



# Servicios Ambientales Hidrológicos en la Región Andina

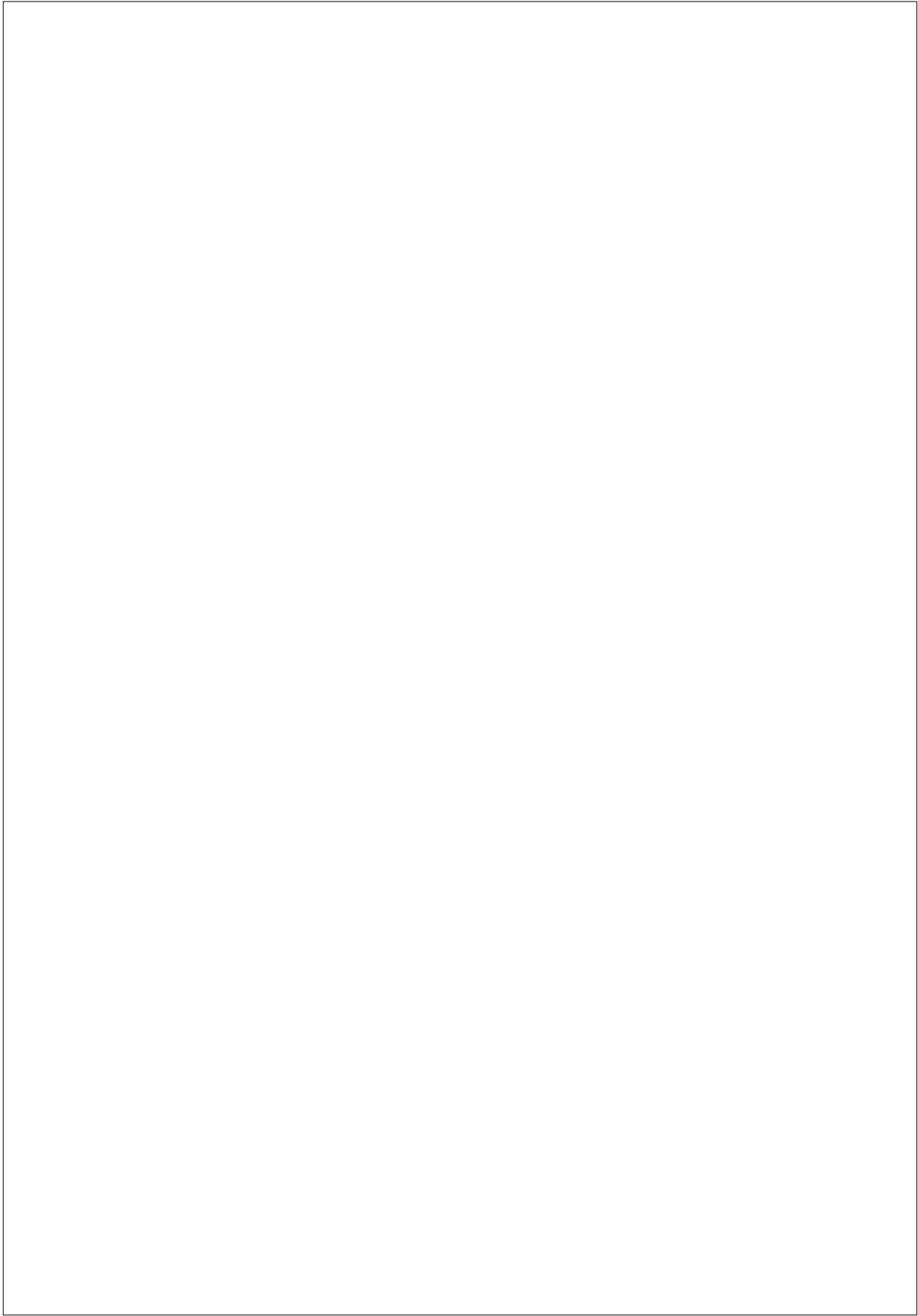
Estado del conocimiento, la acción y la política  
para asegurar su provisión mediante esquemas  
de pago por servicios ambientales

