuniones semestrales o extraordinarias convocadas por la junta directiva. El tercer nivel organizativo es el foro de actores externos, quienes participan de manera plena, activa, colaborativa y real; además, complementan los roles, funciones,

Cuadro 1. Instituciones y organizaciones que integran el Comité Trimunicipal de la Parte Alta de la Subcuenca del Río Viejo

Actor	Cobertura		
	Nacional	Departamental	Municipal
Alcaldía de La Concordia			x
Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA)	x		
Alcaldía de Yalí			x
Alcaldía de San Rafael			x
Cooperativa Flor de Pino			x
Fundación Padre Odorico			x
Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR)	x		
Instituto Nacional Forestal (INAFOR)	x		
Organización La Cuculmecca		x	
Foro Miraflores		x	
Fundación Odorico de Andrea (FODA)			x
Ministerio de Educación (MINED)	x		
Project Concern International (PCI)			x
Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA)	x		
Cooperativa Blanca Arauz			x
Policía Nacional	x		
Ministerio de Salud (MINSA)	x		
Empresa Aguadora de Jinotega (EMAJIN)			x
Cooperativa Tepeyac			x
Ingeniería Sin Fronteras (ISF)		x	
Aprodecom (Asociación de Profesionales de la Concordia)		x	

responsabilidades y relaciones entre los actores internos y externos de la cuenca. Sobre ellos recae la responsabilidad de discutir y tomar decisiones sobre los fondos necesarios para apoyar el CTPASRV y sobre la ejecución de los mismos en el manejo de los recursos naturales de la subcuenca.

Los comités comunales son de reciente incorporación a la estructura de CTPASRV. La estrategia de conformación de estos comités se inició con la revisión de todas las estructuras organizativas existentes en cada comunidad, y el fortalecimiento de las de mayor interés. En las comunidades donde no había estructuras organizativas se constituyeron comités comunales. En total, se consolidaron 32 comités en la parte alta de la subcuenca del río Viejo. *“El objetivo de los comités comunales es velar por la protección de los recursos naturales y el desarrollo comunitario, bajo el enfoque del manejo integrado de*

cuenca hidrográficas” (CTPASRV 2007); además, se busca fortalecer las relaciones entre las comunidades vecinas de la subcuenca.

Institucionalidad

Las condiciones son favorables para la cogestión de cuencas. En la parte alta de la subcuenca del río Viejo tienen incidencia diversas instituciones estatales, privadas y ONG. Según el plan de ordenamiento (ISF 2008), del total de instituciones registradas en los tres municipios, el 46% son ONG, 23% instituciones del Estado; 10% gobiernos locales y 21% cooperativas. A pesar de la cantidad de actores en la subcuenca, no todos desempeñan funciones o actividades directas, ya que el ámbito de acción y su tipología determinan el grado de participación e implementación de programas o proyectos (Fig. 2).

Gobernabilidad y gobernanza

Las condiciones de gobernanza son favorables para la cogestión, pero

las de gobernabilidad son confusas. El CTPASRV tiene su base legal bajo tres ordenanzas emitidas por las municipalidades. La presidencia del comité es asumida por una de las municipalidades por un periodo de dos años, en tanto que las otras dos municipalidades asumen las vicepresidencias en la junta directiva. El resto de los cargos puede ser asumido por cualquiera de las instituciones u organismos, siempre y cuando estén acreditados ante el Comité Trimunicipal. Muchas veces los miembros del CAM (Comisión Ambiental Municipal) son los representantes de la municipalidad ante el Comité, lo que vincula el trabajo de cuencas con las alcaldías de cada municipio. Este sistema de gobernabilidad es relativamente nuevo; en general, las municipalidades no dan mucho espacio para el desarrollo del Comité Trimunicipal.

En los últimos meses, los CPC (Consejo del Poder Ciudadano) han tenido un papel protagónico en los municipios donde el gobierno municipal es políticamente afín al gobierno nacional. En estos casos, el CPC disfruta del apoyo municipal y de las instituciones del gobierno, con lo que se promueve un nuevo modelo de organización donde los delegados del gobierno municipal tienen poder de decisión sobre la distribución de recursos financieros y humanos. Caso contrario ocurre en donde el gobierno municipal no es afín al gobierno nacional: las organizaciones comunales se quedan sin el apoyo de las instituciones del Estado para el desarrollo de sus actividades, lo que dificulta la gobernabilidad y estabilidad para el desarrollo municipal y, por ende, de la subcuenca.

Fortalecimiento de capacidades locales

Las condiciones son favorables para la cogestión. El proceso denominado AVAR (aprendizaje vinculado a resultados) fortalece las capacidades de las municipalidades, instituciones

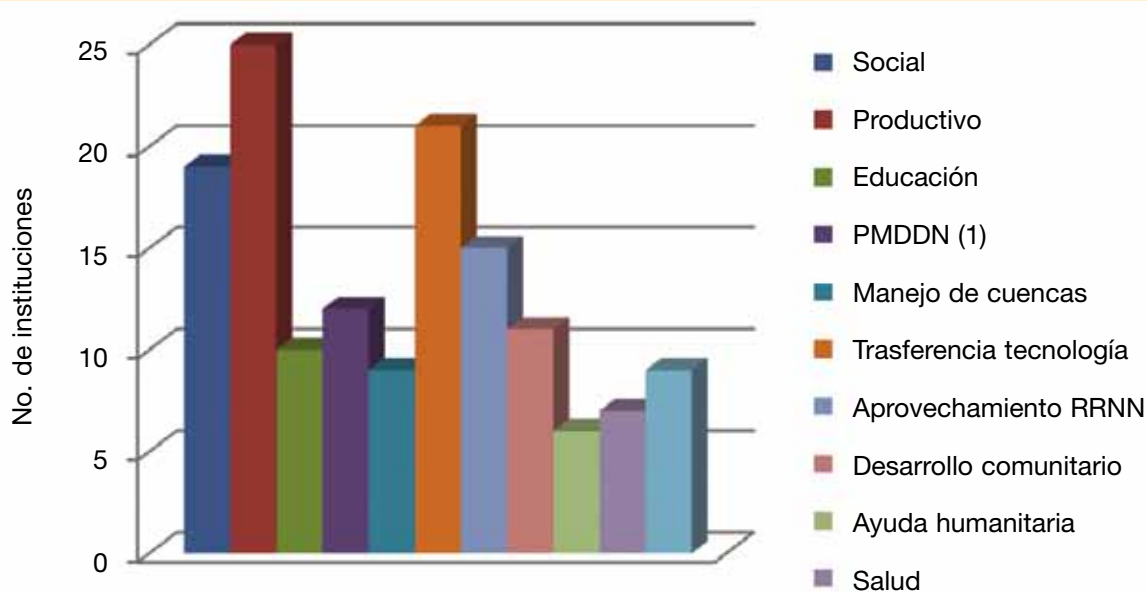


Figura 2. Principales acciones que desempeñan las instituciones y organizaciones existentes en la cuenca alta del río Viejo. Fuente: ISF (2008)
(1) Prevención y manejo de desastres naturales

del estado y organizaciones locales. El AVAR es una estrategia para aproximarse a una realidad institucional y organizacional, con el fin de propiciar cambios en la misma. Este camino es la fusión de la asistencia técnica con el aprendizaje en un proceso continuo, mediante el cual se acompaña a una institución para que alcance resultados tangibles y, paralelamente, se hacen ajustes organizacionales y se propicia la calificación de sus recursos humanos (CTSARV 2008). El proceso AVAR ejecutado en la subcuenca del río Viejo se llevó a cabo por medio de encuentros con los actores locales; en esos encuentros se discutieron los temas siguientes: marco conceptual de cuencas; agua, saneamiento y género; áreas de sensibilidad ambiental y social; plan de cuencas con perspectiva de género; producción sostenible en cuencas; evaluación ambiental, agua y saneamiento; manejo financiero y administrativo de los fondos de desarrollo; educación ambiental y sanitaria. Al final del proceso, los participantes

debieron realizar un perfil de proyecto utilizando lo aprendido.

Planificación

Las condiciones de planificación son favorables para la cogestión. Existe un plan de ordenamiento territorial elaborado por Alianza Terrena, ISF y La Cuculmea. El objetivo del plan fue planificar y ordenar en forma integral y sostenible el manejo de los recursos hídricos, humanos, bosques y suelos de la parte alta de la subcuenca del río Viejo, para revertir el proceso de degradación ambiental causado por el uso inadecuado de tierras agropecuarias y forestales, deforestación en zonas de conservación y protección, erosión acelerada (laminar y masiva), quemadas e incendios, derrumbes e inundaciones. Es necesaria una mayor divulgación de este plan de ordenamiento entre las familias productoras, si se quiere que se involucren en los procesos de ordenamiento (ISF 2008). Además, existe un plan de cuencas elaborado por el CTPASRV con el apoyo

del Proyecto Integral de Manejo de Cuencas Hidrográficas, Agua y Saneamiento (Marena-Pinchas).

El CTPASRV tiene un plan operativo anual; sin embargo, el mismo no es del conocimiento de todos los miembros del comité, ni se le da seguimiento a las actividades planificadas. Las instituciones y organismos que trabajan en la subcuenca tienen sus propios planes operativos definidos según su naturaleza.

Convergencia, concertación e integración

Estas condiciones son favorables para la cogestión de cuencas. Además de las alianzas creadas según los intereses de cada institución, existe el foro de actores externos cuyo objetivo es la gestión del conocimiento y la facilitación de un espacio de concertación, coordinación interinstitucional y aprendizaje de las lecciones obtenidas. La meta primordial del foro es crear consenso, definir políticas de financiamiento y, sobre todo, evitar duplicidad de acciones.

Entre los logros de este foro están: acuerdos para implementar una sola estrategia de intervención en agua y saneamiento; contrapartidas para proyectos; conformación de Comités de Agua Potable y Saneamiento (CAPS); cofinanciamiento de actividades (p.e., el proceso AVAR, el plan de manejo del área protegida del volcán Yalí, estudios de microcrédito y microrriego); definición de políticas municipales de género; proceso conjuntos de capacitación sobre cuencas, agua y saneamiento; implementación conjunta de planes de fincas; identificación de opciones tecnológicas (Orozco et ál. 2008).

Mecanismos de financiamiento

Para las instituciones gubernamentales presentes en la zona, el financiamiento es limitado y proviene del presupuesto nacional. También hay algunas ONG que trabajan a nivel nacional y aportan recursos a las instituciones gubernamentales, ya sea en efectivo o materiales, para el desarrollo de programas específicos. Cada institución tiene su plan operativo-financiero, en el cual se asignan recursos a cada delegación territorial según sus funciones; estas delegaciones, a la vez, distribuyen el presupuesto entre los territorios de acción.

Las ONG que inciden en la zona tienen diversas fuentes de financiamiento; la mayoría de la cooperación externa de países como Canadá, Suecia, Italia, Estados Unidos y la Unión Europea. Las cooperativas también se financian con diversas fuentes; la más común es el Instituto Nicaragüense de Desarrollo (IDR) que financia proyectos sociales y productivos con fondos provenientes del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP). Muchas de las cooperativas nacieron con un fondo semilla recibido hace más de diez años, el cual se ha ido incrementando bajo la modalidad de préstamos a los socios y beneficiarios.

Es muy difícil calcular el monto que se invierte en la parte alta de la subcuenca del río Viejo debido a la falta de sistematización de las fuentes y aportes. Aunque tales aportes podrían servir de base, para la implementación de la cogestión de la subcuenca son necesarios mucho más recursos económicos.

Gestión del conocimiento

Existen condiciones favorables para la cogestión de cuencas, evidenciadas en diferentes iniciativas de gestión del conocimiento. Entre ellas están:

- Componente de capacitación del proyecto Marena-Pinchas
- Actividades de investigación, validación y difusión de tecnologías del INTA
- Programas de educación y capacitación de la ONG La Cuculmeca
- Prácticas de graduación de estudiantes universitarios
- Actividades de capacitación y educación de la ONG Project Concern International

Entre las acciones que ejecuta el proyecto Marena-Pinchas está el componente de capacitación en higiene, manejo del agua potable, conservación de los recursos naturales y manejo de cuencas.

El INTA trabaja en la generación y transferencia de tecnología en la parte alta de la subcuenca y ejecuta acciones de experimentación, validación y difusión de tecnologías en granos básicos, hortalizas, ganadería y recursos naturales, en estrecha colaboración con los productores de la zona.

La Cuculmeca es una ONG que cuenta con una gama de proyectos y programas dirigidos hacia la educación de niños y adultos en temas como agroecología y participación ciudadana. A través de sus proyectos ha impulsado la capacitación, asistencia técnica y recursos materiales para ayudar a la rehabilitación social y productiva de las familias, así como disminuir el impacto ambiental provocado por prácticas tradicionales y

desastres naturales en los sistemas productivos en el municipio de La Concordia.

También hay estudiantes universitarios que realizan sus prácticas de graduación en la zona. Por lo general, los proyectos que impulsan van acompañados de cartillas populares que se distribuyen a los beneficiarios para lograr la comprensión de los temas de capacitación impartidos.

Project Concern International (PCI) es una ONG de larga trayectoria en la parte alta de la subcuenca del río Viejo. Con sus proyectos ha contribuido en diferentes ámbitos del desarrollo de las tres municipalidades que conforman el Comité Trimunicipal; sus mayores contribuciones han sido en educación para la salud, supervivencia infantil, alimentación complementaria y cooperativismo. En estas experiencias ha acompañado a los actores locales que inciden en la zona para lograr un mayor impacto.

Condiciones biofísicas y ambientales

En la subcuenca se dan condiciones biofísicas y ambientales favorables para la cogestión, pero también desfavorables. Entre las condiciones favorables están: la existencia de información sobre delimitación de microcuencas, la identificación de las fuentes de agua más vulnerables a la contaminación, los estudios necesarios para elaborar una metodología que permita relacionar la calidad del agua con bioindicadores (Juárez 2008), una red pluviométrica y registros de caudales en los principales afluentes del río Viejo, la existencia de dos áreas protegidas en la parte alta: Miraflores-Moropotente y Volcán Yalí, que cubren el 21% de la superficie de la subcuenca (CTPASRV 2008). Todo ello permitirá generar datos reales para evaluar el comportamiento hidrológico en la subcuenca.

Como condiciones desfavorables, producto de la mala gestión, se pueden citar la degradación de la cuenca

como resultado de la tala y la contaminación de las aguas por heces fecales y plaguicidas. Por ejemplo, el casco urbano de La Concordia no cuenta con una red de aguas negras, y con frecuencia se dan derrames y arrastre de las mismas hacia el río. En cuanto a los plaguicidas, en las orillas del río con frecuencia se encuentran envases de productos utilizados para la fumigación de hortalizas o granos básicos; también es común la práctica de lavar la bomba de mochila en el río mismo.

El aspecto forestal también es conflictivo debido, entre otras causas, a que el marco legal es contradictorio y ambiguo. Asimismo, el Instituto Nacional Forestal (INAFOR) cuenta con pocos recursos y personal para ejercer sus funciones. Por ejemplo, una vez que el dueño del bosque o el aserrador ha conseguido los permisos con el INAFOR y la municipalidad, no respeta lo establecido en el plan de manejo forestal, sino que hace tala rasa sin importar si el bosque está dentro de una zona de recarga hídrica, con las consecuencias ambientales que ello implica.

Condiciones habilitadoras para el escalamiento de la cogestión de cuencas

El estudio permitió identificar y discutir con diferentes actores de la subcuenca alta, algunas condiciones

habilitadoras relevantes para lograr el escalamiento de la cogestión de cuencas en la zona de estudio (Cuadro 2).

Condición habilitadora 1: Organización funcional

La cogestión de cuencas se basa en la gestión conjunta, a través de la participación real de los actores; el escalamiento, por su parte, se enfoca en el fortalecimiento de las capacidades organizacionales y de aprendizaje de las instituciones y los individuos. Por ello, es necesario que la estructura organizativa del comité de cuencas funcione adecuadamente, según lo establecen sus estatutos. También es necesario crear nexos entre los comités de cuencas comunales y el Comité Trimunicipal, de manera que se genere una relación simbiótica: el Comité Trimunicipal ofrece apoyo a los comités comunales y estos sirven de base para el trabajo del Comité Trimunicipal.

Otro aspecto que es necesario tomar en cuenta es la función que ejercen los CAPS, ya que son los que cuentan con más experiencia en la administración del agua. En la actualidad, se encuentra en proceso de aprobación una ley especial que legalice la existencia de los CAPS. El Comité Trimunicipal cuenta con comisiones de trabajo para la gestión pero tal estructura no ha sido

funcional; recientemente hubo cambios en la junta directiva del comité y se avizora una reestructuración en las comisiones, partiendo del apoyo a los comités comunales, para la elaboración de un plan de actividades en ambos niveles.

Condición habilitadora 2: Establecer los elementos de la planificación

La planificación es un componente fundamental para la cogestión de cuencas. El enfoque de cogestión requiere de un instrumento director que permita orientar y operativizar su propuesta en el campo, así como la participación de los diferentes actores. Asimismo, la planificación permite integrar el manejo bajo una modalidad participativa y de toma de decisiones con responsabilidades compartidas que ayuden a promover cambios e impactos a mediano y largo plazo (Faustino et ál. 2007).

Para lograr el escalamiento, la planificación desde las bases define las pautas para alcanzar los objetivos planteados, teniendo como punto de partida el plan de ordenamiento y el plan de cuencas. La planificación participativa con todos los actores del Comité Trimunicipal hace que se planteen metas alcanzables con respecto a los indicadores establecidos e impulsa el empoderamiento de las bases. Es muy importante planificar

Cuadro 2. Condiciones habilitadoras necesarias para el escalamiento de la cogestión de cuencas en la parte alta de la subcuenca del río Viejo

Condición habilitadora	Elementos relevantes
1. Organización funcional	<ul style="list-style-type: none"> • Existe un comité trimunicipal en la parte alta de la subcuenca del río Viejo. • Se deben fortalecer las comisiones de trabajo del Comité Trimunicipal. • Se debe fortalecer la coordinación con los comités de agua potable y saneamiento.
2. Planificación	<ul style="list-style-type: none"> • Existe un plan de manejo de cuencas y un plan de ordenamiento. • Se necesita un plan de cogestión de la subcuenca. • La planificación se debe hacer con los comités comunales y comisiones de trabajo.
3. Financiamiento	<ul style="list-style-type: none"> • El comité y la comisión deben gestionar recursos. • Se debe fortalecer la estrategia de apalancamiento de recursos. • Se debe fortalecer la capacidad de gestión de recursos económicos.
4. Condiciones legales y políticas	<ul style="list-style-type: none"> • Existe la Ley de Aguas que crea organizaciones de cuencas. • Es necesario legitimar los comités de agua potable y saneamiento. • Debe coordinarse con los nuevos gobiernos locales.
5. Fortalecimiento de capacidades	<ul style="list-style-type: none"> • Actores locales capacitados mediante el proceso AVAR en diversos temas. • Existen programas de educación y formación continua. • Es necesario fortalecer las capacidades de gestión.



Foto: Elías Manolo Bucardo Hernández.

En la subcuenca del río Viejo, el aprendizaje vinculado a resultados ha facilitado la comprensión del proceso de escalamiento al contar con recursos humanos mejor preparados

a largo plazo, tomando en cuenta posibles cambios de gobierno y de actores dentro de la subcuenca, así como cambios en el uso del suelo y de los demás recursos naturales. Es decir, hay que definir con anticipación los objetivos a alcanzar y los resultados esperados con la ejecución del plan.

Condición habilitadora 3:
Establecer los mecanismos de financiamiento

Si bien el Comité Trimunicipal tiene una comisión para la búsqueda de financiamiento, en la práctica no se han logrado resultados concretos. Es necesario reestructurar esta comisión y fortalecer su capacidad de gestión y apalancamiento de recursos económicos. También es necesario divulgar las actividades del comité para captar el interés de organismos e instituciones que pudieran financiar las acciones de gestión de la cuenca.

Mediante el fondo nacional de aguas, la Ley de Aguas propicia la captación de recursos financieros de los organismos de cuencas para contribuir al financiamiento de programas y actividades relacionadas con políticas, planes de recursos hídricos e hidrológicos por cuenca. El financiamiento proviene de pagos por cánones, partidas presupuestarias y el cobro de multas por infracciones, además de donaciones de entidades nacionales e internacionales.

Condición habilitadora 4:
Condiciones legales y políticas adecuadas para el escalamiento

La Ley de Aguas crea las organizaciones de cuencas y las pautas para su funcionamiento. Es necesario que el Comité Trimunicipal adopte el sistema de elección de los miembros de la junta directiva a un año, como lo establece la Ley de Aguas. También es necesario que los comités de agua potable y saneamiento

sean legitimados para que funcionen con mayor seguridad y confianza. El plan de cogestión debe tener una estrecha relación con el plan de recursos hídricos establecido por ley, e incorporar los objetivos e indicadores plasmados en los planes de ordenamiento y de manejo de cuencas, ya existentes.

Debido a los cambios en los gobiernos municipales, se crea otra condición política favorable para el manejo de los recursos de la subcuenca. Los nuevos representantes de las municipalidades conocen y han participado en procesos de formación y legalización y en diferentes actividades de capacitación y giras de intercambio. Es necesario que el comité de cuencas concierte reuniones de trabajo con las nuevas autoridades, con el fin de establecer alianzas y definir mecanismos de coordinación y trabajo para garantizarse el respaldo de los gobiernos locales.

Condición habilitadora 5:

Fortalecimiento de capacidades


En la subcuenca del río Viejo, por medio del proceso AVAR se fortaleció a 20 personas que forman parte del CTPASRV. Esto ha facilitado la comprensión del proceso de escalamiento, al contar con recursos humanos mejor preparados. Es necesario institucionalizar un sistema educativo orientado hacia jóvenes que, por diversas razones, no pudieron continuar con su formación académica. La experiencia de enseñanza de nivel técnico superior generada en la subcuenca de río Jucuapa es un buen ejemplo a seguir.

La experiencia previa y aprendizaje continuo en el manejo de procesos formativos es importante; no obstante, es necesario redefinir y actualizar los contenidos y los métodos de capacitación. Puesto que

los escenarios y las demandas van cambiando, la capacitación debe ser flexible y dinámica, y los capacitadores deben mantenerse actualizados y mejorar sus capacidades día con día. Los actores claves deben manejar conocimientos y destrezas útiles para la elaboración conjunta de proyectos y la gestión de los recursos económicos.

Conclusiones

■ En la subcuenca alta del río Viejo existen condiciones favorables para la implementación de la cogestión de cuencas; esto se evidencia en los mecanismos existentes de organización, participación, planificación, mecanismos de gobernanza y gobernabilidad, fortalecimiento de capacidades locales, convergencia y concertación.

- Existen condiciones biofísicas que favorecen la cogestión de cuencas en la subcuenca; entre ellas, el equipamiento y medición hidrológica y la existencia de dos áreas protegidas.
- La deforestación y la contaminación de aguas surgen como desafíos importantes que se deben abordar bajo un enfoque de cogestión de cuencas.
- La identificación y análisis de condiciones habilitadoras relevantes para el escalamiento de la cogestión de cuencas sugiere que es necesario fortalecer algunos elementos de organización, planificación, financiamiento, fortalecimiento de capacidades y aspectos normativos y de políticas; sin embargo, en todos esos componentes existen experiencias y potencialidades que se deben aprovechar y potenciar. 

Literatura citada

- Benavides, DN. 2007. Escalamiento de los procesos y experiencias de cogestión de cuencas de la subcuenca del río Aguas Calientes a la subcuenca del río Inalí y la subcuenca del río Musunce, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 210 p.
- Bucardo Hernández, EM. 2008. Escalamiento de las experiencias de cogestión de cuencas del río Jucuapa a la parte alta de la subcuenca del río Viejo, Jinotega Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 123 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 una segunda fase, presentada a la Agencia Sueca para el Desarrollo Internacional (ASDI)]. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 75 p.
- CTPASRV (Comité Trimunicipal de la Parte Alta de la Subcuenca del Río Viejo). 2007. Estatutos del Comité Trimunicipal de la Parte Alta de la Subcuenca del Río Viejo. Jinotega, Nicaragua. 9 p.
- CTPASRV (Comité Trimunicipal de la Parte Alta de la Subcuenca del Río Viejo). 2008. Plan de cuencas de la parte alta de la subcuenca del río Viejo. San Rafael del Norte, Nicaragua, Marena-Pinchas y Alianza Terrena. 55 p.
- Faustino, J; Jiménez, F; Kammerbauer, H. 2007. La cogestión de cuencas hidrográficas en América Central: planteamiento conceptual y experiencias de implementación. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 16 p.
- Hernández, 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.
- INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria); UNA (Universidad Nacional Agraria, Nicaragua); CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 2005. Línea base de las microcuencas de la parte alta de la subcuenca del río Viejo. Jinotega, Nicaragua, INTA. 115 p. (Sin publicar).
- ISF (Ingeniería sin Fronteras, Ni). 2007. Proyecto de ordenamiento y gestión de la parte alta de la subcuenca del río Viejo en los municipios de San Rafael del Norte, San Sebastián de Yalí y La Concordia: un año de lucha trimunicipal por salvar el río Viejo. Jinotega, Nicaragua. 15 p.
- ISF (Ingeniería sin Fronteras, Ni). 2008. Plan de ordenamiento de la parte alta del río Viejo. Jinotega, Nicaragua. 119 p.
- Jiménez, F; Faustino, J; Campos, JJ. 2006. Bases conceptuales de la cogestión adaptativa de cuencas hidrográficas. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 20 p.
- Juárez, M. 2008. Diseño metodológico para la determinación de calidad de aguas superficiales en la microcuenca Las Chichiguas, Jinotega, Nicaragua. Anteproyecto de tesis doctoral. León, Nicaragua, UNAN. 18 p.
- MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal, Nicaragua) 2005. Manejo integrado de cuencas hidrográficas de Matagalpa y Jinotega. Managua, Nicaragua, Dirección de Políticas del Sector Agropecuario y Forestal. 197 p.
- Orozco, P; Brown, S; Lantagne, S. 2008. Proceso de planificación para el manejo, gestión y cogestión de la parte alta de la subcuenca del río Viejo, Nicaragua: El caso de Marena-Pinchas. In Benegas, L; Faustino, J. Seminario internacional de cogestión de cuencas hidrográficas: experiencias y desafíos (2008, Turrialba, Costa Rica). Memoria. Turrialba, Costa Rica, CATIE. p.13-20.