Marcela Quintero  
(editora)



**CONDESAN**  
Consortio para el Desarrollo Sostenible  
de la Ecorregión Andina

*IEP Instituto de Estudios Peruanos*



**SERVICIOS AMBIENTALES HIDROLÓGICOS EN LA REGIÓN ANDINA**  
Estado del conocimiento, la acción y la política para asegurar su provisión mediante  
esquemas de pago por servicios ambientales

Serie: Panorama andino, N.º 1 (ISSN 2219-6943)

- © CONSORCIO PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA ECORREGIÓN ANDINA (CONDESAN)  
Calle Mayorazgo 217, Lima 41, Perú  
Telf: +511 618-9400 / Fax: +511 618-9415  
Web: <<http://www.condesan.org>>  
Correo: [condesan@condesan.org](mailto:condesan@condesan.org)
- © IEP INSTITUTO DE ESTUDIOS PERUANOS  
Horacio Urteaga 694, Lima 11, Perú  
Telf. (51-1) 332-6194 / 424-4856 - Fax (51-1) 331-6173  
Web: <<http://www.iep.org.pe>>

Este libro pertenece a la Serie *Agua y Sociedad* (ISSN 1991-8887), n.º 12.

ISBN: 978-9972-51-277-3

Impreso en Perú  
Primera edición: Lima, octubre de 2010

1000 ejemplares

Hecho el depósito legal  
en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2010-13262

Registro del proyecto editorial  
en la Biblioteca Nacional: 31501131000892

*Corrección de textos:* Daniel Soria  
*Diagramación:* Jacson Estrada  
*Diseño de portada:* CONDESAN  
*Cuidado de edición:* Odín del Pozo

*Prohibida la reproducción total o parcial de las características gráficas de este libro por cualquier medio sin permiso de los editores.*

Quintero, Marcela, ed.

*Servicios ambientales hidrológicos en la región andina. Estado del conocimiento, la acción y la política para asegurar su provisión mediante esquemas de pago por servicios ambientales.*  
Lima, IEP; CONDESAN, 2010. (Agua y Sociedad, 12; Serie Panorama Andino, 1)

SERVICIOS AMBIENTALES; RECURSOS HIDRICOS; PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES;  
AGUA; DESARROLLO SOSTENIBLE; ANDES

W/17.05.05/A/12

# Servicios Ambientales Hidrológicos en la Región Andina

Estado del conocimiento, la acción y la política  
para asegurar su provisión mediante esquemas  
de pago por servicios ambientales

Marcela Quintero  
(editora)

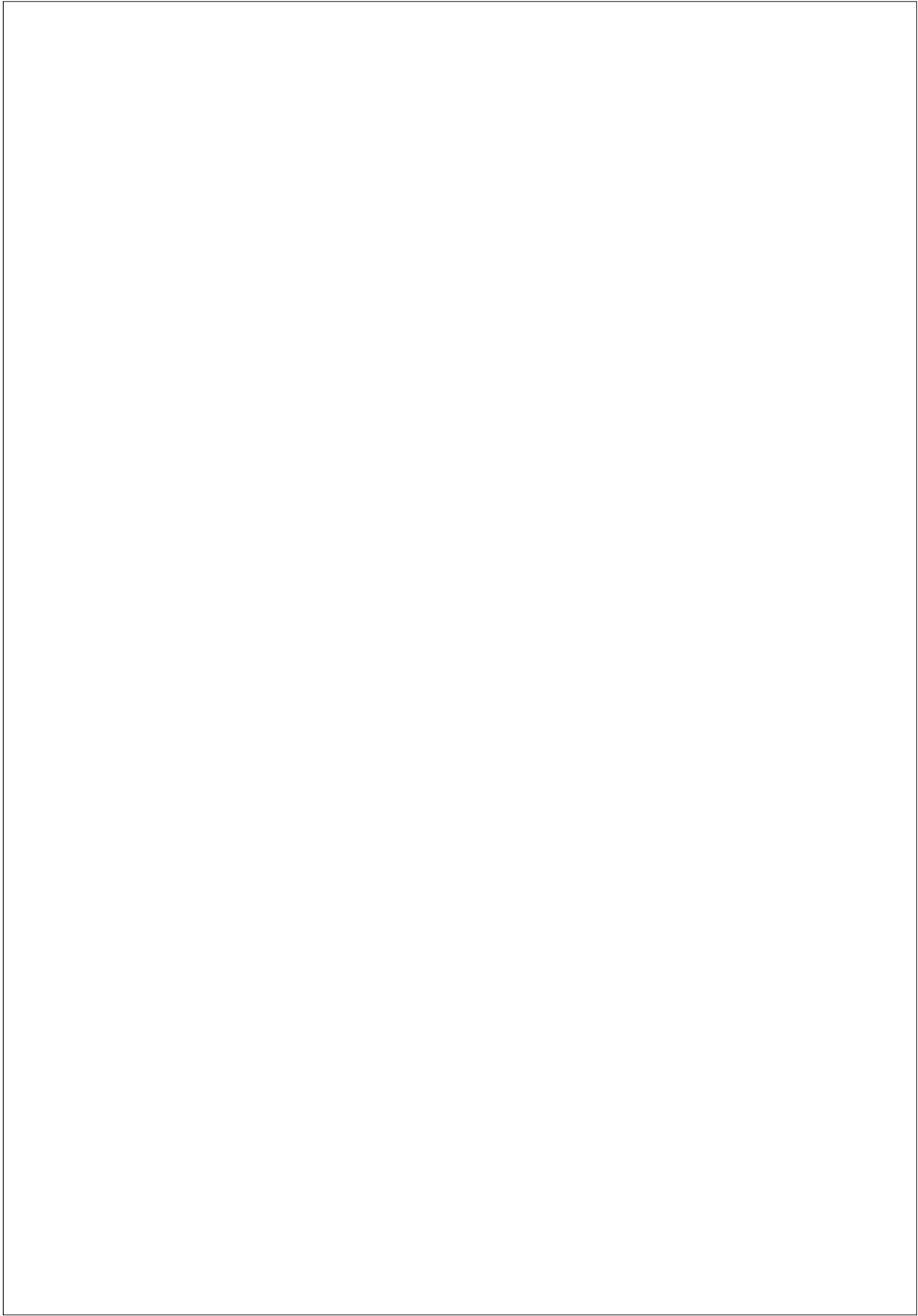
*IEP Instituto de Estudios Peruanos*



**CONDESAN**

Consortio para el Desarrollo Sostenible  
de la Ecorregión Andina

---



## ÍNDICE

SIGLAS MÁS USADAS .....	10
LISTA DE AUTORES .....	11
PRÓLOGO	
<i>Robert Hofstede</i> .....	13
INTRODUCCIÓN .....	19
I. Estado del conocimiento técnico científico sobre los servicios ambientales hidrológicos generados en los Andes <i>Rolando Celleri</i> .....	25
II. Estado de la acción acerca de los mecanismos de financiamiento de la protección o recuperación de servicios ambientales hidrológicos generados en los Andes <i>Andrea Garzón</i> .....	47
III. Estado de la política sobre servicios ambientales hidrológicos en los Andes <i>Javier Blanco, Fabián Navarrete y Gloria Sanclemente</i> .....	91
IV. Una visión integral del estado del arte sobre los servicios ambientales hidrológicos en los Andes <i>Marcela Quintero</i> .....	193
V. Mitos, vacíos y certezas sobre los servicios ambientales hidrológicos en los Andes <i>Marcela Quintero</i> .....	219
BIBLIOGRAFÍA.....	227
ANEXOS.....	253