Evaluación de la calidad del agua como base para la formulación del plan de cogestión del recurso hídrico en la microcuenca de la quebrada Victoria, Costa Rica¹

Bi Yun Zhen-Wu²;
Carmen G. Valverde Morales³;
Carmen Valiente Álvarez⁴;
Francisco Jiménez Otárola⁵

El plan de acción de la microcuenca de la quebrada Victoria (2007-2008) sirvió como base cuantitativa para elaborar, la propuesta del plan de acción para la cogestión del recurso hídrico de la microcuenca.

La mayoría de parámetros evaluados clasifican el agua de la quebrada Victoria en clase uno (requiere de tratamiento simple y desinfección para que sea apta para el consumo humano), en todas las épocas muestreadas. Los únicos parámetros que estuvieron dentro de rangos normales fueron color, turbiedad, pH y coliformes fecales.

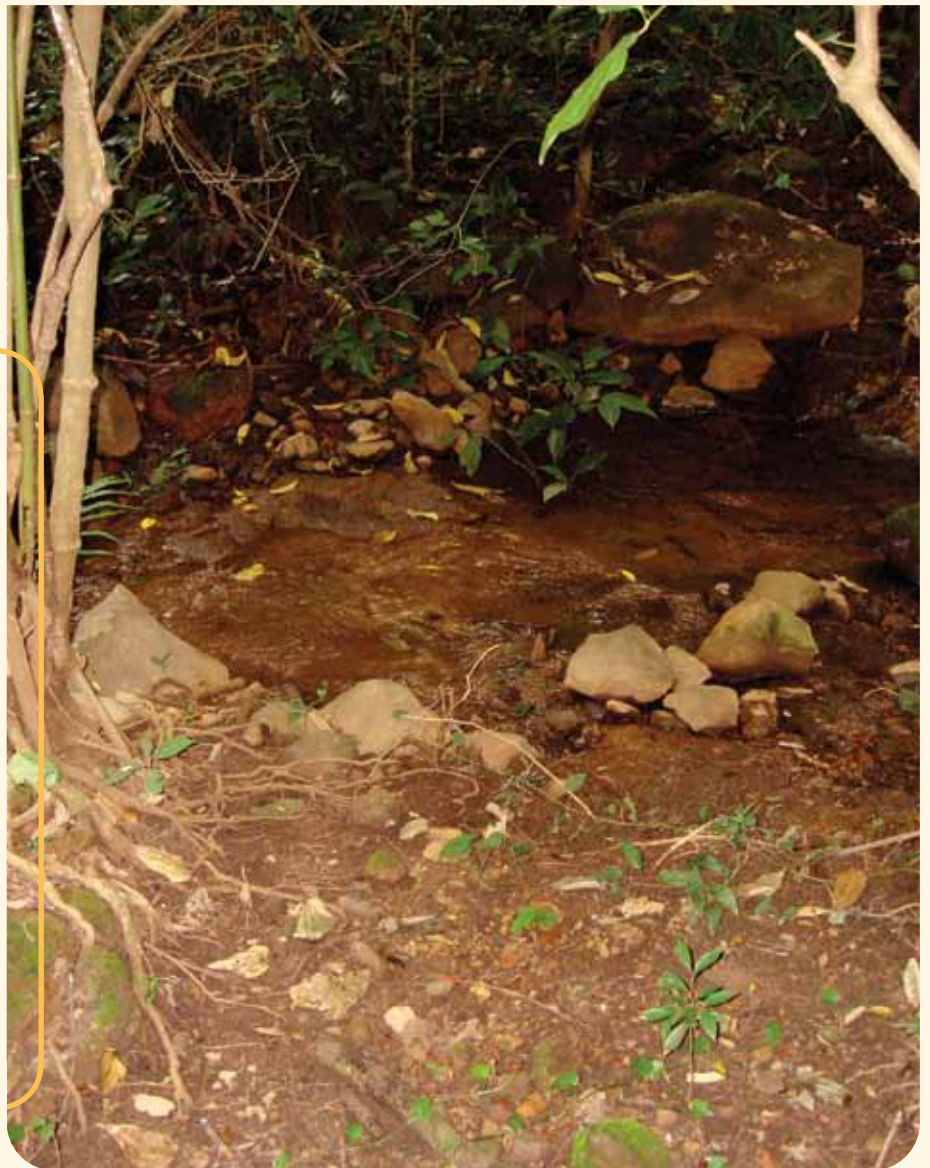


Foto: Bi Yun Zhen-Wu.

¹ Basado en Zhen-Wu (2009)

² Laboratorio de Geoquímica, Instituto Costarricense de Electricidad, Guayabo de Bagaces, Guanacaste, Costa Rica. biyun29@gmail.com

³ Universidad Nacional Autónoma, Heredia, Costa Rica. gINETTE.valverde@gmail.com

⁴ Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, Tres Ríos, Cartago, Costa Rica. civaliente@gmail.com

⁵ Programa Gestión Territorial de Recursos Hídricos y Biodiversidad, CATIE. fjimenez@catie.ac.cr

Resumen

En la microcuenca de la quebrada Victoria, localizada al suroeste del volcán Rincón de la Vieja, Guanacaste, Costa Rica, se evaluó durante el año hidrológico 2007-2008, la calidad del agua para consumo humano y se relacionó con las fuentes puntuales y no puntuales de contaminación. Esta información se utilizó como línea base para elaborar, junto con actores locales claves, una propuesta de plan de acción para la cogestión del recurso hídrico en la microcuenca. Según el análisis estadístico, los parámetros de calidad del agua, color, turbiedad, oxígeno disuelto, coliformes fecales y *Escherichia coli*, difieren significativamente ($p < 0,05$) entre las épocas de muestreo: lluviosa del 2007, seca y transición seca a lluviosa del 2008. El 55% de los sitios evaluados presentó contaminación incipiente. De los 15 sitios evaluados, el 60% del agua presentó un nivel de riesgo alto para la salud debido a la contaminación bacteriana en la época de transición seca a lluviosa del 2008. La propuesta del plan de acción se elaboró con los insumos de esta evaluación y fue entregada a los actores locales claves para que su implementación garantice la calidad del agua para consumo humano a corto, mediano y largo plazo.

Palabras claves: Cuencas hidrográficas; ordenación de cuencas; recursos hídricos; cogestión; agua potable; contaminación del agua; calidad del agua; gobierno local; trabajo comunitario; Guanacaste; Costa Rica.

Summary

Water Quality Evaluation as a Baseline for the Water Resources Co-Management Action Plan in Victoria Creek Basin, Costa Rica.

The Victoria Creek microwatershed is located to the southwest of Rincon de la Vieja Volcano, Guanacaste, Costa Rica. Drinking water quality was evaluated during the 2007–2008 hydrology year. Point and diffuse contamination was determined as a baseline for the water resources co-management action plan with local communities and government authorities. Statistical analysis showed significant differences ($p < 0.05$) in color, turbidity, dissolved oxygen, fecal coliforms and *Escherichia coli* during the three sampling periods: rainy season 2007, dry season 2008 and dry-rainy transition 2008. Incipient contamination was found in 55% of the 15 sampling sites; 60% of them showed a high level of risk for health due to bacterial contamination during the dry-rainy transition season. An action plan was developed based on the results of this research and a proposal was delivered to key local stakeholders for implementation to guarantee drinking water quality in the short, medium and long term.

Keywords: Watershed; watershed management; water resources; co-management; drinking water; water pollution; water quality; local government; community work; Guanacaste, Costa Rica.

Introducción

El agua para consumo humano se deriva de fuentes subterráneas y superficiales, como las nacientes, ríos y reservorios. El agua superficial es muy vulnerable a diversas fuentes de contaminación por microorganismos patógenos o sustancias químicas, ya sean de origen natural o humano (WWAP 2003). Más de mil millones de personas en el mundo consumen

agua contaminada, y cada año 3,4 millones (principalmente niños) mueren a causa de enfermedades de transmisión hídrica; de estas muertes, 2,2 millones son causadas por enfermedades diarreicas. El 90% de estas muertes ocurre en países en vías de desarrollo (WHO 2001). En los brotes de diarreas ocurridos en Costa Rica entre 1999 y 2001 se identificaron en el agua para consumo humano microorganismos

patógenos como *Shigella sonnei* y *S. flexinneri* (Valiente y Mora 2002). Además, se han identificado más de 20 enfermedades relacionadas con la ingesta de agua con elevado contenido de sustancias químicas, entre ellas el síndrome del bebé azul debido al nitrato, el borbismo causado por el boro y la fluorosis por el fluoruro (OMS 2006).

La ingesta de agua contaminada con patógenos puede producir efectos

inmediatos en la salud; mientras que, por químicos pueden acumularse en el organismo durante meses, años o décadas, y cuyas consecuencias se manifiestan en forma de intoxicación grave o letal (OPS 2004). El incremento de la concentración de sustancias químicas en el agua superficial puede ser provocado por una descarga de una fuente antrópica o un proceso natural, tales como la disolución de minerales del suelo, filtración de aguas hidrotermales o influencia de manifestaciones hidrotermales superficiales (Mora y Mora 2005).

La evaluación de la calidad del agua que alimenta un sitio de captación es la base para tomar medidas preventivas y/o correctivas de vigilancia y protección (Borrego et ál. 2002). La captación del agua para consumo humano de la comunidad de Curubandé, cantón de Liberia, provincia de Guanacaste, se encuentra en la quebrada Victoria. Al noreste de esta quebrada se encuentra Las Pailas, la zona de manifestaciones geotérmicas superficiales más grande del país. Allí se dan muy altas temperaturas (entre 22 y 100°C; Tassi et ál. 2005) y altos niveles de salinidad (entre 1 y 63.000 mg/l de cloruro; 0,05 y 2950 mg/l de fluoruro; 0,02 y 63 mg/l de boro, Tassi et ál. 2005). El objetivo de esta investigación fue evaluar, durante el año hidrológico 2007-2008, la calidad físico-química y bacteriológica del agua para consumo humano de la quebrada Victoria con la finalidad de utilizar esa información como línea base para elaborar - junto con los actores locales - una propuesta de plan de acción para la cogestión del recurso hídrico en la microcuenca.

El área de estudio

La microcuenca de la quebrada Victoria (Fig.1) tiene una superficie de 4,14 km² y está situada en el sector suroeste del complejo volcánico Rincón de la Vieja-

Santa María, entre las coordenadas 307000 y 302000 latitud N, y 385000 y 389000 longitud E (IGNCR 1991). La quebrada drena sus aguas a la subcuenca del río Colorado, afluente del río Tempisque, que finalmente desemboca en el golfo de Nicoya. En la parte alta de la microcuenca se encuentra la entrada del Parque Nacional Rincón de la Vieja. En la parte media, el Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) está desarrollando el proyecto geotérmico Las Pailas en donde se localizan cinco pozos geotérmicos profundos. También en la parte media están los afluentes que alimentan la captación de agua para consumo humano de Curubandé; según datos del INEC (2002), esta comunidad tenía una población de 1812 personas en el 2000.

Muestreo y análisis físico-químico y bacteriológico

La red de muestreo comprendió 15 sitios desde la naciente de la quebrada Victoria hasta la toma de agua del acueducto de Curubandé (Fig. 2). Se realizaron en total cinco muestreos: dos en la época lluviosa (11 de setiembre y 6 de noviembre del 2007), dos en la época seca (29 de enero y 26 de febrero del 2008) y una en la transición (3 de junio del 2008).

La recolección de las muestras se realizó a partir de las 9:00 am hasta aproximadamente las 4:00 pm, comenzando desde aguas abajo hasta la naciente de la quebrada. Se siguieron los procedimientos del APHA et ál. (1995) y Eaton et ál. (2005). *In situ* se midió el pH, la conductividad y la temperatura del agua. La medición del caudal en todos los sitios se realizó con molinete Seba D-87600 Kaufbeuren, Nr. F1 2169, modelo Z6, entre las 48 y 72 horas después del muestreo.

Las muestras se conservaron a bajas temperaturas (entre 4 y 10°C) y se transportaron dentro de las 24 horas siguientes a los laboratorios

del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), para los análisis bacteriológicos y al Laboratorio de Geoquímica del ICE para los análisis físico-químicos. Se siguieron los métodos y procedimientos normalizados para aguas potables y residuales de Eaton et ál. (2005) y del Organismo Internacional de Energía Atómica (IAEA 2003). Para la evaluación y clasificación del agua, se analizaron 12 parámetros según el Reglamento para la clasificación y evaluación de la calidad de cuerpos de agua superficiales (Gobierno CR 2007). Esos parámetros fueron: temperatura, potencial de hidrógeno, color, turbiedad, sólidos disueltos totales, nitratos, cloruro, sulfato, fluoruro, boro, dureza debida al magnesio y coliformes fecales. Además, se evaluaron los tres parámetros del índice de calidad del agua: porcentaje de oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno y nitrógeno amoniacal; adicionalmente, se evaluó el fosfato, conductividad y presencia de *Escherichia coli* y *Salmonella*.

Análisis de los datos

Se evaluó la normalidad de los datos obtenidos en los análisis físico-químicos y bacteriológicos con histogramas de frecuencia relativa de los datos, gráficos Q-Q y pruebas de Shapiro-Wilk modificado por Mahibbur y Govindarajulu en 1997, y la homocedasticidad de las varianzas con la prueba de Levene. Se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis con la finalidad de comprobar si hay diferencias significativas en los parámetros de calidad físico-química y bacteriológica del agua de la quebrada Victoria entre épocas de muestreo.

Se realizaron recorridos a lo largo de la microcuenca para ubicar las fuentes de contaminación puntuales, las principales actividades y el uso actual de la tierra. Además de la observación sistemática en el campo, se usó un sistema de posicionamiento

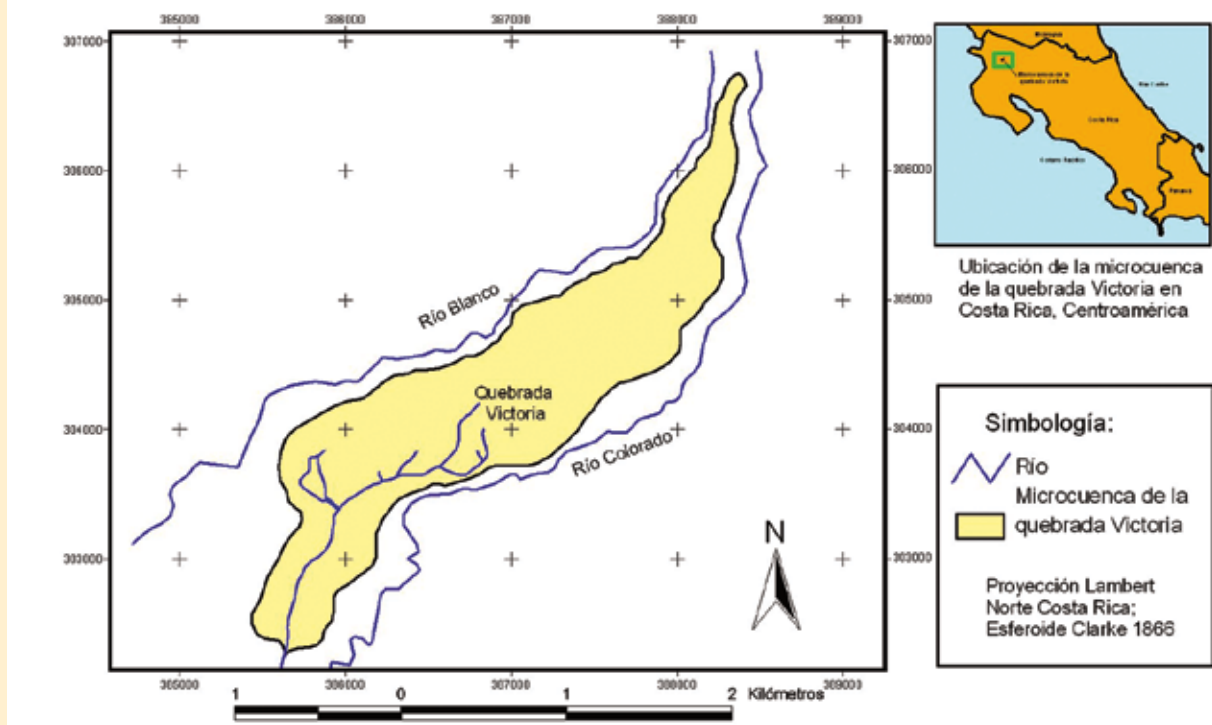


Figura 1. Ubicación geográfica de la microcuenca Victoria, cuenca del río Tempisque, Costa Rica

geográfico (GPS, Garmin, modelo 12 XL). El grado de contaminación del agua en cada sitio se calculó según el puntaje obtenido por los parámetros (Cuadros 1 y 2). Se determinó el grado de riesgo para la salud según las categorías de clasificación bacteriana (Cuadro 3) a partir de los resultados de coliformes fecales (Valiente 1999).

Propuesta del plan de acción

Los actores locales claves identificados fueron la Asociación de Desarrollo Integral y la Asociación Administradora de Acueductos y Alcantarillados (Asada), la escuela y vecinos de Curubandé; representantes de gestión ambiental de la municipalidad de Liberia y del proyecto geotérmico Las Pailas, Acueductos Rurales del AyA de Liberia y hotel Guachipelín. Se efectuaron tres actividades para elaborar la propuesta del plan de acción: una reunión abierta (28 de noviembre del 2007)

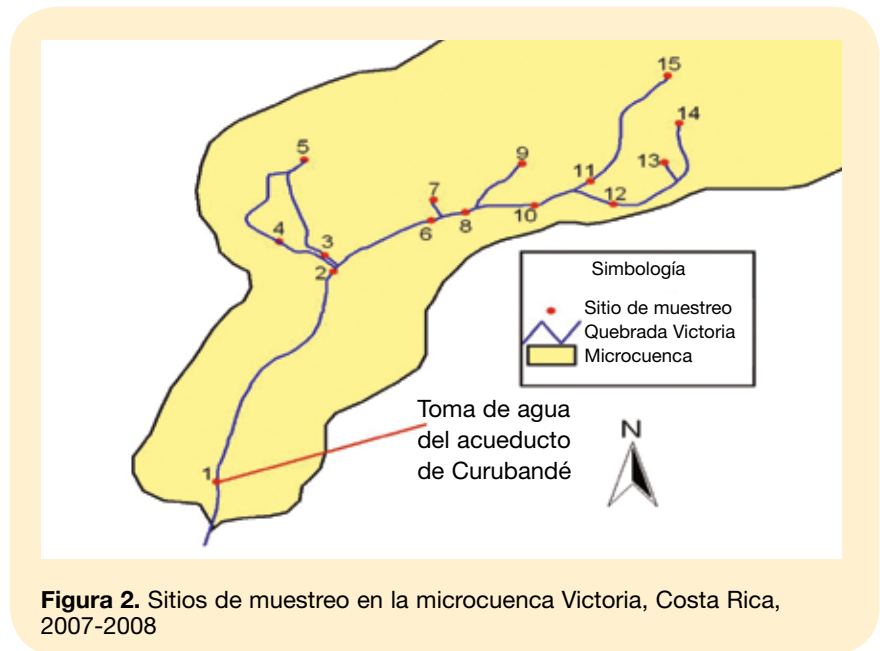


Figura 2. Sitios de muestreo en la microcuenca Victoria, Costa Rica, 2007-2008

para dar a conocer el proyecto; con los resultados de la evaluación de la calidad del agua, se realizó un taller participativo (7 de agosto del 2008) con el objetivo de recavar aportes

de los participantes para elaborar la propuesta del plan de acción; finalmente, se validó la propuesta en otra reunión abierta (3 de setiembre del 2008).

Cuadro 1. Valoración de la calidad del agua para cuerpos receptores

Puntos	PSO (%)	DBO (mg/l)	NH ₄ ⁺ -N (mg/l)
1	91 - 100	≤ 3	< 0,50
2	71 - 90; 111 - 120	3,1 - 6,0	0,50 - 1,0
3	51 - 70; 121 - 130	6,1 - 9,0	1,1 - 2,0
4	31 - 50	9,1 - 15	2,1 - 5,0
5	≤ 30 y > 130	> 15	> 5,0

PSO: porcentaje de saturación del oxígeno disuelto; DBO: demanda bioquímica de oxígeno; NH₄⁺-N: nitrógeno amoniacal
Fuente: Gobierno CR 2007.

Cuadro 2. Clases de calidad del agua según valores de PSO, DBO y NH₄⁺-N.

Clase	Promedio de puntos	Interpretación de calidad	Código de color
1	3	Sin contaminación	Azul
2	4-6	Contaminación incipiente	Verde
3	7-9	Contaminación moderada	Amarillo
4	10-12	Contaminación severa	Anaranjado
5	13-15	Contaminación muy severa	Rojo

Fuente: Gobierno CR 2007.

Cuadro 3. Contaminación bacteriana y nivel de riesgo para la salud

Grado	Coliformes fecales	Clasificación del riesgo	Código de color
A	0	Riesgo nulo	Azul
B	1 - 4	Riesgo bajo	Celeste
C	5 -100	Riesgo intermedio	Verde
D	101 - 1000	Riesgo alto	Amarillo
E	>1000	Riesgo muy alto	Rojo

Fuente: Valiente 1999.

Resultados y discusión

Índices de calidad del agua

En todos los sitios evaluados en el primer muestreo de la época lluviosa, el grado de contaminación se clasificó como incipiente (Cuadro 4). En el siguiente muestreo la calidad mejoró a lo largo de la quebrada, excepto en las nacientes (sitios 5, 7, 9, 13 y 15).

La presencia de coliformes fecales presenta un riesgo alto para la salud en los sitios 3, 4 y 11 (Cuadro 5). En el segundo muestreo de la época lluviosa, el riesgo para la salud aumentó en un nivel en los sitios 4, 8 y 9. Con la entrada de la época seca, el nivel de riesgo de la contaminación bacteriana disminuyó en los sitios 1, 3, 4, 6, 8, 9 y 10. Con la entrada de la época de transición seca a lluviosa, el nivel de riesgo de la contaminación bacteriana en el 60% de los sitios

evaluados fue alto, medio en el 27% y nulo en el restante 13%.

Según el análisis estadístico, algunos parámetros de calidad del agua de la quebrada Victoria difirieron significativamente ($p < 5\%$, $n=75$) entre las épocas de muestreo. Esos parámetros fueron: color, turbiedad, oxígeno disuelto, coliformes fecales y *Escherichia coli*.

Fuentes de contaminación

Las fuentes puntuales de contaminación del agua identificadas en la quebrada Victoria fueron: el generador de electricidad que emplea agua de la paja para su producción, la paja del hotel Guachipelín, la porqueriza, el puente antes de la naciente del sitio 9 y el puente después de la naciente de la quebrada. Además, existen cinco senderos que atraviesan la quebrada

o están en áreas aledañas a alguna naciente. Las fuentes no puntuales de contaminación identificadas en la microcuenca son áreas destinadas al pastoreo (48,5%), la construcción de pozos geotérmicos y plataformas para las casas de máquinas del campo geotérmico Las Pailas (4%), bosque secundario (24%), charral (11%), plantación forestal (11%) y tacotal (1,5%) (Fig. 3).

En el suelo cercano a los sitios 4 y 9, se encontraron cárcavas y erosión durante la época lluviosa del 2007, cuando ocurrió la tormenta tropical Noel (Sánchez 2007). Además, se observó tala de árboles, poca cobertura vegetal y erosión en las pendientes en áreas aledañas a los sitios 13 y 14 durante la época de transición seca a lluviosa del 2008, cuando ocurrió la tormenta tropical Alma (Stolz y Chinchilla 2008).

Los resultados de coliformes fecales de los sitios 4 y 9 (4600 y 1500 NMP/100 ml, respectivamente) y las observaciones en el campo en el segundo muestreo de la época lluviosa del 2007 indican que hubo arrastre de materia fecal del suelo hacia los cuerpos de agua por la escorrentía superficial. En los sitios 13 y 14 (4600 y 390 NMP/100 ml, respectivamente), la calidad del agua también se deterioró por la escorrentía superficial en la época de transición seca a lluviosa del 2008.