## ÍNDICE DE TABLAS

1. Ejemplos pioneros de esquemas financiero-económicos para la provisión de servicios ambientales hidrológicos en Latinoamérica .....	19
2. Resumen de los casos donde se han implementado mecanismos financieros para la protección y/o recuperación de SAH en los Andes.....	53
3. Número de casos por tipos de fuentes de financiamiento.....	61
4. Número de casos por tipos de administración de recursos.....	63
5. Número de casos por tipos de inversión de recursos.....	65
6. Características de los pagos por SAH que encontramos en los casos en los Andes .....	67
7. Número de casos por medidas de protección y mejora de los ecosistemas.....	73
8. Investigación y estudios realizados en los casos de estudio .....	76
9. Resumen de los indicadores de desempeño de los casos donde se han implementado mecanismos de financiamiento para la protección y recuperación de SAH en la región andina .....	81
10. Barreras y oportunidades legales para el establecimiento de esquemas tipo PSA en Colombia.....	117
11. Barreras y oportunidades legales para el establecimiento de esquemas tipo PSA en Ecuador .....	135
12. Barreras y oportunidades legales para el establecimiento de esquemas tipo PSA en el Perú.....	143
13. Barreras y oportunidades legales para el establecimiento de esquemas tipo PSA en Bolivia.....	150
14. Barreras y oportunidades legales para el establecimiento de esquemas tipo PSA en Venezuela.....	160
15. Barreras y oportunidades legales para el establecimiento de esquemas tipo PSA en Chile.....	174
16. Barreras y oportunidades legales para el establecimiento de esquemas tipo PSA en Argentina.....	186
17. Impactos <i>in situ</i> de diferentes usos de la tierra o prácticas de manejo en ecosistemas andinos (páramos).....	201
18. Impactos <i>in situ</i> de diferentes usos de la tierra o prácticas de manejo en ecosistemas andinos (bosques y áreas intervenidas) .....	202
19. Impactos <i>ex situ</i> de cambios de uso/manejo de suelo en ecosistemas andinos sobre servicios ambientales hidrológicos: producción de agua, producción de sedimentos y regulación hídrica .....	203
20. Experiencias de mecanismos económico-financieros implementados en los Andes para proveer servicios ambientales hidrológicos.....	206
21. Políticas públicas, leyes y reglamentaciones relevantes para el establecimiento de esquemas financiero-económicos para proveer servicios ambientales .....	209
22. Mitos propuestos sobre SAH en la región andina.....	220
23. Vacíos identificados sobre el estado del conocimiento, la acción y la política relacionada a los SAH en la región andina.....	221
24. Certezas propuestas sobre SAH en la región andina .....	224



## ÍNDICE DE FIGURAS

1. Ubicación de los 14 casos seleccionados para este estudio.....	51
2. Estructura básica de las instituciones de los 14 casos donde se han implementado mecanismos de financiamiento para la protección y/o recuperación de los SAH en la región andina .....	59
3. Estructura organizativa de la Conama.....	166
4. Distribución de funciones entre los sectores público y privado para la administración del recurso hídrico .....	169
5. Distribución de funciones en relación con los recursos hídricos en Chile.....	171
6. Ley de bases generales del medio ambiente.....	172

## ÍNDICE DE CUADROS

1. Algunas definiciones clave.....	21
2. Conceptos relacionados con el pago por servicios ambientales.....	50
3. Principales servicios ambientales hidrológicos en los Andes .....	196