Oliver et ál. (2005) encontraron una correlación fuerte entre las colonias de la bacteria *Escherichia coli* y el flujo de agua: al aumentar el caudal, hay mayores aportes de sedimentos con lo que se incrementa la concentración de bacterias. Los mismos autores encontraron que en terrenos pastoreados y no pastoreados, las altas concentraciones de *E. coli* coincidían con la época lluviosa, ya que *E. coli* es físicamente movilizada por el agua y no diluida como ocurre con el nitrato. El contenido de *E. coli* en el sitio 13 aumentó en la época de transición (de 93 a 4600 NMP/100 ml); las observaciones en

el campo indicaron un deterioro en la calidad bacteriológica.

Evaluación de la calidad del agua
La mayoría de parámetros evaluados clasifican el agua de la quebrada Victoria en clase uno (requiere de tratamiento simple y desinfección para que sea apta para el consumo humano), en todas las épocas muestreadas. Los únicos parámetros que estuvieron dentro de rangos normales - según el Reglamento costarricense (2007) - fueron color, turbiedad, pH y coliformes fecales. El pH fue ligeramente neutro (pH medio de 6,5) en los sitios 8 al 15 y ácido (pH medio de 4,7) en los sitios 1 al 6. Se observó la presencia de óxidos de hierro rojizo en las áreas aledañas a la naciente del sitio 7, lo que explica el aumento de la acidez del agua hacia la parte baja de la microcuenca.

En la época de transición seca a lluviosa, el color y turbiedad aumentaron (30 U-Pt-Co y 31,50 UNT, respectivamente) en el sitio 14, el cual tiene suelo arcilloso y pendiente entre 5 y 9°, es evidente, entonces, que la calidad física del agua se deterioró por la escorrentía superficial. El porcentaje de saturación medio anual de oxígeno disuelto en el agua de la quebrada fue de 84%, con mínimo de 50% y máximo de 101%. Todos los sitios presentaron un porcentaje de saturación entre 71 y 90% en las tres épocas de muestreo, a excepción de las nacientes 5, 13 y 15 (entre 51 y 70%). A lo largo de la quebrada hay rocas que generan turbulencias por las caídas y choques del agua; esto hace que aumente el contenido de oxígeno disuelto en el medio.

El contenido de fosfato (<0,09 mg/l) sugiere que, por el momento, no hubo eutrofización en el agua de la quebrada. Asimismo, el contenido de nitrógeno amoniacal (<0,08 mg/l) y la demanda bioquímica de oxígeno (< 2 mg/l) indican que no hubo contaminación orgánica en la quebrada.

Cuadro 4. Índices de calidad del agua de la quebrada Victoria, Costa Rica, 2007-2008

Sitio	I lluvia	II lluvia	I seca	II seca	Transición
1	CI	SC	SC	SC	SC
2	CI	SC	SC	SC	SC
3	CI	SC	SC	SC	SC
4	CI	SC	SC	SC	CI
5	CI	CI	CI	CI	CI
6	CI	SC	CI	CI	CI
7	CI	CI	CI	CI	CI
8	CI	SC	SC	SC	SC
9	CI	CI	CI	CI	CI
10	CI	SC	SC	SC	SC
11	CI	SC	SC	SC	CI
12	CI	SC	SC	SC	SC
13	CI	CI	CI	CI	CI
14	CI	SC	CI	SC	CI
15	CI	CI	CI	CI	CI

Grado de contaminación: SC: sin contaminación (azul), CI: contaminación incipiente (verde). Fuente: Gobierno CR 2007.

Cuadro 5. Nivel de riesgo por contaminación bacteriana del agua en la quebrada Victoria, Costa Rica, 2007-2008

Sitio	I lluvia	II lluvia	I seca	II seca	Transición
1	RI	RI	RB	RN	RI
2	RI	RI	RI	RN	RN
3	RA	RA	RI	RN	RA
4	RA	RMA	RI	RN	RA
5	RN	RB	RI	RN	RA
6	RI	RA	RI	RB	RI
7	RI	RN	RN	RN	RI
8	RI	RMA	RI	RA	RA
9	RI	RMA	RI	RI	RI
10	RI	RA	RI	RA	RA
11	RA	RA	RA	RA	RA
12	RI	*	RI	RA	RA
13	RI	RI	RI	RI	RA
14	RI	RI	RA	RI	RA
15	RN	RN	RN	RN	RN

RN: riesgo nulo (azul); RB: riesgo bajo (celeste); RI: riesgo intermedio (verde); RA: riesgo alto (amarillo); RMA: riesgo muy alto (rojo). *: no hay dato. Fuente: Valiente 1999.

En Costa Rica, los patógenos más aislados en casos de brotes de diarrea son *Salmonella* spp. y *Shigella* spp.; se ha demostrado su circulación no solo entre personas, sino en aguas residuales y superficiales⁶. Desde el punto de vista de salud pública, el que no se haya encontrado el patógeno en la quebrada Victoria es un buen indicio.

Los sitios 13 y 14 tienen pendientes entre 5 y 9°, mayores que las nacientes (<5°); esto, aunado a la tala de árboles y la erosión del suelo, favoreció el arrastre de materia fecal y sedimentos hacia los cuerpos de agua por la escorrentía superficial, tanto en la época lluviosa como en la de transición. Estas actividades impactan en la calidad física y

⁶ Valiente, C. 2008. Microbióloga, Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados. Comunicación personal.

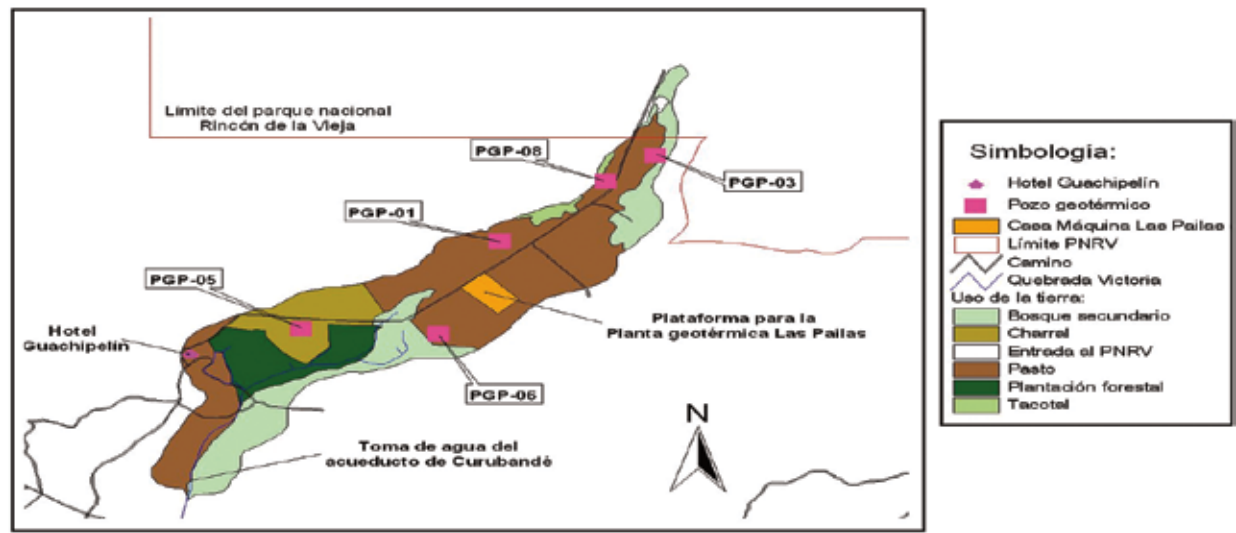


Figura 3. Uso de la tierra en la microcuenca de la quebrada Victoria, Costa Rica, 2007-2008
PGP: pozo geotérmico Las Pailas

bacteriológica del agua de la quebrada y se reflejan en un aumento en los parámetros de color (>10 U-Pt-Co), turbiedad (>25 UNT) y coliformes fecales (>2000 NMP/100 ml).

Los pozos geotérmicos perforados en la microcuenca se localizan en su parte media y alta, por lo que constituye la principal fuente potencial de contaminación térmica

y química. Las aguas geotérmicas tienen alta temperatura (>200°C) y salinidad (conductividad entre 16.000 y 18.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y cloruro entre 5000 y 7000 mg/l) (Zhen-Wu



Foto: Bi Yun Zhen-Wu.

La evaluación de la calidad del agua para consumo humano se utilizó como línea base para elaborar, junto con actores locales, una propuesta del plan de acción para la cogestión del agua en la microcuenca de la quebrada Victoria, Guanacaste

2009). En la quebrada Victoria, la temperatura es baja (media de 25°C), conductividad media de 218 µS/cm y concentración media de cloruro de 10,5 mg/l. Debido a estas diferencias sustanciales (más de un orden de magnitud), el monitoreo de estos tres parámetros es la medida preventiva de primer nivel para la vigilancia y seguimiento de impactos de los fluidos geotérmicos sobre la calidad del agua superficial.

Propuesta del plan de acción

El plan de acción de la microcuenca de la quebrada Victoria contiene cuatro programas con diferentes proyectos para resolver la problemática

asociada a la cogestión del recurso hídrico (Cuadro 6). El coordinador de cada programa (Cuadro 7) es quien integra los esfuerzos de los actores locales y de la población meta para ejecutar los proyectos y sus respectivas actividades, objetivos y resultado esperado (Zhen-Wu 2009).

Conclusiones

- La clasificación de la calidad físico-química del agua de la quebrada Victoria (2007-2008) permitió identificar el tipo de tratamiento requerido para que sea apta para el consumo humano, según el Reglamento costarricense para la clasificación y evaluación de

la calidad de cuerpos de agua superficiales.

- Los parámetros de color, turbiedad y coliformes fecales indicaron que la calidad física y bacteriológica del agua de la quebrada Victoria (2007-2008), en áreas aledañas con suelos erosionados y pendientes mayores de cinco grados, se deterioraron por la escorrentía superficial, por lo que deben ser monitoreados en las épocas lluviosa y de transición seca a lluviosa para el seguimiento de su calidad.
- Se determinó la línea base del agua de la quebrada Victoria (2007-2008) para el seguimiento de impactos de fluidos geotérmicos, por lo tanto

Cuadro 6. Componentes del plan de acción para la cogestión del recurso hídrico en la quebrada Victoria

Componente	Contenido
Organismo de cuenca	Miembros de la Asada, Asociación Integral de Desarrollo y Escuela de Curubandé, ICE
Coordinador del plan	Asada de Curubandé
Objetivos	Objetivo a largo plazo: garantizar la sostenibilidad de la calidad del recurso hídrico de la microcuenca. Objetivo del plan: promover la cogestión participativa en el planteamiento de soluciones a los problemas relacionados con los recursos hídricos en la microcuenca.
Estrategias	Desarrollar e implementar un plan de ordenamiento territorial participativo en la microcuenca, con visión de largo plazo y con viabilidad social. Desarrollo de alianzas estratégicas entre instituciones y organizaciones afines para la implementación de las diferentes acciones tendientes al logro de los objetivos del plan de manejo del recurso hídrico de la microcuenca. Promoción de la participación de los diferentes grupos de interés de la comunidad y beneficiarios. Fortalecimiento de las capacidades locales para la gestión integral de los recursos naturales de la microcuenca a través de programas de educación ambiental en los centros educativos, productivos y comerciales. Gestión de los recursos financieros con los entes cooperantes.

Cuadro 7. Componentes de los programas del plan de acción de la microcuenca de la quebrada Victoria

Componente	Programa			
	Educación ambiental	Mejoramiento del acueducto	Protección de nacientes y afluentes	Monitoreo y seguimiento de la calidad del agua
Coordinador	Director de la escuela de Curubandé	Asada de Curubandé	Asada de Curubandé	Asada de Curubandé
Problema a resolver	Falta de conciencia y sensibilidad sobre los problemas asociados con los recursos hídricos y la problemática de la microcuenca	Poca capacidad local de la Asada y falta de apoyo del AyA	Contaminación de las aguas superficiales de la quebrada Victoria por escorrentía superficial	Falta de monitoreo de los impactos de las actividades antrópicas sobre la calidad del agua
Beneficios	Valorar y manejar responsable y sosteniblemente los recursos hídricos y los recursos naturales de la microcuenca	Agua de mejor calidad físico-química y bacteriológica	Agua de mejor calidad físico-química y bacteriológica; un mayor bienestar social por cantidad y calidad de agua de una manera equitativa sin comprometer la conservación de los ecosistemas vitales	Estar a tiempo para actuar ante cualquier posible contaminación del agua
Proyectos	Concientización y sensibilización a los usuarios del agua	Implementación de una planta de tratamiento, que incluya un sedimentador y filtros lentos en el acueducto	Protección de las nacientes y afluentes	Monitoreo y seguimiento a la calidad físico-química del agua
	Divulgación sobre la calidad del agua para consumo humano y la problemática de los recursos hídricos	Desinfección del agua Implementación del Programa Bandera Azul del AyA	Protección de las áreas destinadas al pastoreo Implementación de prácticas sostenibles para la conservación y protección de los recursos hídricos	Monitoreo y seguimiento a la calidad bacteriológica del agua


los parámetros de temperatura, conductividad y cloruro deben ser monitoreados antes y durante la perforación y producción de pozos geotérmicos para la vigilancia de su calidad.

- Los parámetros de color, turbiedad, oxígeno disuelto, coliformes fecales y *Escherichia coli* deben ser evaluados en las épocas de muestreo: seca, lluviosa y de transición seca a lluviosa, según el análisis estadístico, en los programas de seguimiento de la calidad del agua de la quebrada Victoria.

■ La evaluación de la calidad del agua de la quebrada Victoria (2007-2008) sirvió como base cuantitativa para elaborar, conjuntamente con los actores locales, la propuesta del plan de acción para la gestión del recurso hídrico de la microcuenca, para que estos actores sean los vigilantes y gestores de su implementación y garanticen la sostenibilidad de su calidad.

Recomendaciones

Se recomienda implementar el plan de acción para la gestión del recur-

so hídrico de la microcuenca, con la finalidad de asegurar la calidad del agua para consumo humano a corto, mediano y largo plazo. 

Agradecimientos

Se agradece al Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados; al Instituto Costarricense de Electricidad; a la Asociación Administradora de Acueductos y Alcantarillados, a la Asociación de Desarrollo Integral, a la escuela y vecinos de Curubandé por su apoyo a este proyecto de investigación.

Literatura citada

- APHA (American Public Health Association); AWWA (American Water Works Association); WPCF (Water Pollution Control Federation). 1995. Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales. Madrid, España, Díaz de Santos. 1816 p.
- Borrego, J; Morales, JA; De la Torre, ML; Grande, A. 2002. Geochemical characteristics of heavy metal pollution in surface sediments of the Tinto and Odiel River estuary (Southwestern Spain). *Environmental Geology* 41: 785-796.
- Eaton, AD; Clesceri, LS; Rice, EW; Greenberg, AE. 2005. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21 ed. Washington, Estados Unidos, Centennial Edition. 167 p.
- IAEA (International Atomic Energy Agency). 2003. A compilation of laboratory procedures for the chemical analysis of geothermal water samples. Vienna, Austria, Isotope Hydrology Section. 148 p.
- ICE (Instituto Costarricense de Electricidad). 2005. Estudio de impacto ambiental, Proyecto Geotérmico Las Pailas. Tomo I. San José, Costa Rica, Expediente de la SETENA No. 788-04. Cap. 3. 129 p.
- IGNCR (Instituto Geográfico Nacional de Costa Rica). 1991. Hoja de Curubandé 3148-III. 3 ed. San José, Costa Rica. Escala 1:50000. 1 p. Color.
- INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos, Costa Rica). 2002. IX Censo Nacional de Población: Características Sociales y Demográficas. 9 ed. San José, Costa Rica. p. 307.
- Mora, R; Mora, R. 2005. Contaminación por metales pesados en sedimentos de Quebrada Azul (Río Azul, Costa Rica). *Ciencias Ambientales* (Junio): 63-75.
- Oliver, DM; Heathwaite, L; Haygarth, PM; Clegg, CD. 2005. Transfer of *Escherichia coli* to water from drained and undrained grassland after grazing. *Journal of Environmental Quality* 34: 918-925.
- OMS (Organización Mundial de la Salud). 2006. Agua, saneamiento y salud: enfermedades relacionadas con el agua. (en línea). Consultado el 20 oct. 2006. Disponible en http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/diseasefact/es/index.html
- OPS (Organización Panamericana de la Salud). 2004. Salud y agua. Washington, Estados Unidos. 28 p.
- Gobierno de Costa Rica. 2007. Reglamento para la evaluación y clasificación de la calidad de cuerpos de agua superficiales. *La Gaceta* No. 178. 7 p.
- Sánchez, M. 2007. Comentario meteorológico de noviembre del 2007. San José, Costa Rica, Instituto Meteorológico Nacional. *Boletín Meteorológico* (Costa Rica) no. 6: 2-21.
- Stolz, W; Chinchilla, G. 2008. Tormenta tropical Alma y sus efectos en Costa Rica (28 y 29 de mayo del 2008). San José, Costa Rica, Instituto Meteorológico Nacional. *Boletín Meteorológico* (Costa Rica) no. 11: 17-26.
- Tassi, F; Vaselli, O; Capaccioni, B; Giolito, C; Duarte, E; Fernández, E; Minissale, A; Magro, G. 2005. The hydrothermal-volcanic system of Rincon de la Vieja Volcano (Costa Rica): A combined (inorganic and organic) geochemical approach to understanding the origin of the fluid discharges and its possible application to volcanic surveillance. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 148: 315-333.
- Valiente, C. 1999. Vigilancia sanitaria del agua: un nuevo enfoque para municipalidades de Costa Rica. *Revista Costarricense de Salud Pública* 8(15): 73-85.
- Valiente, C; Mora, D. 2002. El papel del agua para consumo humano en los brotes de diarrea reportados en el período 1999 - 2001 en Costa Rica. *Revista Costarricense de Salud Pública* 11(20): 26-40.
- WHO (World Health Organization). 2001. WHO highlights global impact of unsafe water. *Reuters Health Information* (en línea). Consultado el 5 jun. 2007. Disponible en <http://id.medscape.com/reuters/prof/2001/03/03.23/20010322publ002.html>
- WWAP (Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos). 2003. Primer informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo: "Agua para todos, agua para la vida". Resumen Ejecutivo. París, Francia, UNESCO. 106 p.
- Zhen-Wu, B. 2009. Calidad físico-química y bacteriológica del agua para consumo humano de la microcuenca de la quebrada Victoria, Curubandé, Guanacaste, Costa Rica, año hidrológico 2007-2008. Tesis Mag. Sc. San José, Costa Rica, UNED. 204 p.

Cogestión adaptativa incluyente en el Corredor Biológico Volcánica Central-Talamanca, Costa Rica¹

Ana Carolina Baker Botelho²;
Mario Ardón Mejía³;
José Joaquín Campos⁴

La cogestión, o gestión compartida, es coherente con el enfoque sistémico, articula propósitos comunes, refuerza aprendizajes e integra acciones entre diferentes actores de un territorio. Sin embargo, para responder a los desafíos del siglo XXI, debe asumir con más fuerza la inclusión social apropiándose de la *cogestión adaptativa incluyente* como modalidad que favorece la participación, el protagonismo social y la incidencia en la conservación de los recursos naturales.

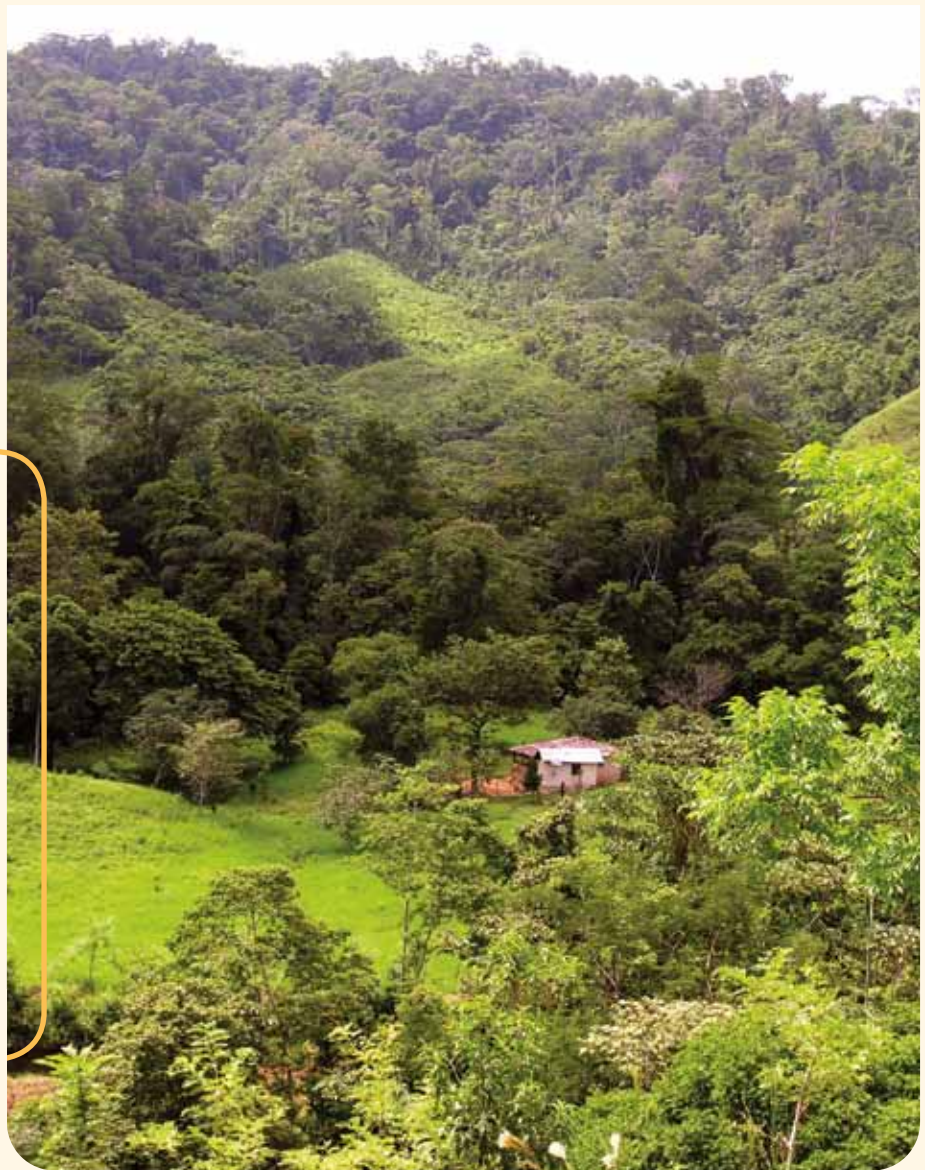


Foto: Mario Ardón Mejía.

¹ Basado en Botelho (2008).

² Egresada del Programa de Maestría Manejo y Conservación de Bosques Naturales y Biodiversidad. cbaker@catie.ac.cr

³ RDS y COSECHA-Honduras, mario_ardn@yahoo.com

⁴ Director General del CATIE. jcampos@catie.ac.cr

Resumen

Ese artículo parte del supuesto de que la cogestión - o gestión compartida - es coherente con proyectos y programas que buscan revertir la degradación ambiental y la exclusión social. Sin embargo, para lograrlo, se debe promover la participación de los actores que usualmente no se integran en las principales iniciativas de desarrollo. La investigación se desarrolló a partir de observaciones, interacciones y análisis cualitativos en torno al Corredor Biológico Volcánica Central-Talamanca (CBVCT), Costa Rica; la triangulación fue el principal método utilizado. El marco conceptual incluyó conceptos estratégicos como la idea guía, comunicación educativa y relaciones horizontales y verticales de poder, los cuales son componentes básicos de la cogestión adaptativa incluyente. Como resultado, se identificaron algunas oportunidades que favorecen el protagonismo social de las comunidades rurales; se propone una dinámica de articulación y organización que favorezca la cogestión adaptativa incluyente del CBVCT a futuro.

Palabras claves: Conservación de los recursos; conservación de la naturaleza; cogestión; trabajo comunitario; Corredor Biológico Volcánica Central-Talamanca; Costa Rica.

Summary

Inclusive Adaptive Co-Management in the Biological Corridor Volcánica Central-Talamanca, Costa Rica. This article assumes that co-management—or shared management—is consistent with projects and programs aimed at reversing environmental degradation and social exclusion. However, to accomplish that, participation of actors not normally considered in development initiatives should be encouraged. This research was based on qualitative analysis, stakeholder interactions and field observations in the Biological Corridor Volcánica Central-Talamanca (CBVCT), Costa Rica; triangulation was the main research method. The conceptual framework included concepts such as guide idea, educational communication, and horizontal and vertical power relationships, which are building blocks for inclusive adaptive co-management. As a result, the study identified opportunities conducive to the social leadership of rural communities; an articulate and organizational dynamic that favors CBVCT's inclusive adaptive co-management is proposed.

Keywords: Resource conservation; nature conservation; co-management; community work; Biological Corridor Volcanica Central-Talamanca; Costa Rica.

Introducción

Desde la década de 1980 diferentes naciones del mundo evidenciaron la necesidad de revertir con más determinación la degradación ambiental y el aumento de la pobreza. CATIE, al igual que otras instituciones afines, busca fortalecer su actuación en cuanto a los retos latinoamericanos de la inclusión social y mejoría de la calidad de vida. Para eso, debe avanzar en modalidades de gestión que asuman la *alteridad* como un principio básico. La alteridad implica que los diversos intereses y concepciones de los

actores en un determinado territorio deben ser respetados y considerados en el desarrollo de programas y proyectos.

La evolución del enfoque ecosistémico reconoce la interdependencia entre los espacios rurales y urbanos, y evidencia la necesidad de reforzar dicha interrelación. Los espacios rurales son los que abriga las fuentes más importantes de bienes y servicios ambientales fundamentales para la generación, regeneración y conservación de la vida. Sin embargo, son los espacios urbanos los que albergan un con-

siderable número de actores cuyas actitudes y prácticas pueden influir positivamente en la conservación de los espacios rurales. En ese sentido, es estratégico el aumento del rol protagónico de las comunidades rurales y urbanas, así como el respaldo que se da a sus valores, conocimientos históricos y habilidades de gestión de los recursos naturales. Para ello, hay que ampliar las oportunidades, interacciones y transacciones entre los diferentes actores de un territorio, en un dinamismo de doble vía hacia dentro y hacia fuera del mismo.

Ese artículo parte del supuesto de que la cogestión -o gestión compartida - es coherente con el enfoque sistémico, articula propósitos comunes e integra acciones entre diferentes actores de un territorio; sin embargo, se busca dar un rol principal a la inclusión social. Para eso, se desarrolla el concepto de **cogestión adaptativa incluyente de los recursos naturales**, el cual abarca los componentes básicos de esa modalidad de gestión en torno a la realidad observada en el Corredor Biológico Cordillera Volcánica Central-Talamanca (CBVCT), en Costa Rica.

Metodología

Se partió de la revisión y análisis cualitativo de enfoques interdisciplinarios convergentes que asumen una visión sistémica y compleja de la realidad. El estudio se desarrolló en tres etapas (Cuadro 1) y se centró más en las potencialidades que en las deficiencias del sistema. Como método de investigación principal se usó la triangulación (teórica, de investigadores, de personas y de información). Por su carácter exploratorio, el estudio se sustenta en un análisis comparativo permanente entre el contenido teórico recopilado y los datos empíricos obtenidos de la observación en el CBVCT.

La unidad de gestión observada
El CBVCT cubre el 23,1% de la provincia de Cartago, Costa Rica, y alberga

una población de 86.968 habitantes (Fig. 1). Con 72.028 ha, el CBVCT está ubicado en la parte norte del Valle Central, en el Área de Conservación de la Cordillera Volcánica Central y su jurisdicción comprende los cantones de Turrialba, Jiménez, Alvarado y Paraíso (Ramírez 2006). A escala regional, el CBVCT es un sitio prioritario para la recuperación de las funciones de los ecosistemas por parte de la sociedad cartaginesa (Jiménez Méndez 2006). El desafío para proyectos y programas que se desarrollan en el CBVCT está en desarrollar una **cogestión participativa incluyente** que promueva un balance entre la conservación, el uso sostenible de los

recursos naturales y la satisfacción de las necesidades de la gente, plasmado en un contexto dinámico y de múltiples actores.

Marco conceptual

La cogestión adaptativa incluyente

La gestión es una modalidad de gestión colegiada, compartida entre actores de diferentes segmentos y ámbitos de acción que se organizan alrededor de una idea guía (Abramoway 2003). Cada actor mantiene su identidad institucional y canaliza esfuerzos y recursos para fines comunes e integrados; el objetivo es evitar acciones aisladas, paralelismos y traslapos (SEBRAE 2006).

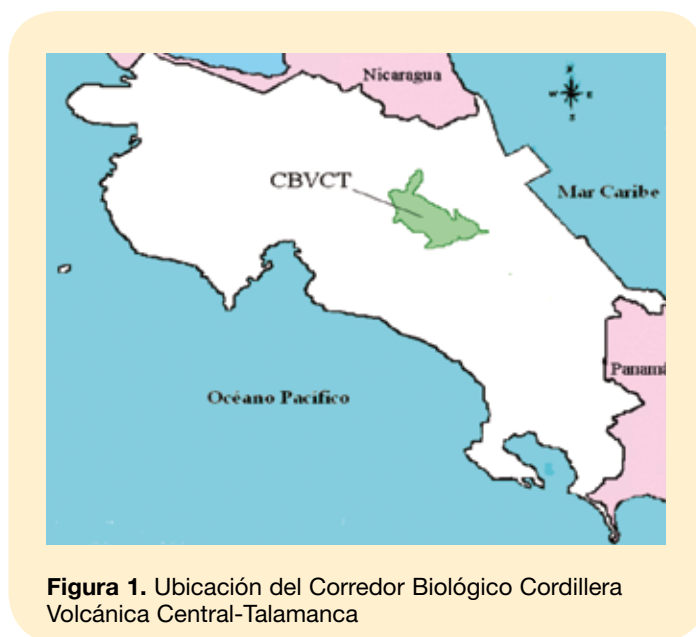


Figura 1. Ubicación del Corredor Biológico Cordillera Volcánica Central-Talamanca

Cuadro 1. Estructura metodológica de la investigación

Recolección de información teórico-conceptual y empírica	
Métodos de investigación	Técnica de recolección de información
Triangulación teórica	Revisión bibliográfica
Recorrido de prospección en el CBVCT	Observación, registros fotográficos y en el cuaderno de campo
Reflexión y análisis	
Métodos de investigación	Técnica de recolección de información
Triangulación de investigadores	
Triangulación de personas	Observación participativa en eventos ordinarios del comité gestor del CBVCT y entrevista semiestructurada a un grupo focal
Triangulación de informaciones a través de la triangulación de personas	Diálogo permanente
Desarrollo de elementos de propuesta	
Identificación de elementos estratégicos para el fortalecimiento del protagonismo social de las comunidades rurales hacia una cogestión adaptativa incluyente .	



La organización interna del CBVCT se muestra debilitada a lo interno del territorio al no priorizar acciones de comunicación educativa estimuladoras del protagonismo social de las comunidades rurales y del crecimiento del capital social del territorio

El concepto de *cogestión adaptativa incluyente* persigue la reducción de asimetrías de poder; esto significa promover la participación de los actores que usualmente no se integran a las iniciativas de desarrollo. En ese universo de no participantes existen actores importantes para el proceso de desarrollo; es necesario, entonces, reflexionar y tratar de responder a la pregunta: **¿cómo lograr la participación de aquellos que todavía no participan?** El involucramiento de nuevos actores es la fuerza de la inclusión en la práctica, y se refleja en los programas y proyectos que efectivamente responden a una idea guía común a un territorio.

La idea guía

Una idea guía representa la visión del grupo, el horizonte a ser conquistado, el esquema mental que se intenta explicitar por el conjunto de actores (Abramoway 2003). De acuerdo con la visión sistémica, la idea guía, más que impulsar o aprender de

los planteamientos de los grupos activistas, actúa en la construcción de “sentidos significativos para los implicados” (Villasante 2006) que se acoplan, integran, amoldan y reamoldan en una evolución dinámica para fortalecer las sinergias entre los esfuerzos individuales y colectivos y las acciones colectivas.

La idea guía es la verdadera coordinadora del proceso de construcción del desarrollo territorial rural (Villasante 2006), lo que la posiciona más allá de los organismos coordinadores del sistema organizacional del territorio, como los comités de gestión y las mesas de concertación.

La comunicación educativa

El término ‘comunicación educativa’, propuesto en este artículo, busca evidenciar un tipo de comunicación fluida, permanente y activa tanto dentro como entre comunidades y territorios. Esta forma de comunicación promueve el intercambio de ideas, experiencias, aprendizajes y

conocimientos entre los diferentes actores de la sociedad.

La comunicación educativa estimula el protagonismo social apoyado en la generación y apropiación de conocimientos que impulsan innovaciones. El empoderamiento de grupos marginados permite que actúen con calidad en los diferentes momentos y espacios de construcción, concertación y toma de decisiones. Este es un “*proceso de construcción social de significados que no pertenecen a ninguno de los participantes sino que representa un producto social*” (Ruiz 2005).

Las relaciones de poder

Para un análisis de la organización social en un contexto de múltiples actores es importante reconocer que en las relaciones socio-políticas de una sociedad existe un juego de tensiones entre la estructura tradicional de organización piramidal y otra más dinámica y actual de relaciones horizontales representada por las redes sociales (Woodhill 2004).

Las relaciones verticales

En las relaciones verticales de poder (lo que muchos autores llaman ‘capital de puente’) reside la posibilidad de alineamiento estratégico de las políticas locales con las nacionales y viceversa (del territorio hacia afuera y de afuera hacia el territorio). Las relaciones verticales de poder buscan consolidar un flujo de doble vía por el cual las relaciones de arriba hacia abajo (*top down*), impulsadas por las instituciones públicas y privadas en el cumplimiento de sus intereses, se fortalecen con la influencia de las organizaciones sociales de abajo hacia arriba (*bottom up*). Ese flujo de doble vía fortalece la democracia y el éxito de las políticas públicas (capital político).

Las relaciones horizontales

En las relaciones horizontales de poder (capital de cohesión) se favorece el fortalecimiento del capital

social por la articulación de los actores de diferentes espacios, temas, grupos y etnias a partir de un interés común y apoyados en una funcionalidad relacional no jerárquica. La participación de igual a igual en procesos de negociación y de decisión presupone un mínimo organizativo consolidado, e involucra la participación activa de organizaciones de base y otros actores de la sociedad civil que conforman las redes de relaciones sociales.

Martín (2004) presenta un ejemplo esclarecedor de las diferencias entre uno y otro tipo de relaciones de poder: *“Supongamos, por ejemplo, una organización con una estructura jerárquica en la que toda información, decisión, recurso, etc. ha de pasar por el actor central (llámese director, coordinador, comandante, presidente, o como sea). Si del vértice de esta jerarquía no sale una decisión, nadie en la organización se puede mover. Por el contrario, en el caso de una organización en la que todos mantienen relación con todos, en el caso de que un individuo bloquee una información, el resto la hará circular y las decisiones se pueden tomar en cualquier otro punto de la red.”*

En el primer caso, la organización responde a un organigrama, a una organización que está escrita en las normas de funcionamiento, con reglas rígidas. En el segundo, se trata de un mapa de relaciones que se construye y reconstruye según van variando las circunstancias, en el que a veces también aparecen centros de poder, tan rígidos como en los organigramas, pero donde los cambios no tienen que esperar a que se cambie el reglamento, sino a las formas de actuar de sus componentes”.

La organización interna del CBVCT

A mediados del año 2007, la organización interna del CBVCT mostraba articulaciones entre las organizaciones locales de sus cinco subcorredores y el Comité Gestor, por medio

de los llamados “enlaces”. En su mayoría, los enlaces son los representantes de instituciones públicas que actúan como elementos comunicantes entre el Comité Gestor y las comisiones locales de los subcorredores (Fig. 2).

La acentuada estructura vertical de la organización del CBVCT evidencia un débil flujo de relaciones horizontales entre actores del territorio; tales relaciones son fundamentales para el fortalecimiento del protagonismo social y las articulaciones de las comunidades rurales en los subcorredores. Si bien es cierto que las relaciones verticales posibilitan mayor inserción política y capacidad de incidencia junto a empresas e instituciones públicas centralizadas, también es evidente que por sí solas no logran el empoderamiento de los grupos sociales locales y, menos, los impactos necesarios en los medios de vida de la población del territorio.

Esa situación se refleja en las opiniones de miembros del Comité Gestor, cuando afirman que el CBVCT todavía “no aterriza” (Coordinador de la UMCRE/

ICE), o cuando se preguntan “¿Será que las comunidades quieren y necesitan lo que el Corredor (en cuanto programa) puede aportar?” (Experto de CATIE). *“Faltan opciones de desarrollo que permitan que los jóvenes que no quieren vivir en las ciudades puedan ser valorizados en el campo”* (Profesora de la UCR), o *“La gente se está aburriendo de tantas capacitaciones; hace falta saber de sus sueños, sus planes, sus necesidades para que el Corredor siga adelante”* (Consultoría sobre comunicación financiada por el CBVCT y la Alcaldía de Turrialba). Declaraciones como estas tornan más visible la necesidad de impulsar la comunicación educativa para dinamizar conocimientos y talentos.

La comunicación educativa exige que se pase de una visión poco creativa y simplista de los ciclos de capacitación a otra que utilice diferentes tipos de lenguaje e instrumentos metodológicos para mejorar la interacción entre el saber científico, técnico y popular. Las metodologías participativas que valorizan las

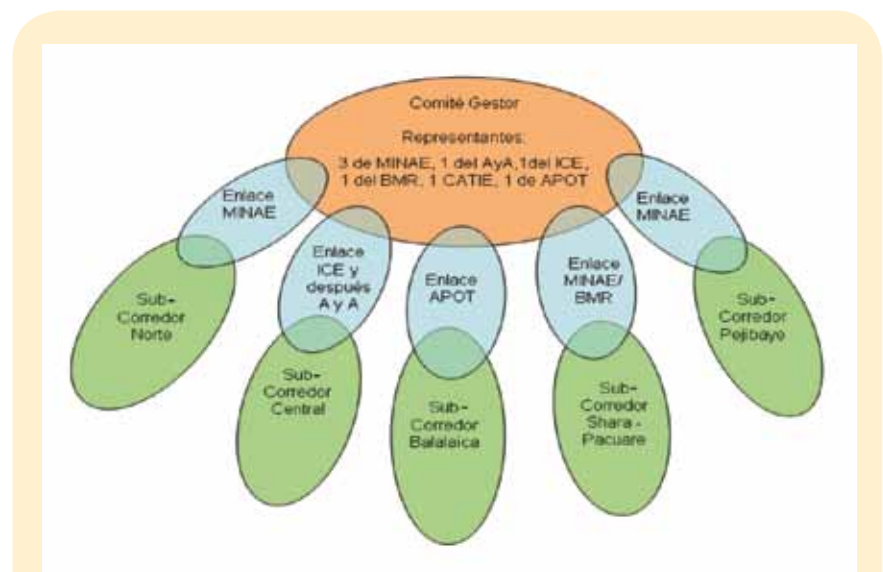


Figura 2. Organigrama de la organización interna actual del CBVCT

Minae: Ministerio de Ambiente y Energía; ICE: Instituto Costarricense de Electricidad; APOT: Asociación de Productores Orgánicos de Turrialba; BMR: Bosque Modelo Reventazón; AyA: Acueductos y Alcantarillados.

capacidades, potencialidades y protagonismo de las comunidades son un excelente aporte.

Una de las fortalezas del Comité Gestor señalada por el conjunto de entrevistados fue la capacidad técnica y el compromiso personal de cada uno en el grupo. Lo que todavía no está claro es qué tipo de participación impulsa cada cual y cómo alcanzar una visión de trabajo articulada e integrada (idea guía) que fortalezca la participación incluyente. La estructura funcional de la organización interna del Corredor busca fortalecerse con relaciones hacia fuera del territorio (por ejemplo, el Bosque Modelo Reventazón, la Red Nacional de Corredores Biológicos, el Programa Nacional de Corredores Biológicos). Sin embargo, se muestra debilitada en su estrategia de sostenibilidad al no priorizar acciones de comunicación educativa estimuladoras del protagonismo social de las comunidades rurales y del crecimiento del capital social del territorio (las relaciones hacia dentro) como: intercambios de experiencias entre fincas, entre grupos de las comunidades rurales y de los subcorredores; establecimiento de grupos de trabajo temático coincidentes en el territorio; identificación, mapeo y divulgación de experiencias exitosas en conservación y producción amigable con el ambiente, entre otros.

Para el fortalecimiento de una cogestión sistémica basada en procesos, más que en la estructura, se identificaron algunas oportunidades en pro del protagonismo social de las comunidades rurales del territorio del CBVCT en la gestión de los recursos naturales; entre ellas:

1. Integración de actividades y de organizaciones locales de los diferentes subcorredores a partir de temáticas comunes y a través de un proceso continuo de comunicación educativa.
2. Establecimiento de grupos de trabajo temáticos para fortalecer

habilidades y capacidad crítica y proactiva, tomando como punto de partida un tema de interés para cada grupo. Siempre que sea posible, es conveniente que los grupos adopten desde el inicio una visión y formato de trabajo integrado con los demás grupos y consideren la inclusión y equidad al momento de conformarlos.

3. Conformación de un comité con representantes de los subcorredores para consolidar un espacio de diálogo, aprendizaje y negociación de temáticas comunes a los actores comunitarios. Ese comité de subcorredores constituye un espacio más de expresión y participación de las comunidades rurales, con capacidad para impulsar el protagonismo de las organizaciones locales y fortalecer la identidad y el capital social del territorio a través del ejercicio continuado de valores como solidaridad, confianza y cooperación.
4. Organización de un grupo técnico compuesto por profesionales que manejan información de calidad sobre diferentes temáticas del CBVCT, como investigadores y estudiantes de la UCR y del CATIE, profesionales del MAG y Minaet, entre otros. Dicho comité sería el encargado de elaborar protocolos de investigación con visiones de mediano y largo plazo que involucren de forma sincronizada a docentes y estudiantes de una misma institución. La apertura de un espacio de diálogo, intercambio, aprendizaje y reflexión, que tenga como punto de partida las temáticas tratadas por los grupos de trabajo, permite elevar la calidad del conocimiento recíproco en el contexto del territorio. Esa integración genera una comunicación educativa continua apoyada en un proceso de generación de conocimiento inter y transdisciplinario.
5. Formación de un comité asesor interinstitucional para fortalecer

las relaciones interinstitucionales relacionadas con políticas locales y nacionales, así como atender las demandas operativas de los subcorredores, esclarecer dudas, generar oportunidades y crear confianza a nivel personal, grupal e institucional.

6. Conformación de un Comité Gestor del Corredor integrado por representantes de los comités de subcorredores (orgánicamente articulado con los grupos de trabajo), del comité asesor institucional (fortalecido por la instancia de articulación interinstitucional), del grupo asesor inter y transdisciplinario (para el aporte de un conocimiento contextualizado y compartido con alto nivel de referencialidad). La participación directa de los representantes de cada comité local de los cinco subcorredores en el Comité Gestor del CBVCT ayudaría a que las comunidades desarrollen un perfil protagónico (Fig. 3).

Conclusiones y recomendaciones

Puesto que los espacios rurales son los que mayormente contienen y resguardan las fuentes de bienes y servicios ambientales, el fortalecimiento del protagonismo de las comunidades rurales a diferentes escalas (familiar, comunal y de redes sociales) y ámbitos espaciales es fundamental para la gestión adaptativa incluyente de los recursos naturales. En el CBVCT, el impacto transformador de las comunidades rurales está condicionado, en gran parte, por la capacidad de protagonismo local como unidad promotora de acciones a niveles cada vez más amplios.

El desafío del Comité Gestor es lograr una coordinación integrada con las comisiones locales para la construcción de una visión común (idea guía) de participación incluyente que, además de trabajar con los ya convencidos, busque estrategias diferenciadas para *lograr el*

involucramiento de aquellos que todavía no participan. Ese nivel de participación implica compromiso con la inclusión social y avance socio-político del territorio. Asimismo, enriquece el foco de observación, análisis, actuación e innovación de los proyectos y programas de conservación, con otros temas concernientes al desarrollo y calidad de vida en el territorio, como agua, salud, modelos de producción agropecuaria, diversificación productiva, seguridad alimentaria y nutricional, etc.

Para el avance de una cogestión adaptativa incluyente en el territorio del CBVCT se ofrecen a continuación cinco procesos de referencia:

1. **La definición de una idea guía** para generar una agenda política con decisiones estratégicas consensuadas y coherentes con el desarrollo territorial y que aseguren una visión conservacionista incluyente.
2. **Dicha idea guía** estimula procesos de fortalecimiento de la cohesión social y de identidad regional.
3. **La participación de instituciones educativas**, como CATIE, Universidad de Costa Rica, colegios ambientales y el involucramiento de profesores de diferentes niveles, promueve la integración de saberes y de reflexión crítica entre los diferentes actores, en temas pertinentes a la realidad compleja del CBVCT.
4. **El fortalecimiento del protagonismo social** en el CBVCT trasciende el ámbito de los que ya participan, para buscar junto a los grupos locales, comités de los subcorredores y Comité Gestor, estrategias que ayuden a promover la participación de nuevos actores.
5. **La comunicación educativa** se establece como proceso transversal que impulsa el flujo de información y la generación de conocimiento entre los diferentes actores relacionados con el CBVCT.

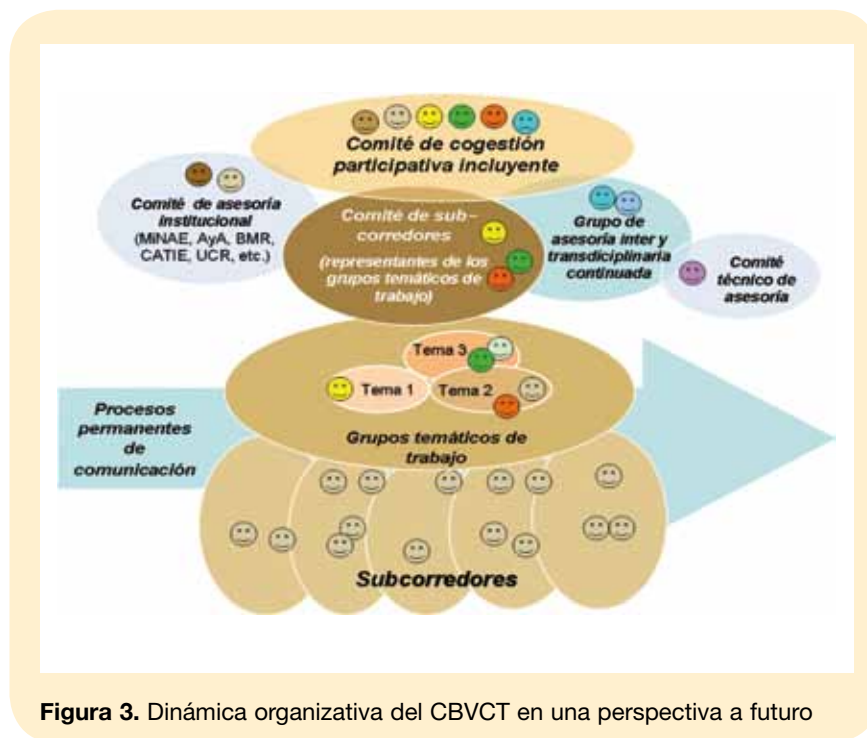


Figura 3. Dinámica organizativa del CBVCT en una perspectiva a futuro

Literatura citada

- Abramoway R. 2003. Desenvolver os territórios fortalecendo o empreendedorismo de pequeno porte. In Banco do Nordeste, IICA, Ministério do Desenvolvimento Agrário, Ministério da Integração Nacional, EMBRAPA, SEBRAE, Banco Mundial e Governo do Estado do Ceará/ Secretaria de Desenvolvimento Local e Regional (Eds.). 1º Fórum Internacional Território, Desenvolvimento Rural e Democracia. Fortaleza, Brasil 35 p.
- Botelho, ACB. 2008. El protagonismo social de las comunidades rurales como fundamento para la cogestión adaptativa incluyente de los recursos naturales en un territorio. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 155 p.
- Jiménez Méndez, M. 2006. Taller de redefinición de la estrategia del Bosque Modelo Reventazón (memoria). Turrialba, Costa Rica, CATIE. 30 p.
- Kraemer, MEP. 2004. Gerenciamento dos custos da qualidade ambiental pelo custeamento baseado em atividades (en línea). Consultado 07 ene. 2007. Disponible en <http://www.gestipolis.com/canales3/fin/costabger.htm>
- Martín, PG. 2004. "... Y tú, ¿de quién eres?": mapas sociales y prácticas transformadoras (en línea). Consultado 07 ene. 2007. Disponible en http://www.redcimas.org/archivos/analisis_de_redes/y_tu_de_quien_eres.pdf
- Ramírez, JC. 2006. Prioridades sociales y arreglos institucionales para la gestión local del Corredor Biológico Volcánica Central-Talamanca, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 96 p.
- Ruiz, JL. (Coord.). 2005. Con Edgard Morin, por un pensamiento complejo: implicaciones interdisciplinarias. Madrid, España, Universidad Nacional de Andalucía. 239 p.
- SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas). 2006. Ações de desenvolvimento: pacto Novo Cariari (en línea). Consultado 13 ago. 2007. Disponible en http://www.sebraepb.com.br/interna.jsp?pagina=acoes_de_desenvolvimento_pacto_novo_cariri_gestao_compartilhada.
- Villasante, TR. 2006. Desbordes creativos: estilos y estrategias para la transformación social. Madrid, España, Catarata. 427 p.
- Woodhill J. 2004. Facilitating complex multi-stakeholder processes: a social learning perspective (documento de trabajo) (en línea). Consultado 18 nov. 2009. NL, Internacional Agricultural Center. 44 p. Disponible en http://ec.europa.eu/research/water-initiative/pdf/iwrm_scicom/a/a3_en.pdf

Impacto del cambio climático en plantaciones forestales en Centroamérica

Efraín J. Leguía¹; Bruno Locatelli²; Pablo Imbach³

El cambio climático tendrá impactos negativos, pero también positivos, sobre la distribución de áreas con potencial para el desarrollo de plantaciones forestales en Centroamérica.