## SIGLAS MÁS USADAS

CAR-Cundinamarca	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca
Cederena	Corporación para el Desarrollo de los Recursos Naturales
CGCSE	Comité Gestor de los Servicios Ecosistémicos de las ACM Microcuencas Misquiyacu Rumiyaçu y Almendra
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical
CIF	Certificado de incentivo forestal de Colombia
CFN	Corporación Financiera Nacional de Ecuador
CSA	Compensación por Servicios Ambientales
CONDESAN	Consortio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina
Cosude	Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
DAP	Disposición a pagar
DFC	Desarrollo forestal campesino
EEM	Evaluación de los ecosistemas del milenio
EPS. S.R.	Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento de Moyobamba (Perú)
Foragua	Fondo Regional del Agua (Ecuador)
Goresam	Gobierno Regional de San Martín (Perú)
GTZ	Cooperación Técnica Alemana
Inwap	Programa de Alianza para el Agua de Holanda y el BID
InWent	Capacitación y desarrollo internacional
MDL	Mecanismo de desarrollo limpio
MDMQ	Municipio del Distrito Metropolitano de Quito
NCI	Fundación Naturaleza y Cultura Internacional
PSA	Pago por servicios ambientales
PSE	Pago por servicios ecosistémicos
PUMA	Fundación para la Protección y Uso Sostenible del Medio Ambiente
SA	Servicio ambiental
SAH	Servicio ambiental hidrológico
SWAT	Herramienta para la evaluación de suelo y agua
TNC	The Nature Conservancy
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
US FWS	Servicio Estadounidense de Pesca y Vida Silvestre
Usaid	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional

## LISTA DE AUTORES

BLANCO FREJA, JAVIER TOMÁS. Ingeniero industrial, M.Sc. en Economía del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Amplia experiencia en el diseño, implementación y evaluación de instrumentos económicos y financieros en el ámbito nacional y latinoamericano. Bogotá, Colombia. (<jblanco@ecoversa.org>)

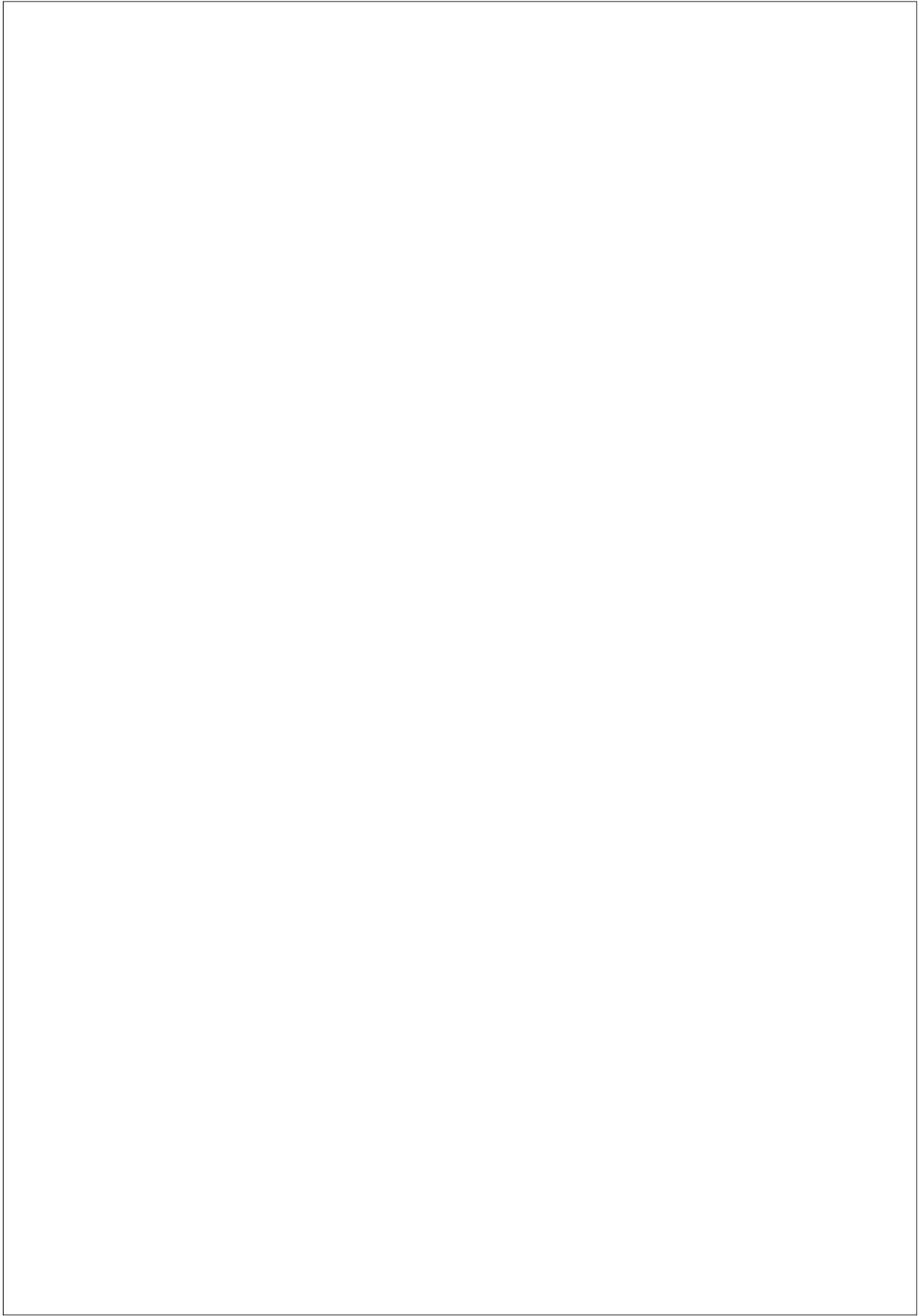
CELLERI ALVEAR, ROLANDO. Ph.D. Profesor asociado de hidrología, recursos hídricos y gestión de cuencas hidrográficas. Unidad de Estudios de Montaña, Universidad de Cuenca, Ecuador. (<rcelleri@gmail.com>)