En general, las áreas adecuadas para el establecimiento de plantaciones con especies nativas (pino caribeño, caoba y vochisia) se van a reducir y, por el contrario, es muy probable que las especies introducidas (teca y melina) se vean favorecidas con el cambio en los patrones de temperatura y precipitación.

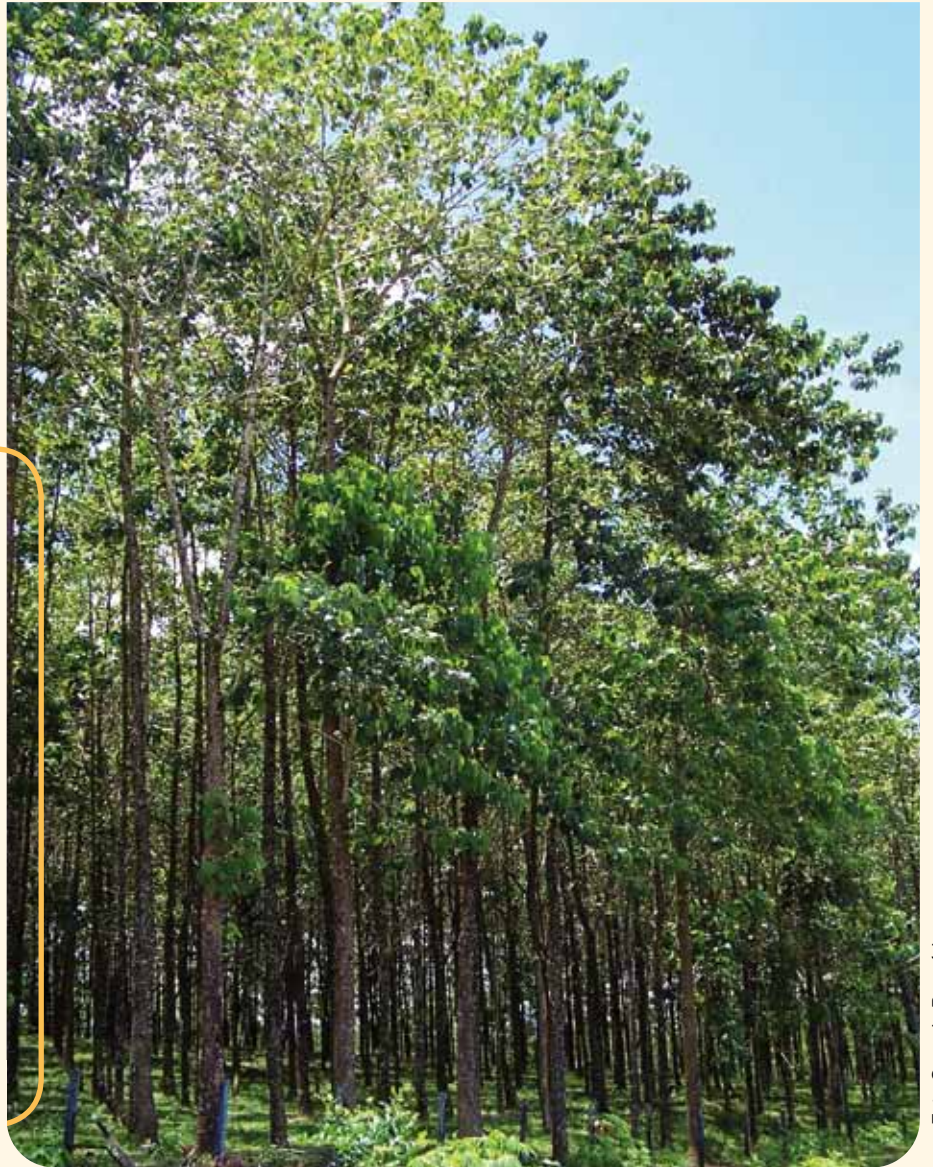


Foto Gerardo Bermúdez.

¹ Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP). Pucallpa, Perú. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Programa Cambio Global, CATIE, Turrialba, Costa Rica. eleguia@catie.ac.cr
² Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD) UPR Ressources Forestières, Montpellier 34398 Francia. Centre for International Forestry Research (CIFOR), Indonesia. bruno.locatelli@cirad.fr
³ Programa Cambio Climático. pimbach@catie.ac.cr

Resumen

Se buscó evaluar el impacto del cambio climático sobre la distribución potencial de plantaciones de *Tectona grandis*, *Gmelina arborea*, *Pinus caribea*, *Swietenia macrophylla* y *Vochysia guatemalensis* en Centroamérica. Mediante un método basado en los requerimientos edafoclimáticos de las especies, se identificaron las áreas con potencial actual para plantaciones con base en la climatología del periodo 1950-2000. Luego se consideraron los resultados del modelo regional PRECIS-Caribe con el escenario de emisiones A2, para tres horizontes de climatología futura (2010-2040; 2040-2070 y 2070-2100). Nuestros hallazgos muestran que el cambio climático tendrá impactos negativos y positivos sobre la distribución de áreas con potencial para el desarrollo de plantaciones forestales. En el futuro, se incrementarán las áreas óptimas para las especies introducidas, pero disminuirán para las especies nativas; esta tendencia se agudizará hacia finales del presente siglo. Algunos países, como Nicaragua, tienen un potencial alto para plantaciones pero enfrentan muchos riesgos relacionados con los impactos del cambio climático sobre las especies forestales estudiadas. Los resultados del estudio permitirán al sector forestal, a los decisores y a las comunidades tomar medidas desde ahora.

Palabras claves: Plantaciones forestales; *Tectona grandis*; *Gmelina arborea*; *Pinus caribaea*; *Swietenia macrophylla*; *Vochysia guatemalensis*; cambio climático; impacto ambiental; América Central.

Summary

Impacts of Climate Change on Forest Plantations in Central America. This study sought to determine the impact of climate change on potential distribution of *Tectona grandis*, *Gmelina arborea*, *Pinus caribea*, *Swietenia macrophylla* y *Vochysia guatemalensis* plantations in Central America. The method used was based on the species' edaphic and climatic requirements. The areas presently adequate for planting were identified through climate information from 1950 to 2000. Then, the results of the regional model PRECIS-Caribe were matched both to the A2 emission scenario and three climate horizons (2010–2040; 2040–2070 y 2070–2100). It was determined that climate change will produce both negative and positive impacts over the distribution of potentially adequate areas for forest plantations. In the future, the most convenient areas will tend to increase for introduced species and decrease for native species; this tendency will be sharpest toward the end of the century. Some countries, like Nicaragua, will enjoy a high potential for plantations, but similarly, the risks related to climate change impacts will be also high. These results will help the forest sector, decision makers, and communities to adopt the appropriate measures beginning now.

Keywords: Forestry plantations; *Tectona grandis*; *Gmelina arborea*; *Pinus caribaea*; *Swietenia macrophylla*; *Vochysia guatemalensis*; climate change; environmental impact; Central America.

Introducción

Las plantaciones forestales tienen el potencial de proveer bienes y servicios ecosistémicos importantes para el desarrollo de las naciones centroamericanas, pues son una fuente de energía y de materia prima para la industria de productos maderables y no maderables; además, forman parte de las

estrategias de vida de muchas sociedades (Fearnside 1999). Las plantaciones también brindan servicios ecosistémicos de regulación, como el almacenamiento de carbono y la protección de los suelos (MEA 2003). Sin embargo, su capacidad para proveer bienes y servicios puede verse afectada por el cambio climático, que modificará la estructura,

composición y funcionamiento de los ecosistemas terrestres (IPCC 2007). El sector forestal, los decisores y las comunidades deben conocer cómo afectará el cambio climático al potencial de las plantaciones, para ajustar sus decisiones en función de los futuros cambios. Un paso importante para minimizar lo negativo y aprovechar lo positivo es determinar

los posibles impactos del cambio climático sobre las áreas aptas para las especies usadas en plantaciones forestales (Rehfeld et ál. 2002).

La distribución actual y futura de las especies por lo general se predice mediante modelos bioclimáticos que suponen que el clima es el factor que restringe la distribución de las especies (McLaughlin et ál. 2002, Beaumont et ál. 2005, Parmesan 2006). Existe una extensa y creciente literatura referente a los impactos del cambio climático sobre la abundancia y la distribución de las especies; sin embargo hay poca experiencia sobre sus efecto en plantaciones forestales (Hansen et ál. 2001, Booth y Jovanovic 2002, Iverson et ál. 2008). El objetivo de este artículo es evaluar cómo el cambio climático puede afectar las zonas con potencial para el establecimiento de plantaciones forestales en Centroamérica.

Selección de especies

El trabajo empezó con la selección de especies forestales importantes para el sector forestal y la producción de bienes en Centroamérica. Se envió una lista de 19 especies encontradas en la región a 23 expertos, a quienes se pidió escoger cinco de ellas con base en la superficie plantada, la demanda y el valor de la madera. Se priorizaron dos especies forestales introducidas: teca (*Tectona grandis*) y melina (*Gmelina*

arborea) y tres especies nativas: pino caribeño (*Pinus caribaeae* var. *hondurensis*), vochisia (*Vochysia guatemalensis*) y caoba del Atlántico (*Swietenia macrophylla*).

Requerimientos edafoclimáticos

En una segunda etapa se buscó información sobre los requerimientos edafoclimáticos de las cinco especies seleccionadas. Se tomó en cuenta una cantidad prudente de variables a evaluar para no subestimar ni sobreestimar el potencial de distribución de las especies estudiadas (Beaumont et ál. 2005). Se seleccionaron las siguientes variables con base en la literatura y consultas a expertos: precipitación anual total, temperatura promedio anual, número de meses secos por año, elevación, pendiente, profundidad del suelo y drenaje.

Se sistematizó la información recopilada mediante la construcción de una curva de adecuación de la especie para cada una de las variables cuantitativas (precipitación, temperatura, número de meses secos, altitud) mediante la asignación de medio punto a los intervalos reportados como “aptos” y un punto a los “óptimos” en cada referencia de la literatura. Para cada especie y cada variable, se sintetizaron las diferentes fuentes de información creando un índice promedio de adecuación de la especie en función de la variable (Fig. 1). Se ajustó este

primer índice de adecuación para construir un índice simplificado. Se consideró que una especie se desarrolla de manera óptima cuando el índice de adecuación basado en la literatura supera 0,75 (Fig. 2). Los valores seleccionados para los rangos aptos y óptimos de cada especie aparecen en el Cuadro 1.

Las otras tres variables (pendiente, profundidad, drenaje) fueron analizadas de manera cualitativa. Debido a las leves diferencias en la respuesta de las especies estudiadas a esas variables, se asumió que las cinco especies tienen el mismo requerimiento edáfico. Asimismo, la limitación de la base de datos de suelos de SOTERLAC no permitió discriminar entre valores aptos y óptimos. Los requerimientos edáficos usados fueron pendiente plana a ondulada y suelos profundos (superior a un metro) y bien drenados.

Datos espaciales

En la tercera etapa del trabajo se buscaron datos espaciales relacionados con las variables seleccionadas. Los datos de climatología (1950-2000) provienen de la base de datos de WorldClim (Hijmans et ál. 2005) que están en formato de *raster* y tiene una resolución de 30 arc seg (~1km), la cual se escogió como resolución de base del trabajo. Los datos de WorldClim incluyen los promedios mensuales de precipitación y temperaturas máximas

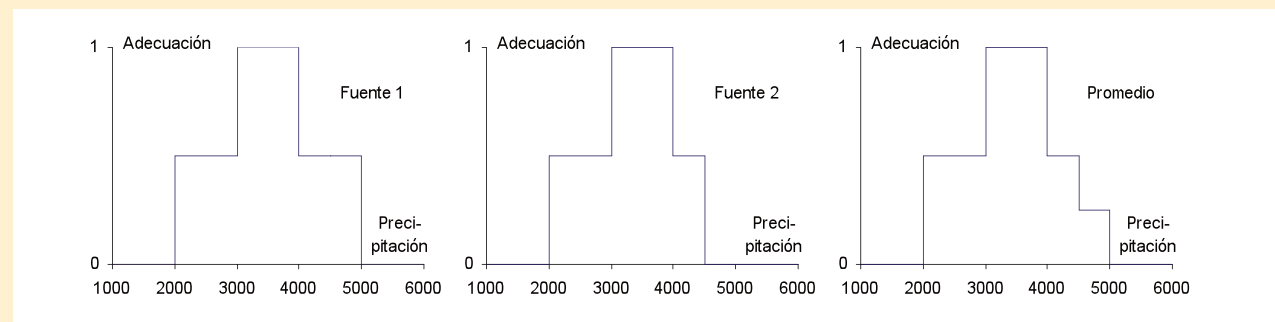


Figura 1. Ejemplo de construcción de un índice de requerimientos con base en información bibliográfica

y mínimas. De estos, se derivaron las variables de precipitación anual total, temperatura promedio anual y número de meses secos. Este último dato se estimó combinando los *grids* de precipitación mensual con los de temperatura mensual; se definió como mes seco aquel en el cual la precipitación es inferior a la mitad de la evapotranspiración potencial (Holdridge 1967, Lugo et ál. 1999).

Cada variable cuantitativa (precipitación, temperatura, número de meses secos, altitud) se convirtió a índices de adecuación según la siguiente fórmula:

$$\text{Índice} = \text{Mín} (1 ; \text{Max} [0 ; (v - a) / (b - a)] ; \text{Max} [0 ; (v - d) / (c - d)])$$

Donde v es el valor de la variable a reclasificar; a es el valor mínimo por debajo del cual no se desarrolla la especie; b y c son el valor mínimo y máximo del umbral óptimo y d es el valor máximo por encima del cual la especie no se desarrolla.

Las variables edáficas se obtuvieron de la base de datos SOTERLAC (Batjes 2005). Mediante la vinculación de tablas, selección de variables y su posterior anexión a un archivo de SIG, se construyeron los *grids* de profundidad y drenaje. Para calcular el *grid* de pendiente fue necesario cambiar la proyección geográfica del *grid* de elevación a una proyección plana. Se calculó la pendiente con la herramienta *surface analysis* de *ArcMap* y se reprojectó el resultado a coordenadas geográficas.

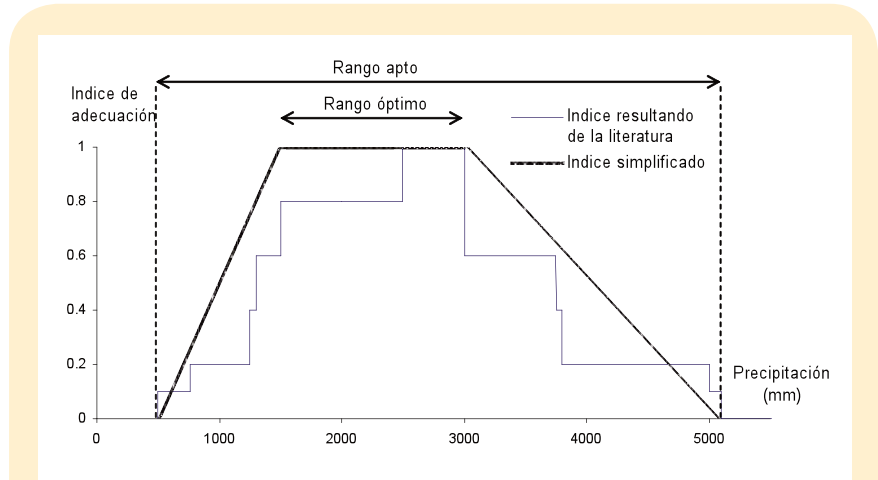


Figura 2. Ejemplo de índice simplificado de adecuación de una especie a una variable climática

Mapas de distribución potencial actual

En la cuarta etapa se construyeron mapas de distribución potencial de las cinco especies según el clima actual. Se usó el concepto de factor limitante basado en la ley de mínimos de Liebig para combinar las variables (Hackett y Vanclay 1998, Booth y Jovanovic 2002). El índice de adecuación de una especie a un lugar es el mínimo de los índices de adecuación de la especie a las diferentes variables edafoclimáticas del lugar.

Se construyó un modelo en SIG que compara los requerimientos de clima y suelo con las condiciones edafoclimáticas en Centroamérica (Booth y Jovanovic 2002). Para el

manejo de la base de datos, cálculos y construcción del modelo se utilizó la herramienta *raster calculator* de *ArcMap*. El resultado es un mapa que muestra las zonas óptimas (índice >0,75), aptas (0,50 a 0,75) e inapropiadas (<0,50) para el desarrollo de cada una de las especies forestales.

Mapas de distribución potencial futura

En la quinta etapa se construyeron mapas de distribución potencial de las cinco especies bajo escenarios de cambio climático. Esta etapa se basa en tres supuestos: 1) El cambio climático ocurre a una velocidad que no permite la adaptación autónoma de las especies a las nuevas

Cuadro 1. Rango climático y altitudinal para las especies en estudio

Variables		Especies				
		<i>T. grandis</i>	<i>G. arborea</i>	<i>P. caribea</i>	<i>S. macrophylla</i>	<i>V. guatemalensis</i>
Precipitación (mm/año)	Apto	500 - 5100	700 - 5000	600 - 4000	1000 - 5000	1600 - 5000
	Óptimo	1500 - 3000	1800 - 2500	900 - 3900	2000 - 4000	3000 - 4500
Periodo seco (nº meses/año)	Apto	1 - 6	1 - 6	< 6	< 4	< 4
	Óptimo	2 - 5	2 - 4	< 4	< 3	< 3
Temp. media (°C)	Apto	13 - 43	18 - 38	20 - 34	20 - 37	12 - 35
	Óptimo	22 - 27	24 - 29	22 - 27	24 - 28	24 - 27
Altitud (msnm)	Apto	0 - 900	0 - 900	0 - 1000	0 - 1500	0 - 1200
	Óptimo	0 - 500	0 - 600	0 - 800	0 - 600	0 - 900

Fuentes: FAO (1973), Lamprecht (1990), Francis (1992), Chavarría y Valerio (1993), Pancel (1993), Weaver (1993), Briscoe (1995), Baciliery et ál. (1998), Pandey y Brown (2000), Krishnapillay (2000), Delgado (2002), Solís y Moya (2002), Varmola (2002), Cordero y Boshier (2003), Fonseca (2004), Rojas et ál. (2004), Vallejo (2006).

condiciones ambientales; es decir que las especies tienen los mismos requerimientos en el presente y en el futuro. 2) No se considera la posibilidad de adaptación inducida a través de mejoras silviculturales. 3) Las variables edáficas se mantienen constantes y solamente se toman en cuenta los efectos directos de los cambios del clima sobre la distribución de especies.

Para los escenarios climáticos se usaron los datos del modelo regional PRECIS Caribe con el escenario de emisiones A2 (Jones et ál. 2004). Las variables que se obtuvieron de PRECIS fueron los cambios de la temperatura superficial mensual y la precipitación mensual para los periodos 2010–2040, 2040–2070 y 2070–2100, en comparación con el clima base. Los datos disponibles, con una resolución de 0,5° (~60 km), fueron remuestreados y suavizados a una resolución de 30 arc seg y añadidos al clima base. Ese proceso se basa en el supuesto de que los cambios o las anomalías climáticas ocurren sobre una larga escala espacial; por ello, el cambio en el *grid* de 0,5° puede ser aplicado a todo aquel *grid* de 30 arc seg contenido en el de 0,5° (Hulme et ál. 1999, Hewitson 2003). Con estos datos se construyó la variable número de meses secos.

Siguiendo el procedimiento usado para el clima actual, se construyeron mapas de distribución potencial bajo escenarios de cambio climático para las cinco especies.

Análisis de resultados

En la última etapa se analizaron los resultados. Se observaron las áreas óptimas y aptas en los cinco países más grandes de Centroamérica. En el análisis no se tomó en cuenta la competencia por el uso del suelo -por ejemplo la existencia de bosques protegidos o zonas urbanas. Por lo tanto, las áreas se refieren a zonas potenciales para plantaciones según criterios únicamente edafoclimáticos. También se analizaron los cambios en áreas potenciales entre el periodo actual y los diferentes periodos futuros. Se definió un cambio favorable como la transición de área inapropiada a apta, inapropiada a óptima, o apta a óptima (las transiciones opuestas definen un cambio desfavorable).

Resultados y discusión

A nivel regional

En la región centroamericana, más del 20% del área tiene condiciones óptimas para teca, pino caribeño y caoba, lo que demuestra el gran potencial de la región para plantaciones

(ver escenario actual en Cuadro 2). El cambio climático, sin embargo, tendrá impactos diferentes sobre las diferentes especies. Las áreas óptimas para teca y melina aumentarán hasta el periodo 2040-2070 y luego se reducirán ligeramente. Las áreas óptimas para las tres otras especies (pino caribeño, caoba y vochisia) van a disminuir de manera constante. El impacto más fuerte lo sufrirá el pino caribeño, para el cual las áreas óptimas se reducirán de 24,9 a 3,5% entre el periodo actual y el 2070-2100. Las tres especies sufrirán el impacto más fuerte a partir del periodo 2040-2070.

Las especies introducidas (teca y melina) se verán favorecidas con los cambios climáticos porque sus rangos de tolerancia son más amplios. Durante el periodo 2010-2040, las áreas óptimas para las especies introducidas van a aumentar entre 2,3% (teca) y 3,5% (melina) del área de la región, en tanto que para las especies nativas van a disminuir casi en la misma proporción (entre 2,2 y 3,3%).

Las especies nativas del istmo sufrirán reducciones considerables en las áreas con potencial para plantaciones forestales. Esta tendencia se agudizará hacia finales del presente siglo. Por ejemplo, hasta el periodo 2070-2100, las áreas óptimas para especies nativas van a perder de 8,9% (vochisia) a 21,4% (pino caribeño) del área regional.

Tectona grandis

Panamá y Nicaragua tienen gran potencial de áreas óptimas para plantaciones de teca (Fig. 3A y Cuadro 3). Bajo los escenarios de cambio climático de los periodos 2010-2040 y 2040-2070, los cambios favorables son más extensos que los desfavorables en Costa Rica y Nicaragua (Fig. 3B, 3C y Cuadro 3). A más largo plazo (2070-2100), las áreas óptimas para plantaciones de teca se van a beneficiar del cambio solamente en Nicaragua (Fig. 3D y Cuadro 3).

Cuadro 2. Situación actual y cambios esperados en áreas potenciales para las cinco especies a nivel regional (en % del área total)

	Actual	2010-2040	2040-2070	2070-2100
<i>Tectona grandis</i> (teca)				
Áreas óptimas	28,6	30,9	30,9	28,3
Áreas aptas no óptimas	8,7	9,9	11,3	10,5
<i>Gmelina arborea</i> (melina)				
Áreas óptimas	19,7	23,2	23,8	21,0
Áreas aptas no óptimas	10,8	11,1	10,8	11,1
<i>Pinus caribaea</i> (pino caribeño)				
Áreas óptimas	24,9	21,6	12,9	3,5
Áreas aptas no óptimas	4,5	4,1	4,0	5,9
<i>Swietenia macrophylla</i> (caoba)				
Áreas óptimas	22,1	19,9	12,7	7,0
Áreas aptas no óptimas	6,7	6,6	5,3	4,9
<i>Vochisia guatemalensis</i> (vochisia)				
Áreas óptimas	13,9	11,1	7,7	5,0
Áreas aptas no óptimas	8,0	7,0	5,2	4,3

Gmelina arborea

Los resultados para la melina se parecen a los de la teca. Panamá y Nicaragua presentan un gran potencial de áreas óptimas para plantaciones de melina (Fig. 4A y Cuadro 4). Bajo escenarios de cambio climático a corto plazo (2010-2040), los cambios favorables son más extensos que los desfavorables en Costa Rica y Nicaragua (Fig. 4B y Cuadro 4). A más largo plazo (2070-2100), las áreas óptimas para plantaciones de melina se benefician del cambio solamente en Nicaragua (Fig. 4D y Cuadro 4).

Pinus caribaea

Actualmente, los países con mayores áreas adecuadas para el establecimiento de pino caribeño son Nicaragua, Honduras y Guatemala (Fig. 5A y Cuadro 5). La comparación entre el escenario base y el periodo 2010-2040 evidencia que los cambios favorables son reducidos (siempre menos de 1,3% del área). Los cambios desfavorables son mayores que los favorables y alcanzan un 11,8% del territorio en Nicaragua (Cuadro 5). En los siguientes periodos se mantiene la misma tendencia de cambios favorables bajos (menos de 2,1%) y cambios desfavorables más altos y crecientes. Nicaragua es el país en el cual ocurrirán los mayores cambios desfavorables (hasta 41,9% de su territorio), seguido por Honduras

(25,1%) y Guatemala (23,2%). Las áreas óptimas o aptas para pino caribeño se vuelven muy escasas en Nicaragua y en Honduras en el periodo 2070-2100 (Fig. 5D).

Swietenia macrophylla

Nicaragua tiene el 40,8% de su territorio con condiciones óptimas para el establecimiento de plantaciones

forestales de *S. macrophylla*. Costa Rica, Honduras y Guatemala presentan condiciones que limitan las áreas óptimas alrededor de un 17% (Fig. 6A y Cuadro 6).

En el periodo 2010-2040, Nicaragua será el país más impactado de manera negativa; un área equivalente al 11,7% de su territorio sufrirá cambios desfavorables.

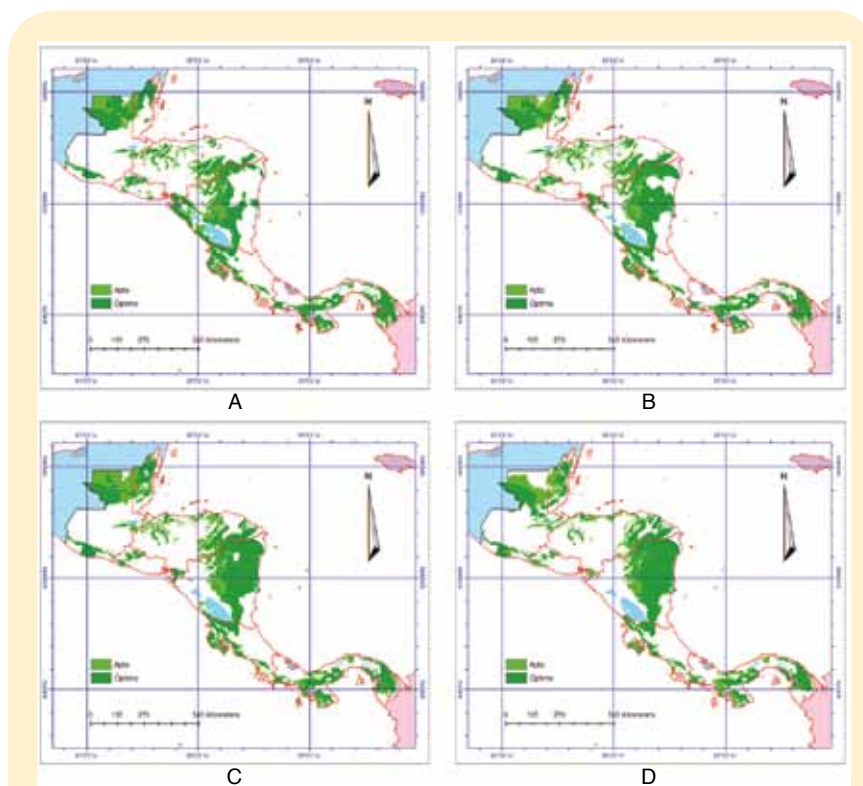


Figura 3. Áreas potenciales para plantaciones de *T. grandis* en Centroamérica. A) Escenario base; B) Periodo 2010-2040; C) Periodo 2040-2070; D) Periodo 2070-2100

Cuadro 3. Situación actual y cambios esperados en áreas potenciales (en % del área del país) para *T. grandis*

	Panamá	Costa Rica	Nicaragua	Honduras	Guatemala
Áreas potenciales con el clima actual					
Áreas óptimas	41,3	26,9	38,3	16,7	22,7
Áreas aptas no óptimas	7,0	6,8	9,3	8,6	10,1
Cambios entre el periodo actual y 2010-2040					
Favorables	1,2	1,4	14,4	3,8	2,2
Desfavorables	3,2	0,3	5,8	3,7	2,9
Cambios entre el periodo actual y 2040-2070					
Favorables	1,8	2,3	23,4	8,4	3,1
Desfavorables	8,1	1,7	10,1	8,5	6,8
Cambios entre el periodo actual y 2070-2100					
Favorables	1,9	3,2	26,0	11,6	8,4
Desfavorables	14,9	10,2	13,6	15,1	14,4

Durante el periodo 2040-2070, los cambios desfavorables se incrementarán notablemente en Nicaragua (33,8%); mientras que Panamá será el país menos afectado (2,3% de cambios desfavorables y 6,5% de favorables). Para el periodo 2070–2100, Nicaragua continúa siendo el país más afectado por cambios desfavorables los cuales impactarán un área aproximada al 42% de su terri-

torio; el cambio de áreas óptimas a inapropiadas será el que registre el mayor impacto. Los impactos en Honduras serían la mitad de los registrados por Nicaragua (Cuadro 6).

Vochysia guatemalensis

Nicaragua cuenta con el 29,9% de su territorio con condiciones óptimas para el establecimiento de *vochysia*, por encima de Costa Rica y Panamá

con 19,1% y 11,9% respectivamente (Fig. 7A y Cuadro 7). En los periodos 2010-2040 y 2040-2070, todos los países sufrirán más cambios desfavorables que favorables, excepto Panamá. El país que registra los mayores cambios desfavorables es Nicaragua, con un área equivalente al 30,7% de su superficie en el periodo 2040-2070.

En el periodo 2040-2070, los cambios desfavorables son más extensos que los favorables en todos los países. Los cambios desfavorables afectan a Nicaragua mucho más que al resto de países de la región. Un área equivalente al 36,7% de su superficie pasa de apta a inapropiada y de óptima a inapropiada. Los países menos afectados serán Panamá y Costa Rica.

Conclusión

Las plantaciones forestales van ganando mayor relevancia en el sector forestal centroamericano. Dicha importancia radica en su rol como fuente de materia prima y energía, así como base de las estrategias de vida de muchas comunidades y provisión de servicios ecosistémicos. En el ámbito internacional actual, los servicios ecosistémicos vienen siendo vistos con buenos ojos por su rol en la mitigación del cambio climático.

El cambio climático tendrá impactos negativos, pero también positivos, sobre la distribución de áreas con potencial para el desarrollo de plantaciones forestales. Los

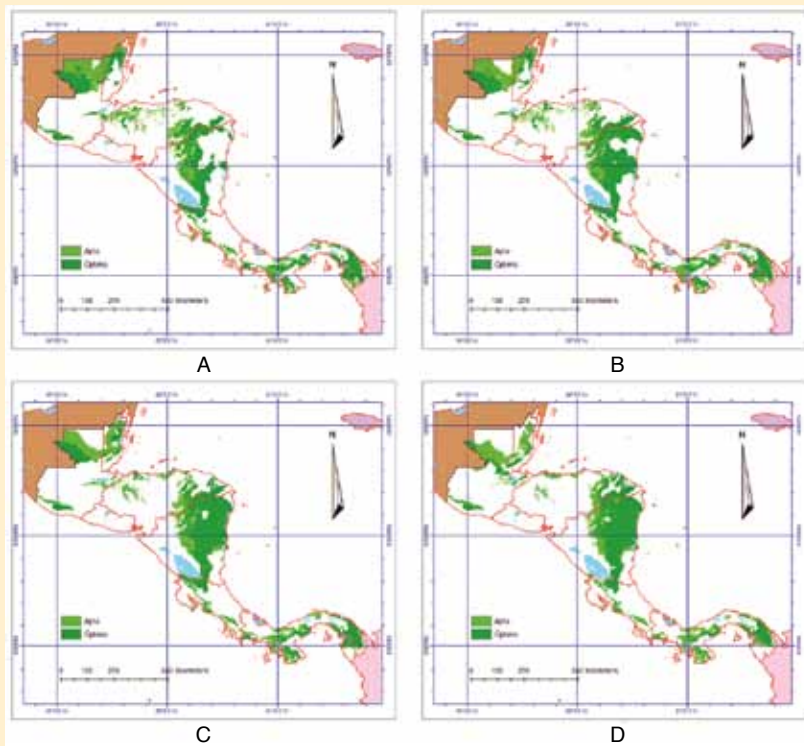


Figura 4. Áreas potenciales para plantaciones de *G. arborea*. A) Escenario base; B) Periodo 2010-2040; C) Periodo 2040-2070; D) Periodo 2070-2100

Cuadro 4. Situación actual y cambios esperados en áreas potenciales (en % del área del país) para *G. arborea*

	Panamá	Costa Rica	Nicaragua	Honduras	Guatemala
Áreas potenciales con el clima actual					
Áreas óptimas	32,5	12,9	28,0	10,4	14,7
Áreas aptas no óptimas	12,7	6,4	6,5	10,1	17,1
Cambios entre el periodo actual y 2010-2040					
Favorables	2,9	1,8	15,5	4,0	0,6
Desfavorables	6,1	0,8	1,1	5,8	5,4
Cambios entre el periodo actual y 2040-2070					
Favorables	3,8	2,7	24,4	8,0	1,2
Desfavorables	12,5	3,0	3,0	10,7	12,8
Cambios entre el periodo actual y 2070-2100					
Favorables	3,3	3,8	26,5	10,5	6,2
Desfavorables	22,1	6,1	7,4	14,7	25,5

resultados permiten al sector forestal, los decisores y las comunidades tomar medidas desde ahora. Como ciertas plantaciones forestales implican rotaciones de largo plazo, se recomendaría evitar la plantación de especies que pueden encontrar un ambiente climático adverso a futuro.

En general, las áreas adecuadas para el establecimiento de plantaciones con especies nativas (pino caribeño, caoba y vochisia) se van a reducir y, por el contrario, es muy probable que las especies introducidas (teca y melina) se vean favorecidas con el cambio en los patrones de temperatura y precipitación. El hecho de que las especies nativas se vean impactadas negativamente causa cierta preocupación en cuanto a la protección de la biodiversidad de especies forestales; se requieren mayores investigaciones sobre las medidas para reducir esta amenaza. Tanto para especies nativas como introducidas, se recomienda desarrollar investigaciones sobre las medidas silviculturales y sobre orígenes o procedencias de semillas para ayudar a las plantaciones forestales a adaptarse a los futuros cambios. Los resultados de esas investigaciones serán muy importantes para países como Nicaragua, donde las plantaciones forestales tienen un potencial alto pero enfrentan muchos riesgos relacionados con el cambio climático.

La metodología aplicada en este estudio es relativamente sencilla, por lo tanto algunas mejoras se puede proponer para trabajos futuros. Un primer paso sería usar otros escenarios de cambio climático para estimar la robustez de los resultados frente a las incertidumbres sobre el clima futuro. Una etapa importante a futuro sería la validación de los resultados a partir del desarrollo de las plantaciones. Como hay pocas áreas plantadas en Centroamérica, la comparación de los mapas de áreas potenciales con mapas de ubicación actual de plantaciones no es

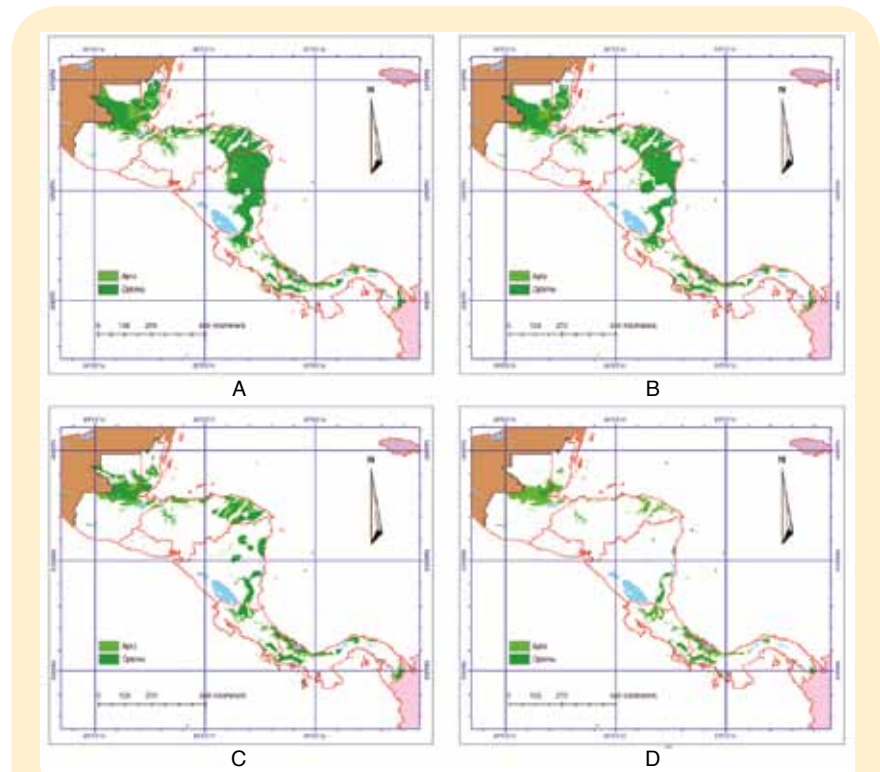


Figura 5. Áreas potenciales para plantaciones de *P. caribea*. A) Escenario base; B) Periodo 2010-2040; C) Periodo 2040-2070; D) Periodo 2070-2100

Cuadro 5. Situación actual y cambios esperados en áreas potenciales (en % del área del país) para *P. caribea*

	Panamá	Costa Rica	Nicaragua	Honduras	Guatemala
Áreas potenciales con el clima actual					
Áreas óptimas	14,8	16,9	41,3	21,6	20,8
Áreas aptas no óptimas	4,0	3,8	1,1	4,8	8,5
Cambios entre el periodo actual y 2010-2040					
Favorables	1,1	1,3	0,4	0,3	0,3
Desfavorables	1,2	2,1	11,8	3,5	2,8
Cambios entre el periodo actual y 2040-2070					
Favorables	2,1	1,7	0,4	0,2	0,5
Desfavorables	2,7	4,6	33,4	12,3	10,7
Cambios entre el periodo actual y 2070-2100					
Favorables	2,1	2,1	0,4	0,1	0,6
Desfavorables	10,4	11,3	41,9	25,1	23,2

relevante. Además, los mapas de ubicación no dan información sobre el desempeño de las plantaciones. Con datos sobre el crecimiento de plantaciones en varios lugares, sí sería posible tener un enfoque diferente para estimar los requerimientos de las especies a partir de los datos de campo y no a partir de la literatura.

Literatura citada

Baciliery, R; Alloysius, D; Lapongan, J. 1998. Growth performance of teak. In Proceeding of the Seminar on high value timber species for plantation establishment -teak and mahoganies [1-2 December 1998, Tawau, Sabah]. p. 27-34. JIRCAS Working Report no.16.

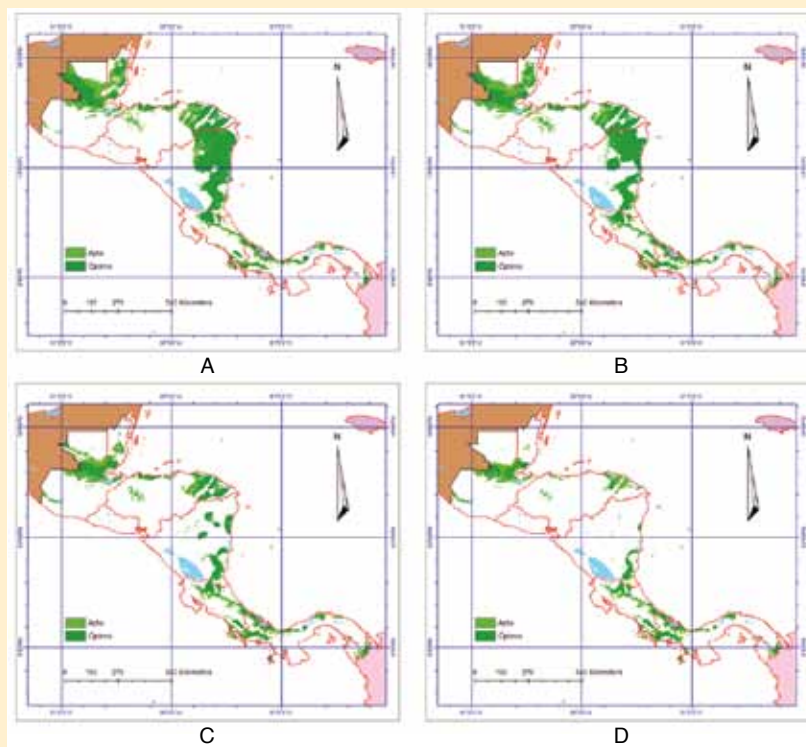


Figura 6. Áreas potenciales para plantaciones de *S. macrophylla*. A) Escenario base; B) Periodo 2010-2040; C) Periodo 2040-2070; D) Periodo 2070-2100

Cuadro 6. Situación actual y cambios esperados en áreas potenciales (en % del área del país) para *S. macrophylla*

	Panamá	Costa Rica	Nicaragua	Honduras	Guatemala
Áreas potenciales con el clima actual					
Áreas óptimas	12,5	17,1	40,8	16,6	16,3
Áreas aptas no óptimas	4,6	6,6	3,8	6,6	11,3
Cambios entre el periodo actual y 2010-2040					
Favorables	4,9	5,0	1,7	2,4	3,0
Desfavorables	1,0	2,4	11,7	4,3	6,0
Cambios entre el periodo actual y 2040-2070					
Favorables	6,5	6,4	0,8	1,3	3,2
Desfavorables	2,3	5,2	33,8	9,2	13,2
Cambios entre el periodo actual y 2070-2100					
Favorables	7,1	6,6	0,4	0,5	2,9
Desfavorables	3,9	7,6	42,1	20,7	18,0

Batjes, NH. 2005. SOTER-based soil parameters estimate for the Latin America and Caribbean (ver. 1.0). Wageningen, NL. ISRIC – World Soil Information. Report 2005/02. 32 p.

Beaumont, L; Hughes, L; Pulsen, P. 2005. Predicting species distribution: Use of climatic parameters in BIOCLIM and its impact on predictions of species' current and

future distribution. Ecological Modelling 186:250-269.

Booth, TH; Jovanovic, T. 2002. Identifying climatically suitable areas for growing particular trees in Africa: An example using *Grevillea robusta*. Agroforestry Systems 54:41-49.

Briscoe, CB. 1995. Silvicultura y manejo de teca, melina y pochote. Turrialba,

Costa Rica, CATIE. Serie técnica, Informe técnico No. 270. 43 p.

Chavarría, M; Valerio, M. 1993. Guía preliminar de variables silviculturales para apoyar los proyectos de reforestación en Costa Rica. San José, Costa Rica, Ministerio de Recursos Naturales Energía y Minas - Dirección General Forestal. 202 p.

Cordero, J; Boshier, D. (Eds). 2003. Árboles de Centroamérica: manual para extensionistas. San José, CR, Instituto Forestal de Oxford – CATIE. 1079 p.

Delgado, AM. 2002. Crecimiento de las plantaciones de especies nativas y su relación con la motivación de los finqueros a reforestar en la región Huetar Norte de Costa Rica. Informe de Práctica de Especialidad, Escuela de Ingeniería Forestal. Cartago, Costa Rica, Instituto Tecnológico de Costa Rica. 127 p.

FAO. 1973. Información sobre recursos genéticos forestales. Documento forestal ocasional 1973/1 (en línea). Roma, Italia. Consultado 16 ago. 2007. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/006/d4959s/D4959S00.htm>

Fearnside, P. 1999. Plantation forestry in Brazil: the potential impacts of climate change. Biomass and Bioenergy 16:91-102.

Fonseca, WG. 2004. Manual para productores de teca (*Tectona grandis* L. f.) en Costa Rica. Heredia, Costa Rica, FONAFIFO. 121 p.

Francis, J. 1992. *Pinus caribaea* Morelet -Caribbean pine. New Orleans, LA, US. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. SO-ITF-SM-53. 10 p.

Hackett, C; Vanclay, JK. 1998. Mobilizing expert knowledge of tree growth with the PLANTGRO and INFER systems. Ecological Modelling 106:233-246.

Hansen, AJ; Neilson, RP; Dale, VH; Flater, CH; Iverson, LR; Currie, DJ; Shafer, S; Cook, R; Bartlein, PJ. 2001. Global change in forest: Responses of species, communities, and biomes. BioScience 51(9): 765-779.

Hewitson, B. 2003. Developing perturbations for climate change impact assessments. EOS Transactions American Geophysical Union 84(35): 337-341.

Hijmans, R; Cameron, S; Parra, J; Jones, P; Jarvis, A. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land area. International Journal of Climatology 25: 1965-1978.

Holdridge, LR. 1967. Life zone ecology. Revised edition. San José, Costa Rica, STC. 206 p.

Hulme, M; Barrow, E; Arnell, N; Harrison, P; Johns, T; Downing, T. 1999. Relative impacts of human-induced climate change and natural climate variability. Nature 397: 688-691.

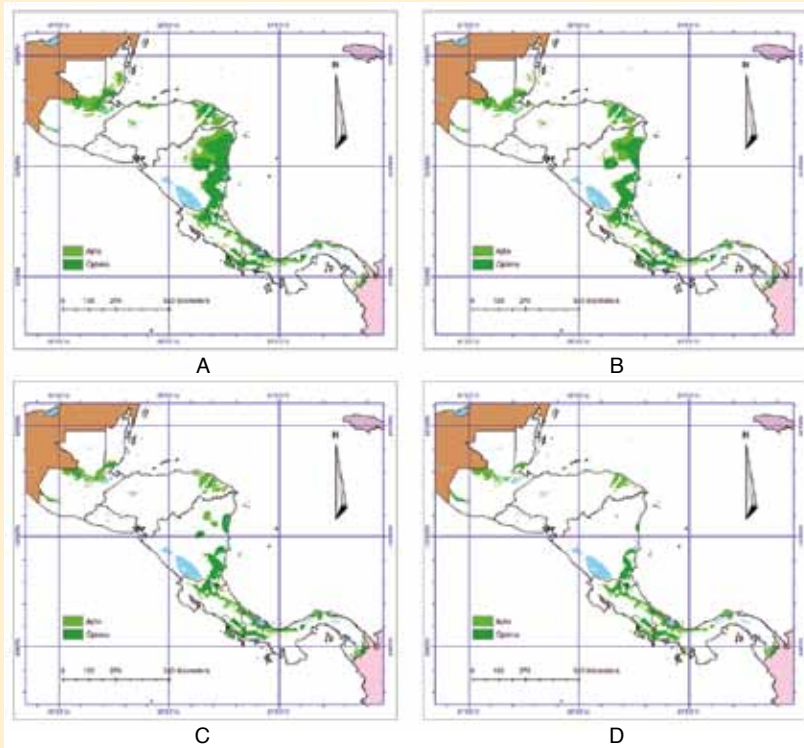


Figura 7. Áreas potenciales para plantaciones de *V. guatemalensis*. A) Escenario base; B) Periodo 2010-2040; C) Periodo 2040-2070; D) Periodo 2070-2100

Cuadro 7. Situación actual y cambios esperados en áreas potenciales (en % del área del país) para *V. guatemalensis*

	Panamá	Costa Rica	Nicaragua	Honduras	Guatemala
Áreas potenciales con el clima actual					
Áreas óptimas	11,9	19,1	29,9	4,8	4,9
Áreas aptas no óptimas	7,4	10,7	9,9	5,6	7,4
Cambios entre el periodo actual y 2010-2040					
Favorables	2,5	1,3	0,0	0,0	0,2
Desfavorables	0,9	2,8	16,4	3,7	3,6
Cambios entre el periodo actual y 2040-2070					
Favorables	4,1	1,6	0,0	0,0	0,4
Desfavorables	2,0	5,3	30,7	8,3	6,6
Cambios entre el periodo actual y 2070-2100					
Favorables	5,0	1,8	0,0	0,0	0,6
Desfavorables	5,9	9,5	36,7	10,3	8,8

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2007. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of IPCC. In Parry, M; Canziani, O; Palutikof, J; Van der Linden, P; Hanson, C. (Eds.). Climate Change 2007: Impacts, adaptation & vulnerability. Cambridge, UK, Cambridge University Press. 976 p.

Iverson, L; Prasad, A; Matthews S. 2008. Modeling potential climate change impacts on the trees of the northeastern United States. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change 13: 517-540.

Jones, RG; Noguier, M; Hassell, DC; Hudson, D; Wilson, SS; Jenkins, GJ; Mitchell, JFB. 2004. Generating

high resolution climate change scenarios using PRECIS. Exeter, Reino Unido, Met Office Hadley Centre. 40 p.

Krishnapillay, B. 2000. Silvicultura y ordenación de plantaciones de teca. In Dembner, SA; Perlis, A. (Eds.). Teca. Unasyva (en línea) 51(201). Consultado 16 ago. 2007. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/x4565s/x4565s00.htm>

Lamprecht, H. 1990. Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas – possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado. Eschborn, Alemania, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), p. 272-274; 294-296; 310-313.

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 16: 1025-1038.

McLaughlin, JF; Hellman, JJ; Boggs, CL; Ehrlich, PR. 2002. Climate change hastens population extinction. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 99: 6070-6074.

MEA (Millennium Ecosystem Assessment). 2003. Ecosystems and human well-being: a framework for assessment. Washington, DC, Estados Unidos, Island Press. 245 p.

Pancel, L. 1993. Tropical forestry handbook. Berlin, DE, Springer-Verlag. v. 1.

Pandey, D; Brown, C. 2000. La teca una visión global. In Dembner, SA; Perlis, A. (Eds.). Teca. Unasyva (en línea) 51(201). Consultado 16 ago. 2007. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/x4565s/x4565s00.htm>

Parmesan, C. 2006. Ecological and evolutionary responses to recent climate change. Annual Review Ecological Evolutionary 37: 637-669.

Rehfeldt, GE; Tchebakava, NM; Parfenova, YI; Wykoff, WR; Kuzmina, NA; Milyutin, LI. 2002. Intra specific responses to climate in *Pinus sylvestris*. Global Change Biology 8: 912-929.

Rojas, F. Aguilar, D; Roque, R; Montoya, A; Gamboa, O; Gamboa, M. 2004. Manual para productores de melina (*Gmelina arborea*) en Costa Rica. Heredia, Costa Rica, FONAFIFO. 314 p.

Solís, MC; Moya, RR. 2002. *Vochysia guatemalensis* en Costa Rica. Heredia, Costa Rica, FONAFIFO. 107 p.

Vallejo, A. 2006. Selector de especies (Software). Turrialba, Costa Rica, CATIE, Grupo Cambio Global.

Varmola, M. 2002. Melina (*Gmelina arborea*) in Central America. Rome, Italia, FAO. Working paper FP/20 based on the work of Alfaro and De Camino in 1998. 22 p.

Weaver, PL. 1993. *Tectona grandis* L.f. Teak. New Orleans, LA, US. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. SO-ITF-SM-64. 18 p.

Análisis del potencial turístico del Corredor Biológico Mesoamericano

Deficiencias y posibilidades

Pablo Martínez de Anguita¹
Orlando Lagos²

Resumen

La creación de una posible ruta ecoturística vinculada al Corredor Biológico Mesoamericano puede suponer una nueva fuente de ingresos que potencie el desarrollo rural y la conservación de espacios naturales. La ruta propuesta fluye a través de espacios naturales y culturales de la vertiente pacífica siguiendo la carretera panamericana. En la frontera entre Nicaragua y Honduras existe un vacío que no cuenta con atractivos turísticos. Para subsanarlo, se propone la creación de un parque binacional para la paz en las áreas de pinar y bosque nublado, aún bien conservadas en dicha zona; además se potencia la conservación del Golfo de Fonseca.

Palabras claves: Corredor Biológico Mesoamericano; ecoturismo; desarrollo rural; conservación de la naturaleza; Golfo de Fonseca; Mesoamérica.

Summary

Potential for Tourism in the Mesoamerican Corridor: Strengths and Weaknesses. A new ecotourist route related to the Mesoamerican Corridor means a source of income to promote rural development and conservation of natural environments. The proposed route runs through natural and cultural environments along the Central American Pacific coast, having the Inter-American Highway as its central axis. In the Nicaraguan-Honduran border there is a gap with no attractions for tourism. The creation of a binational park comprising pine and cloudy forests well-preserved in this region is proposed to overcome that problem. The conservation of Fonseca Gulf will also be improved with the binational park.

Keywords: Mesoamerican Biological Corridor; ecotourism; rural development; nature conservation; Fonseca Gulf; Mesoamerica.

Introducción

El Corredor Biológico Mesoamericano (CBM) es una iniciativa política, socioeconómica y ambiental para la promoción del desarrollo sostenible y la conservación de la biodiversidad en Mesoamérica. Esta iniciativa

fue formalmente avalada durante la XIX Cumbre Presidencial de Centroamérica, realizada en Ciudad Panamá en julio de 1997. El CBM se extiende desde el Darién en Panamá hasta los cinco estados del sur de México, y cubre casi el 30% del territorio centroamericano. A lo largo de

esta extensa franja terrestre habitan más de 40 millones de personas y se encuentra cerca del 10% de la biodiversidad mundial conocida.

El CBM constituye un instrumento de ordenamiento territorial impulsado por la Comisión Centroamericana de Ambiente

¹ Universidad Rey Juan Carlos. Madrid, España. pablo.martinezdeanguita@urjc.es

² Ecólogo. Coordinador de proyectos de desarrollo rural fronterizos entre Honduras y Nicaragua del Banco Centroamericano de Integración Económica. Nicaragua.

y Desarrollo (CCAD) en el área temática de conservación y uso sostenible del patrimonio natural. Su objetivo es ayudar a estructurar y organizar los esfuerzos de los países y la demanda de cooperación. La iniciativa CBM persigue varios propósitos: i) conservar la diversidad y usar de forma sostenible los recursos biológicos de la región; ii) mejorar la calidad de vida de la población convirtiendo al CBM en un movilizador de inversión y transformación productiva; iii) hacer de él un instrumento de ordenamiento territorial que reduzca la vulnerabilidad ante amenazas naturales y contribuya al proceso de integración mesoamericana. La meta del CBM es fomentar la cooperación técnica entre los países, integrar la conservación con la prevención de riesgos y aumentar la competitividad económica.

La desconexión entre el ecoturismo y el Corredor Biológico

La iniciativa CBM enfrenta múltiples dificultades. La principal de ellas es la pobreza rural que obliga a los habitantes de los espacios protegidos a ejercer una presión excesiva sobre los recursos naturales. Para que el CBM sea una realidad sostenible es necesario vincularlo a actividades productivas a escala regional. Al día de hoy, esto no ha sucedido -al menos no con la intensidad que su potencial puede permitir. Ejemplo de ello es la desconexión entre los corredores turísticos nacionales y el CBM. La Fig. 1 ilustra este punto a partir del mapa de la CCAD.

En Nicaragua, el turismo se focaliza en el sur del país, desde el Río San Juan a las playas del pacífico sur y centro del país, pasando por ciudades como Granada, por su atractivo lago e islas. El turismo nicaragüense atrae a menos de medio millón de turistas anuales (12% de Centroamérica). Como López y Obiol (2005) explican en su análisis sobre el turismo en el país, el problema



Figura 1. Desconexión entre los corredores turísticos nacionales de Honduras y Nicaragua y el Corredor Biológico Mesoamericano

es “*la excesiva concentración de turismo en determinados lugares, algunos, los más visitados, Managua, Masaya y Granada, muy cercanos entre si... y con una accesibilidad al resto del país altamente deficiente*”.

Por su parte, Honduras establece un corredor turístico atlántico desde el norte de la Reserva de Río Plátano al este, hasta Copán al oeste. Su principal atractivo son sus costas, incluidas las de las islas de la bahía. Como lo señalan Segura e Inman (1998), “*las Islas de la Bahía, son el destino turístico más desarrollado en el país, seguido de las Ruinas de Copán, otro conocido favorito de los turistas en Honduras, que en 1995 recibió cerca de 100.000 visitantes*”. De acuerdo con la Organización Mundial del Turismo (1997), los visitantes que van a Honduras son menos aun que los que van a Nicaragua (menos del 10% del turismo centroamericano).

En los diferentes análisis turísticos consultados se observa, además, que en ninguno de los dos países existe conexión entre su política

turística nacional y la política de conservación de biodiversidad a nivel regional. La iniciativa del CBM queda al margen, incapaz de convertirse en un movilizador de inversión y transformación productiva en el sector turístico.

Esta falta de vinculación entre los ingresos que deberían esperarse del CBM y su mantenimiento debilita las estrategias de conservación regionales. Por el contrario, la puesta en valor turístico del corredor permitiría dedicar más esfuerzos a conservar las nuevas fuentes de ingresos. De hecho, esta estrategia cuadraría perfectamente con la iniciativa política de mancomunar recursos e integrar internacionalmente, decidida en Managua por el Consejo Centroamericano de Turismo (2001). Con esa iniciativa se aprobó la marca turística paraguas “Centroamérica tan pequeña... tan grande”, cuyo objetivo es el de presentar una zona turística caracterizada por una naturaleza tropical y una diversidad cultural, ambas entendidas como tesoro patrimonial.

Son muchos los autores que coinciden en este punto. Íncer y Juárez (2001) han propuesto una política de integración turística intrarregional a través de la creación de redes internacionales que potencien los recursos existentes en cada área. López y Obiol (2004) mencionan la importancia de crear productos turísticos viables que ejerzan de catalizadores para impulsar el desarrollo turístico regional y nacional e Íncer (1985) añade la importancia de asociar este producto a la categoría de aventura.

La ruta del Corredor Biológico Mesoamericano

Para poner en valor turístico al corredor, es necesario que haya una continuidad física en el servicio ofertado: una ruta, la ruta del CBM, que aproveche el nombre y el conocimiento que se tiene de él y lo ponga en valor.

Una ruta turística es la creación de un *cluster* de actividades y atracciones que incentivan la cooperación entre diferentes áreas rurales y que sirven de vehículo para estimular el desarrollo económico a través del turismo (Vázquez et ál. 2008). El ecoturismo o turismo rural sostenible -entendido como “cualquier actividad que promueva la relación consciente entre el hombre y la naturaleza, sin alterar el estado del medio ambiente que se visita, generando beneficios económicos y culturales para la población” (Bouillon 1985) - a lo largo de esta posible ruta es una herramienta para lograrlo.

Una ruta turística del CBM debería cumplir dos condiciones: ser factible y no degradar los recursos naturales. El CBM abarca zonas del oeste y del este de Centroamérica, si bien tiene una mayor extensión de ecosistemas preservados en la zona este, sobre la vertiente atlántica del istmo. El menor grado de desarrollo agrícola y antropización de esta vertiente, y por lo tanto su aislamiento,

han permitido esta conservación, que podría verse alterada si fuera puesta en valor. La creación de una ruta turística en el este del istmo requeriría el desarrollo de infraestructura inexistente hasta ahora. Esta apertura de rutas, además del elevado costo, podría traer asociada una nueva colonización agraria con consecuencias opuestas a las buscadas. Es evidente, entonces, que la vertiente atlántica es más frágil y menos indicada para el desarrollo de rutas turísticas ampliamente transitables. La costa oeste de Centroamérica, sin embargo, a pesar de estar más antropizada, presenta suficientes espacios de interés como para trazar sobre ella la ruta turística del corredor biológico centroamericano. La única limitación es una interrupción entre el norte de Nicaragua y el sur de Honduras. La Fig. 2 muestra los actuales lugares con atractivo turístico a lo largo de la carretera panamericana en ambos países así como el vacío actual que impide que dicha carretera, que discurre por la

costa oeste, se convierta en el eje de un turismo ecológico. Se observa, por lo tanto, la necesidad de poner en valor los espacios naturales fronterizos de la costa pacífica y la cordillera entre Honduras y Nicaragua.

Los espacios naturales transfronterizos hondureño-nicaragüenses

La Fig. 3 muestra una fotografía satelital de la vertiente oeste de la frontera hondureña-nicaragüense. En rojo se muestra la fuerte presencia de bosque primario no degradado en esta área fronteriza; en particular, se rescatan tres núcleos en buen estado de conservación: la Reserva de Tepesomoto-La Pataste en Nicaragua, y las áreas protegidas de La Botija y Guanacaure en Honduras (Lagos 2008). Al este se halla el espacio protegido del Cañón de Somoto, cuya declaración como geoparque se debe a su carácter geológico, no al biológico.

En la actualidad está en estudio la declaración de estos cuatro espacios

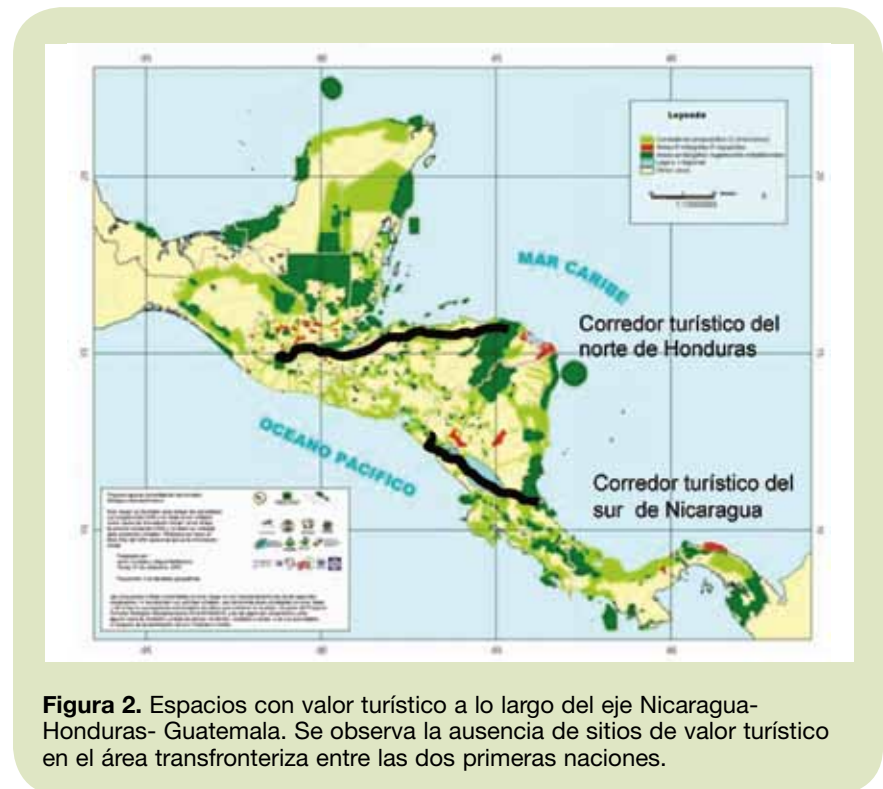
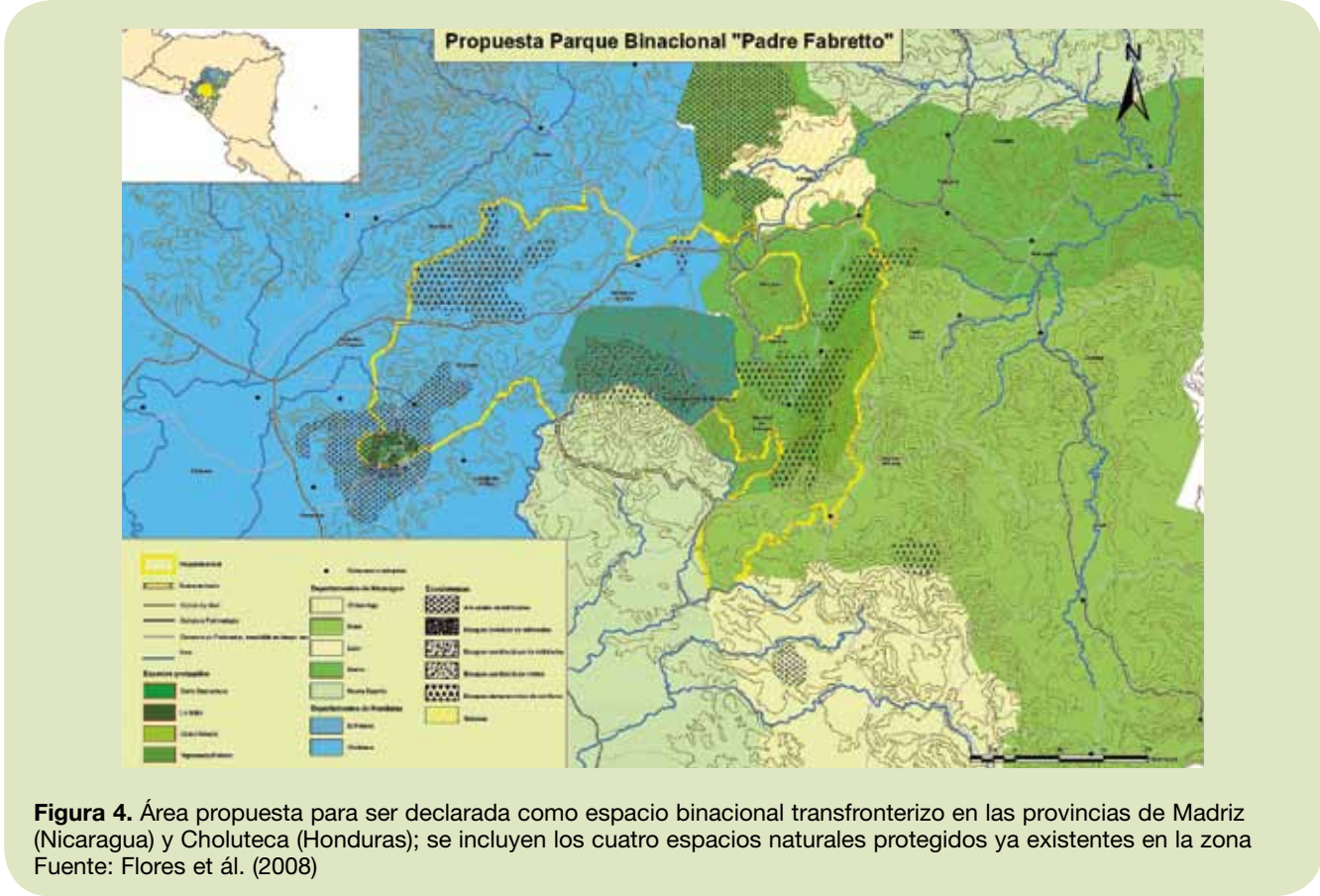
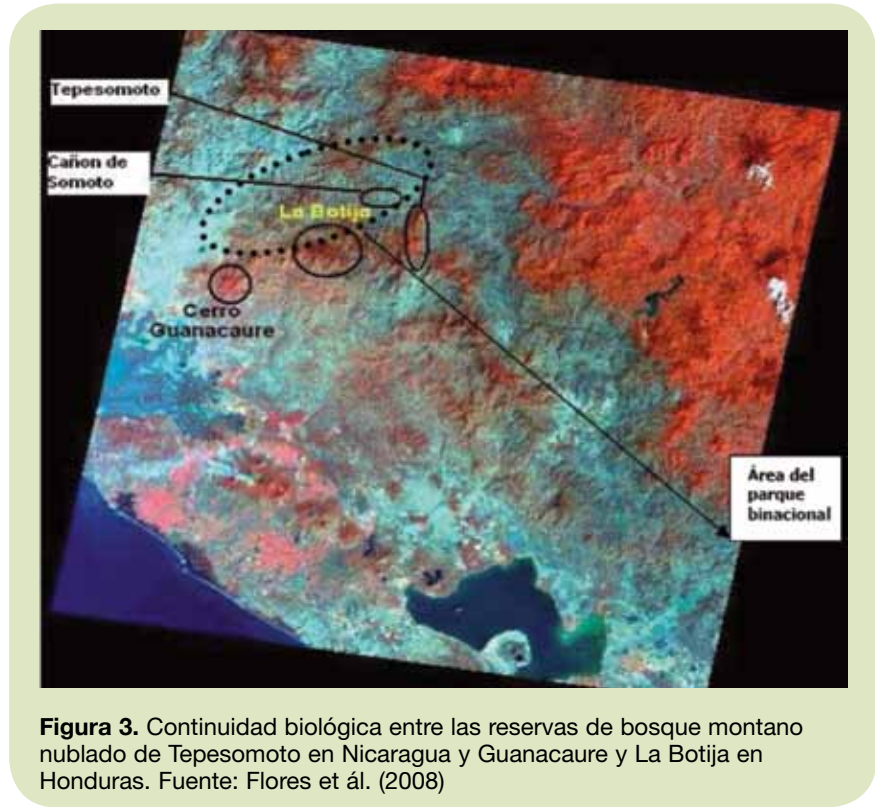


Figura 2. Espacios con valor turístico a lo largo del eje Nicaragua-Honduras- Guatemala. Se observa la ausencia de sitios de valor turístico en el área transfronteriza entre las dos primeras naciones.

protegidos bajo el paraguas de un único espacio protegido transfronterizo (Fig. 4), bajo la posible figura de Parque Binacional para la Paz Padre Fabretto (Martínez de Anguita et ál. 2007). Son múltiples los valores históricos en esa zona, empezando por la propia historia del Padre Fabretto. Para muchos nicaragüenses de esta zona norte del país, el Padre Fabretto fue padre y héroe, pues en plena guerra civil acogió a más de 1000 huérfanos en las montañas para darles cobijo y educación. No faltan tampoco los valores biológicos y paisajísticos en este territorio ampliamente estudiado por Flores et ál. (2008). El reconocimiento de un nuevo parque binacional para la paz podría tener valor no sólo para el turismo local sino precisamente a nivel internacional como puente necesario para crear la ruta del CBM.



La Fig. 3 muestra también la proximidad al Golfo de Fonseca. La combinación de estos dos espacios naturales, uno montañoso y el otro de manglar e islas a las que se puede acceder desde Amapala, bien pudiera hacer de esta zona un polo de atracción en una ruta que potencie la biodiversidad centroamericana.

Claves para el éxito de la ruta de la biodiversidad

Según López Guzmán et ál. (2005), las claves del éxito de una ruta turística están en su diseño. Este debe basarse tanto en la calidad de los puntos de parada ofertados como en la comercialización, mediante la cual se pone en contacto a demandantes y oferentes del producto turístico. En la construcción de una ruta turística debe, en primer lugar, definirse un objetivo concreto que explique

qué es lo que se quiere conseguir con dicha ruta turística. En segundo lugar, es necesario que los oferentes señalen los valores y prioridades de la ruta y posibles ampliaciones y/o modificaciones. En tercer lugar, y una vez que el producto ya es consumible, debe identificarse si la demanda turística acepta el producto o, en su caso, establecer las pautas para mejorarlo. Finalmente, los creadores de la ruta deben interpretar los datos que, poco a poco, vayan recibiendo de los turistas.

La ruta de la “biodiversidad centroamericana” o del “Corredor Biológico Mesoamericano” puede cumplir con estos requisitos. Existen puntos de gran valor e interés cultural, recreativo, biológico y paisajístico a lo largo de la propuesta realizada en la Fig. 2. La comercialización de la ruta no tiene grandes dificultades, si se realiza bajo el

amparo de la CCAD, entidad promotora del CBM, y si se involucra a las autoridades y población beneficiaria en Nicaragua y Honduras.

El objetivo de la ruta sería poner en valor la riqueza natural, histórica y cultural de Centroamérica como unidad. Los procesos participativos que exige el CBM deberían ser garantía de que los propios beneficiarios locales deben ser quienes señalen los valores que quieren poner de manifiesto. Un trabajo cooperativo entre autoridades regionales y comunidades locales podría generar una marca que ponga en valor la gran diversidad biológica y cultural del istmo centroamericano, para garantizar así su conservación. El Parque Binacional Fabretto y el Golfo de Fonseca serán las piezas claves que permitan articular esta ruta.



Literatura citada

- Boullon, R. 1985. Ecoturismo – Sistemas naturales y urbanos. Buenos Aires, Argentina, Librerías y Distribuidoras Turísticas.
- Flores, P; Martínez de Anguita, P; Hsiao, E. 2008. La conservación en las fronteras; el ciclo de proyecto aplicado a la creación del “Parque binacional para la paz Padre Fabretto” (en línea). Madrid, España, Fundación Fabretto. Disponible en www.parqueparalapaz.org
- Íncar, J; Juárez, D. 2001. Guía Nicaragua fácil: 10 rutas turísticas. Managua, Nicaragua, Publicaciones y Servicios de Nicaragua.
- Íncar, J. 1985. Toponimias indígenas de Nicaragua. San José, Costa Rica, Libro-Libre.
- Lagos, O. 2008. Reserva Natural Serranías de Tepesomoto – La Pataste y Monumento Cañón de Somoto, piedras angulares para el desarrollo local (en línea). In Flores, P; Martínez de Anguita, P; Hsiao, E. (Eds.). 2008. La conservación en las fronteras; el ciclo de proyecto aplicado a la creación del “Parque binacional para la paz Padre Fabretto”. Madrid, España, Fundación Fabretto. Disponible en www.parqueparalapaz.org
- López Guzmán, T; Martínez de Anguita, P. 2005. Informe sobre la creación de una ruta turística en San José de Cusmapa, Madriz, Nicaragua. Madrid, España, Fundación Fabretto.
- López Olivares, D; Obiol, E. 2004. La región del norte de Nicaragua; desarrollo turístico integrado. Castellón, España, Universidad Jaume I de Castellón.
- López Olivares, D; Obiol, E. 2005. El turismo en Nicaragua; un análisis territorial contemporáneo. *Ería* 67:209-218.
- Martínez de Anguita, P; Figueroa, J; Lagos, O; Gordon, B; Betancourt, J; Escalante, J. 2007. Creación de espacios protegidos sobre propiedades privadas: El Parque Binacional Nicaragüense-Hondureño Padre Fabretto. *Tatascán* 19(2):5-68.
- Organización Mundial del Turismo. 1997. Datos esenciales del turismo. Madrid, España.
- Segura, G; Inman, C. 1998. Turismo en Honduras: el reto de la competitividad. Tegucigalpa, Honduras, INCAE. Documento CEN 630.
- Vázquez, I; López-Guzmán, TJ; Martínez de Anguita, P; Paniagua, M. 2008. Bases para el desarrollo del ecoturismo en el Parque Binacional para la Paz entre Nicaragua (Tepesomoto-La Pataste) y Honduras (La Botija) (en línea). In Flores, P; Martínez de Anguita, P; Hsiao, E. (Eds.). 2008. La conservación en las fronteras; el ciclo de proyecto aplicado a la creación del “Parque binacional para la paz Padre Fabretto”. Madrid, España, Fundación Fabretto. Disponible en www.parqueparalapaz.org

Jatropha curcas como biocombustible: estado actual del cultivo en Mesoamérica

Miguel Cifuentes-Jara¹;
Abigail Fallo²

El cultivo de plantas para la elaboración de biocombustibles se viene desarrollando como una opción para complementar las necesidades energéticas de los países de la región mesoamericana. Entre las diversas fuentes de materia prima oleaginosas para la producción de biodiesel se encuentra *Jatropha curcas* L. Este arbusto oleaginoso recibe cada vez más atención debido a sus posibles usos múltiples y a su aparente tolerancia a condiciones ambientales desfavorables.

Bajo auspicio de la PCP (Pôle de Compétences en Partenariat, la Plataforma Colaborativa Mesoamericana para los Sistemas Agroforestales con Cultivos Perennes), un convenio firmado entre el CATIE, el centro francés de investigación CIRAD (Centre de Coopération Internationale et Recherche Agronomique pour le Développement) y tres instituciones más, se realizó una evaluación del estado actual del cultivo de *J. curcas* en Mesoamérica. En este artículo se exponen brevemente el marco legal vigente que ampara los biocombustibles en cada país, los principales actores involucrados en la producción de *J. curcas* y el área plantada

en cada país de la región. Se espera que esta información contribuya a fomentar y fortalecer una red de intercambio de información relacionada con el cultivo y desarrollo de la especie en Mesoamérica.

Para la evaluación se recopiló información de múltiples fuentes. En primer lugar, se realizó una extensa revisión de literatura que se complementó con información de primera mano obtenida a través de un cuestionario de evaluación y entrevistas telefónicas. El cuestionario de evaluación se diseñó para reunir información acerca de la ubicación, características y objetivos de cada proyecto, actividades de manejo y aspectos socioeconómicos relacionados con cada iniciativa. El cuestionario fue enviado electrónicamente a más de 150 personas, instituciones o empresas involucradas en el cultivo de *J. curcas* a nivel mesoamericano. La mayor parte de la información se obtuvo directamente por medio de entrevistas telefónicas.

Características de *Jatropha curcas*

Jatropha curcas L. (Euphorbiaceae), comúnmente conocida como 'jatrofa' es una especie pantropical origi-

naria de Mesoamérica. Las mejores zonas para la siembra de la especie son las áreas con alta irradiación solar (Baumgart 2007), temperaturas altas y lluvias moderadas (Azurdia 2008). Aunque la especie puede crecer en suelos pobres y regiones semiáridas (FACT 2006), se desarrolla de forma óptima en lugares con precipitación anual entre 800 y 1500 mm, temperatura media anual entre 18 y 28,5°C y entre 600 y 800 m de elevación (Jongschaap et ál. 2007, Alfonso 2008, Ramírez 2008). La planta crece mejor en suelos profundos, bien estructurados, con buen drenaje y aireación y pH entre 6 y 8 (Alfonso 2008, Heller 1996, Ouwens et ál. 2007; Ramírez 2008, TSDF 2008).

Jatrofa es una planta de uso múltiple (Heller 1996, López et ál. 1997, Salazar 2001, Adebowale y Adedire 2006, FACT 2006, Thomas et ál. 2008). Sin embargo, la posibilidad de producir biocombustibles a partir del aceite de jatrofa es el uso que ha despertado más interés recientemente. El aceite de jatrofa refinado puede utilizarse directamente como combustible en ciertas aplicaciones o, posterior a un proceso de transesterificación, como biodiesel.

¹ Consultor, CIRAD-CATIE, Programa Cambio Climático, CATIE, Turrialba, Costa Rica. miguel.cifuentes@gmail.com

² Investigadora, CIRAD y Programa Cambio Climático, CATIE, Turrialba, Costa Rica. afallo@catie.ac.cr

***Jatropha curcas* en Mesoamérica**

El nivel de desarrollo del cultivo difiere entre los países de la región (Cuadro 1). Se documentaron más de 7400 ha sembradas de jatrofa en toda Mesoamérica. El país con la mayor área de plantaciones es México (3000 – 6500 ha, GEXSI 2008), seguido de Honduras (2500 – 3000 ha)³ (Fig. 1). Hasta ahora, las áreas plantadas con jatrofa son en su mayoría tierras con potencial limitado para la producción intensiva de cultivos agrícolas tradicionales.

Belice

El gobierno reconoce la importancia de fuentes renovables de energía, pero no existe legislación que regule la comercialización del aceite derivado de jatrofa (GEXSI 2008). El trabajo con jatrofa se inició a partir de 1995, bajo coordinación de la Fundación JANUS (Euler y Gorriz 2004), la cual estableció jatrofa en sistemas agroforestales y exploró sus posibilidades en la recuperación de tierras degradadas. Actualmente, la Tropical Studies & Development Foundation ejecuta un proyecto de investigación para evaluar el efecto de diferentes tratamientos de irrigación, podas, densidades de siembra y mejoras al suelo sobre el crecimiento de jatrofa en el Distrito Cayo (centro-oeste del país)⁴. En el mismo distrito, la compañía Technology Alternatives, Ltd. tiene 81 ha sembradas de jatrofa. Las comunidades menonitas en el norte del país y una compañía en el Distrito Stann Creek (centro-este del país) también están desarrollando proyectos de siembra de jatrofa. No se pudo obtener más detalles respecto de estos dos últimos actores.

Costa Rica

En el país se viene implementando el Plan Nacional de Biocombustibles, el cual contempla el fomento de etanol y biodiesel como fuentes complementarias para la generación energética. A pesar de este marco formal, no se cuenta aún con la materia prima necesaria ni hay claridad en cuanto a la implementación del plan, lo cual genera mucha incertidumbre en los productores e inversionistas⁵.

Se percibe mucho interés en la siembra de jatrofa para producir biocombustibles. Se identificaron cerca de 45 actores involucrados en el desarrollo del cultivo en el país. Estos actores, en su mayoría, son pequeños productores y cooperativas agrícolas, aunque también hay empresas comerciales con capital privado. Existen aproximadamente 1250 ha de plantaciones de jatrofa en Costa Rica (Fig. 1). Las regiones principales donde se siembra la especie son el Pacífico Norte (310 ha), el Pacífico Central (120 ha) y la Zona Sur (330 ha); el resto son plantaciones pequeñas y desperdigadas⁶. Las plantaciones documentadas no sobrepasan los tres años de edad.

Desde el año 2006, el Banco de Semillas Forestales del CATIE viene trabajando en el mejoramiento genético de la especie, así como en la determinación de técnicas óptimas para el manejo agronómico y la cosecha del cultivo⁷.

El Salvador

El país no tiene una legislación formal que regule la producción y uso de biocombustibles (Pérez Mejía 2008), aunque existen iniciativas gubernamentales para la promoción

de energías alternativas, entre las cuales se encuentra el biodiesel (Pérez Mejía y Ramírez Monterrosa 2008). El área total de plantaciones de jatrofa en El Salvador oscila entre 155 y 405 ha^{8,9} (Pérez Mejía 2008). Se identificaron plantaciones en 11 de los 14 departamentos del país y una docena de actores involucrados en la investigación o el cultivo de jatrofa. Ninguna de las plantaciones documentadas sobrepasa los tres años de edad. Entre los actores se destacan el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), la Asociación Nacional de Trabajadores Agropecuarios y Productores del Programa de Transferencia de Tierras (ANTRAPETT) y la Fundación Empresa y Desarrollo.

Guatemala

En la actualidad hay un Comité Nacional de Biocombustibles conformado por los Ministros de Agricultura, Ambiente, Economía, y Energía y Minas, el cual trabaja en la elaboración de una estrategia para el desarrollo de los biocombustibles en el país (Marengo 2007). Según un estudio del Ministerio de Agricultura de Guatemala, en el país hay unas 620.000 ha aptas para el cultivo de jatrofa (GEXSI 2008), pero el área total plantada no excede las 800 ha, de las cuales 700 ha pertenecen a Biocombustibles de Guatemala¹⁰. Jatrofa se sembró inicialmente en el norte del país -en El Petén; sin embargo, las condiciones climáticas más favorables para la especie se encuentran en el sur. Actualmente hay plantaciones en los departamentos de Santa Rosa, Suchitepéquez y Retalhuleu¹¹. Los principales actores identificados son Biocombustibles de Guatemala y Technoserve.

³ W. Bron. Febrero 2009. Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo, Honduras. Comunicación personal.

⁴ S. Baumgart. Febrero 2009. Tropical Studies and Development Foundation, Belice. Comunicación personal.

⁵ M. Arias. Enero 2009. CoopeAgri, R.L., Costa Rica. Comunicación personal.

⁶ A. Acuña. Enero 2009. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica. Comunicación personal.

⁷ L. D. Jiménez. Diciembre 2008. Banco de Semillas Forestales, CATIE, Costa Rica. Comunicación personal.

⁸ J. Vides. Diciembre 2008. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal, El Salvador. Comunicación personal.

⁹ M. Aguilera. Enero 2009. Fundación Empresa y Desarrollo, El Salvador. Comunicación personal.

¹⁰ M. Lasa. Enero 2009. Technoserve, Guatemala. Comunicación personal.

¹¹ R. Asturias. Diciembre 2008. Biocombustibles de Guatemala, Guatemala. Comunicación personal.

Cuadro 1. Situación actual* del cultivo de *Jatropha curcas* en Mesoamérica, 2008

Criterio	País						
	Belice	Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Honduras	México	Nicaragua
Legislación aprobada ¹	■	■ ■	■	■	■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■
Actividades gubernamentales ²	nd	■	■	■ ■	■ ■	■ ■	■ ■
Investigación y desarrollo ³	■	■	■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■
Número de iniciativas ³	■	■ ■ ■	■ ■	■	■ ■	■ ■	■
Área plantada ⁴	■	■ ■	■	■	■ ■	■ ■	■

*La escala utilizada es cualitativa, relativa a la información entre los países, e independiente entre los rubros analizados; no se incluye Panamá por el limitado desarrollo de la actividad.

1, 2: Para biocombustibles en general, pero que involucran a *J. curcas*. 2: Incluye promoción, extensión, interacción con otros actores.

3: Identificadas por este estudio

4: ■ <1000 ha, ■ ■ 1000 – 10.000 ha, ■ ■ ■ >10.000 ha; n.d.: no determinado.

Honduras

La “Ley para la producción y consumo de biocombustibles” (Decreto No. 144-2007) regula y fomenta todo lo relativo a los biocombustibles en el país. La ley además declara de “interés nacional la investigación, producción y uso de biocombustibles para generar empleo, incrementar la autosuficiencia energética y contribuir a disminuir la contaminación ambiental, local y global.” (Gobierno de Honduras 2007).

Las zonas con mayor potencial para el desarrollo de este cultivo se encuentran en el sur y oeste del país (departamentos de La Paz, Choluteca, Valle, Intibucá, Ocotepeque, Santa Bárbara y El Paraíso). Sin embargo, en los departamentos de Yoro en el norte, Olancho en el este y Comayagua en el centro del país también hay potencial documentado (Alfonso 2008). Actualmente hay 1650 ha de jatrofa plantadas en el país (Fig. 1), aunque el total podría llegar a 2500 – 3000 ha, sin contar con lo sembrado en cercas vivas¹².

Entre los actores más importantes en la producción de jatrofa se encuentran Agroindustria el Piñón, S.A. (AGROIPSA) y el Proyecto Gota Verde. AGROIPSA, una iniciativa comercial, ha plantado 1300

ha de jatrofa cerca de Choluteca¹³. El proyecto Gota Verde es una iniciativa conjunta entre la Fundación para el Desarrollo Empresarial Rural (FUNDER), la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA) y nueve instituciones europeas. El proyecto inició en el 2006 y abarca seis municipios en el departamento de Yoro, donde se espera involucrar al menos a 250 productores agrícolas¹⁴. El objetivo principal del proyecto es demostrar que la producción de biocombustibles a pequeña escala y su uso local es una actividad económica técnicamente viable y ambientalmente sostenible. El proyecto contempla el desarrollo de todas las etapas de producción de jatrofa con participación activa de productores locales. Otros actores en Honduras son la Corporación Dinant, el SNV (Servicio de Cooperación Holandés para el Desarrollo) y el DED (Servicio Alemán de Cooperación Social y Técnica).

México

En febrero de 2008, el gobierno mexicano aprobó una ley para promover y desarrollar los biocombustibles sin competir con la producción alimentaria (GEXSI 2008). Según mapas preliminares de la Red Mexicana de Bioenergía, existen 5 millones de hec-

táreas con potencial para la producción de jatrofa distribuidas principalmente a lo largo de la costa Pacífica (Sinaloa y Michoacán), el sur del país (Chiapas) y Yucatán (Aguillón 2008). México tiene entre 3070 y 6500 ha plantadas con jatrofa (GEXSI 2008).

Los gobiernos de los estados de Chiapas, Sinaloa y Michoacán son importantes actores en la promoción de la jatrofa. Por ejemplo, en Chiapas el gobierno del estado tiene como meta plantar 30.000 ha anuales hasta el 2024; en 2008 la meta fue de 20.000 ha (Arellanes 2008). De manera similar, el estado de Michoacán pretende sembrar 120.000 ha hasta el año 2015 (GEXSI 2008). En Sinaloa, la Fundación Produce Sinaloa estableció una plantación piloto y está conduciendo estudios de factibilidad para establecer una planta de procesamiento de biodiesel en la región (GEXSI 2008). Varias empresas privadas contemplan proyectos en Michoacán, Guerrero, Chiapas, Oaxaca, Yucatán y Veracruz. Existen además iniciativas locales de universidades y ONG en diversas partes del país.

Nicaragua

En Nicaragua, la Ley No. 532 para la promoción de la generación eléctrica con fuentes renovables y el Decreto

¹² J. Valladares y W. Bron. Febrero 2009. Proyecto Gota Verde y Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo, Honduras. Comunicación personal.

¹³ M. Meza. Diciembre 2008. Agroindustria el Piñón, SA, Honduras. Comunicación personal.

¹⁴ J. Valladares. Febrero 2009. Proyecto Gota Verde, Honduras. Comunicación personal.

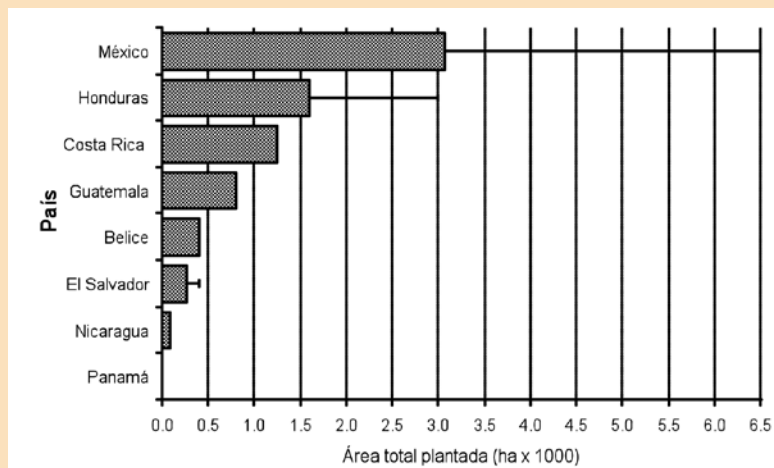


Figura 1. Área total plantada con *Jatropha curcas* en Mesoamérica. Datos hasta el 2008 basados en documentación escrita y en entrevistas con expertos. Barras de error representan la superficie máxima que podría estar plantada, de verificarse estimados adicionales proporcionados por expertos (M. Aguilera en El Salvador, W. Bron en Honduras y GEXSI (2008) en México). Lista de imágenes

Ejecutivo No. 42-2006 declaran de interés nacional la producción de biocombustibles y bioenergía. El Ministerio de Energía actualmente coordina acciones relacionadas con bioenergía junto con el Ministerio de Agricultura y Forestal, el Instituto de Tecnología Agropecuaria (INTA), el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA-Nicaragua) y el SNV¹⁵. A pesar de este marco legal e institucional, el país necesita un margo regulatorio más desarrollado para asegurar el éxito de la producción y comercialización del biodiesel (van der Veen 2008).

Nicaragua fue uno de los primeros países de la región en intentar implementar el cultivo de jatrofa a gran escala. En 1990, se inició el Proyecto Tempate en el Departamento de León. El objetivo principal era el establecimiento de 1000 ha de jatrofa para la producción de biodiesel y, de manera

complementaria, generar empleos para la población rural, reforestar y recuperar tierras degradadas y realizar un fuerte programa de investigación sobre la producción de jatrofa (GEXSI 2008). Aunque se cumplieron los objetivos de investigación agrícola y desarrollo industrial, el proyecto fue abandonado en 1999 (GEXSI 2008, Euler y Gorritz 2004, Valle Dávila et ál. 1999).

Hay 740.000 ha aptas para desarrollar el cultivo en el Pacífico del país (Pérez Mejía y Ramírez Monterrosa 2008). Se identificaron cerca de una docena de individuos o instituciones con interés en la jatrofa. Entre ellos se destacan el Programa Cooperativo de Investigación, Desarrollo e Innovación Agrícola para los Trópicos Suramericanos (PROCITROPICOS) del IICA, el SNV y el DED. Este último trabaja en coordinación con la Unión Nacional de Agricultores

y Ganaderos (UNAG) y la Cooperativa de Importación y Exportación Nicaragüense del Campo R.L. Mediante esta iniciativa se están desarrollando diversos ensayos de adaptabilidad y manejo en los departamentos de León y Chinandega¹⁶.

Panamá

No se encontró legislación que regule explícitamente la producción de biocombustibles en el país. Panamá es el país donde hay un menor desarrollo del cultivo de jatrofa en toda la región. Se identificaron tres empresas extranjeras, dos organizaciones internacionales (FAO y USAID) y una institución nacional (Autoridad Nacional del Ambiente – ANAM) interesadas en desarrollar el cultivo. Sin embargo, no se pudo documentar la existencia de plantaciones de jatrofa en el país. La ANAM iniciará un proyecto para la restauración de tierras degradadas y la generación de biocombustibles y otras energías renovables este año; entre las fuentes consideradas estaría la jatrofa^{17,18}.

Conclusión

El interés por el cultivo de jatrofa es evidente en toda la región; sin embargo, todavía es necesario que se desarrollen marcos regulatorios y cadenas productivas para afianzar la actividad. La mayoría de los proyectos identificados no sobrepasan los tres años de edad y son de pequeña escala. Se necesita mayor difusión de datos de campo para comprobar si las predicciones de rendimientos a largo plazo podrían ser alcanzables. Deben además atenderse las necesidades de selección de variedades productivas y el desarrollo de paquetes tecnológicos apropiados para las condiciones de cada país. 🌱

¹⁵ L. Molina. Noviembre 2008. Ministerio de Energía y Minas, Nicaragua. Comunicación personal.

¹⁶ M. Neubert. Enero 2009. Servicio Alemán de Cooperación Social y Técnica, Nicaragua. Comunicación personal.

¹⁷ C. Melgarejo. Diciembre 2008. Autoridad Nacional del Ambiente, Panamá. Comunicación personal.

¹⁸ M. Hurtado. Febrero 2009. Autoridad Nacional del Ambiente, Panamá. Comunicación personal.

Plantación de *Jatropha curcas* de un año de edad en Guanacaste, Costa Rica

Literatura citada

- Adebowale, KO; Adedire, CO. 2006. Chemical composition and insecticidal properties of the underutilized *Jatropha curcas* seed oil. *African Journal of Biotechnology* 5(10):901-906.
- Aguillón, J. 2008. Panorama de la bioenergía y criterios de sustentabilidad para biocombustibles (en línea). Consultado 4 mar. 2009. Disponible en www.icq.uia.mx/webicq/pdf/javier.pdf
- Alfonso, JA. 2008. Manual para el cultivo del piñón (*Jatropha curcas*) en Honduras. La Lima, Cortés, Honduras, Proyecto Gota Verde. 34 p.
- Arellanes, RA. 2008. Programa de expansión y producción bioenergética con base a *Jatropha* en el estado de Chiapas, México (en línea). Memorias Primer Seminario Internacional *Jatropha* Chile 2008. Consultado 4 mar. 2009. Disponible en http://www.cne.cl/archivos_bajar/jatropha/RAFAEL_ARELLANES.pdf
- Azurúa, C. Asturias, R; Barillas, E; Montes, L. 2008. Caracterización molecular de las variedades de *Jatropha curcas* L. en Guatemala con fines de mejoramiento. Informe Final. Guatemala, Guatemala, Octagón, S.A. Proyecto AGROCYT 012-2005. 46 p.
- Baumgart, S. 2007. *Jatropha* cultivation in Belize. Expert seminar on *Jatropha curcas* L.; Agronomy and genetics. Wageningen, Holanda, FACT Foundation.
- Euler, H; Gorriz, D. 2004. Case Study "*Jatropha curcas*". Frankfurt, Alemania, GFU/GTZ. 63 p.
- FACT (Fuels from Agriculture in Communal Technology). 2006. *Jatropha Handbook*. First draft (en línea). Wageningen, Holanda, FACT Foundation. 45 p. Consultado 4 mar. 2009. Disponible en http://www.fact-fuels.org/en/Media_Library/Full_Library
- GEXSI (The Global Exchange for Social Investment). 2008. Global market study on *Jatropha*. Final Report. London, Reino Unido. 187 p.
- Gobierno de Honduras. 2007. Ley para la producción y consumo de biocombustibles. Decreto No. 144-2007. Tegucigalpa, Honduras. 6 p.
- Heller, J. 1996. Physic nut. *Jatropha curcas* L.: Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. Rome, Italia, Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research / International Plant Genetic Resources Institute. 66 p.
- Jongschaap, REE; Corré, WJ; Bindraban, PS; Brandenburg, WA. 2007. Claims and facts on *Jatropha curcas* L.: Global *Jatropha curcas* evaluation, breeding and propagation programme. Wageningen, Holanda, Plant Research International. 66 p.
- López, O; Foidl, G; Foidl, N. 1997. Production of biogas from *J. curcas* fruitshells. In Gübitz, GM; Mittelbach, M; Trabi, M. (Eds.). *Biofuels and industrial products from J. curcas*. Proceedings from *Jatropha 97 Symposium* [Feb. 1997, Managua, Nicaragua]. p. 118-122.
- Marenco, JC. 2007. Biocombustibles: una visión de futuro para el agro. *MAG Actual* 4(27):15.
- Ouwens, KD; Francis, G; Jan Franken, Y; Rijssenbeek, W; Riedacker, A Foidl, N; Jongschaap, R; Bindraban, P. 2007. Position paper on *Jatropha curcas*: State of the art, small and large scale project development. Wageningen, Holanda, FACT Foundation. 7 p.
- Pérez Mejía, CI. 2008. Hacia una cadena de valor de biodiesel en El Salvador. Tegucigalpa, Honduras, Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo. 67 p.
- Pérez Mejía, CI; Ramírez Monterrosa, M. 2008. Estudio de mercado del biodiésel en El Salvador, Honduras y Nicaragua. Tegucigalpa, Honduras, SNV (Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo)/ WBCSD (World Business Council for Sustainable Development). 84 p.
- Ramírez, MA. 2008. Módulo I: Piñón. Serie Cultivos para la producción sostenible de biocombustibles: Una alternativa para la generación de empleos e ingresos. Tegucigalpa, Honduras, Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo. 22 p.
- Salazar, R. 2001. *Jatropha curcas* Linneo. Manejo de semillas de 75 especies forestales de América Latina. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 155 p. (Serie Técnica. Manual Técnico No. 48).
- Thomas, R; Sah, NK; Sharma, PB. 2008. Therapeutic biology of *Jatropha curcas*: A mini-review. *Current Pharmaceutical Biotechnology* 9(4):315-324.
- TSDF (Tropical Studies & Development Foundation). 2008. *Jatropha* for biodiesel. First draft follow-up report. Belize. Presentado ante Alianza en Energía y Ambiente con Centroamérica. 42 p.
- Valle Dávila, ML; Blanco, M; Wolf, JP; Kaelin, C. 1999. Evaluación 1999 del proyecto Tempate; Síntesis. Managua, Nicaragua/ Zurich, Suiza, KEK CDC Consultants. 38 p.
- van der Veen, L. 2008. *Biofuels in Nicaragua*. Embajada de Holanda, Managua, Nicaragua. 46 p.



Banco de Semillas Forestales



BSF



La semilla de melina (*Gmelina arborea*) que distribuye el BSF-CATIE fue evaluada por CAMCORE (Central America and Mexico Coniferous Resource Cooperative) en ensayos internacionales de procedencias/progenies establecidos en Colombia, Costa Rica, Guatemala, Indonesia, México y Venezuela. En 22 de estos ensayos, nuestra semilla demostró ser superior a todos los demás lotes evaluados (Revista *New Forest* No. 28, 2004).

Esta semilla es producida en huertos clonales, certificados por la Oficina Nacional de Semillas (ONS) de Costa Rica.

La semilla del huerto de Costa Rica fue “uniformemente buena en casi todos los sitios evaluados, y fue la mejor fuente en 22 de los 26 ensayos en que fue incluida” (Hodge, GR; Dvorak, WS. 2004. The CAMCORE international provenance/ progeny trials of *Gmelina arborea*: genetic parameters and potential gain. *New Forest* 28: 147–166).



Plantación de melina de 11 meses de edad en Sarapiquí, Costa Rica, originada de semilla del huerto clonal del BSF

Además de melina, ofrecemos semillas de más de 40 especies forestales.

Para obtener mayor información o hacer sus pedidos, contáctenos en nuestra sede en Turrialba:

BSF CATIE Costa Rica

Tel (506) 2558-2372

Fax (506) 2558 2052

Correo electrónico: secrebsf@catie.ac.cr

O contacte alguno de nuestros distribuidores autorizados:

Colombia



El semillero
...su aliado forestal

Telfax: 3473760/2173259/2483535

elsemillero@elsemillero.net
www.elsemillero.net

México



Agrinet
tecnología forestal

Tel.: (777) 3137914

www.agrinet.com.mx

Guatemala



Pilonos de Antigua, S.A.
Semilleros y Almacigos de Alta Calidad

Tel.: 783 10650/51

pilonos@intelnet.net.gt

Ecuador



Profafor

Telfax: +593-2-2267651/2257016

ventas@profafor.com