GARZÓN SAMPER, ANDREA. M.Sc. en Forestería Sustentable y Ordenamiento Territorial de la Universidad Albert Lüdwig de Freiburg im Br., Alemania. Actualmente es coordinadora de información y capacitación de EcoDecisión Cía. Ltda. y de la Red de Interesados en Servicios Ambientales. Quito, Ecuador. (<andrea@ecodecision.com.ec>)

NAVARRETE LE BAS, FABIÁN IGNACIO. Biólogo marino con especialización en evaluación del efecto ambiental de proyectos de desarrollo. Amplia experiencia en la formulación e implementación de planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas, ecosistemas continentales y costeros y en la planificación y establecimiento de sistemas de áreas protegidas. Bogotá, Colombia. (<navarrete.fabian@ecoversa.org>)

QUINTERO TABARES, MARCELA. M.Sc. Ecóloga. Especialista en servicios ambientales para el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Ha sido consultora para varias organizaciones como GTZ, el Grupo Katoomba y el Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina (Condesan). (<m.quintero@cgiar.org>)

SANCLEMENTE ZEA, GLORIA HELENA. Abogada, especialista en derecho administrativo y en derecho del medio ambiente. Miembro fundadora del Grupo de Derecho Ambiental Forestal de la IUFRO. Bogotá, Colombia. (<gsanclemente@ecoversa.org>)



# PRÓLOGO

## AGUA EN LOS ANDES

*Robert Hofstede*

### **La sangre de la *Pachamama***

En países montañosos como los andinos, la denominación “recurso vital” queda corta para describir la importancia del agua. Es esencial para el consumo, la producción y la generación energética, asegura la integridad de los ecosistemas, regula el ambiente y es fundamento de la cultura andina misma. En nuestros países, con selvas húmedas, desiertos, altas montañas, con las fuentes de los ríos más caudalosos del planeta, y con alta dependencia en agricultura e hidroenergía, el agua es el recurso unificador de todas estas dimensiones. Valorada desde épocas antiguas como base para la producción, también fue incluida en la cultura, cosmovisión y mitología de los pueblos andinos. Esta conciencia de la relación íntima que tienen el agua y la vida perdura hasta hoy. Los andinos consideramos la tierra como nuestra *Pachamama*, y, consecuentemente, el agua debe ser considerada como la sangre de la madre tierra.

A pesar de que —o justamente porque— el agua tiene una importancia tan grande para la economía, la salud, la cultura y la ecología, también ha sido un recurso separador. El acceso, la distribución y el uso del agua son objeto de conflictos diarios entre grupos humanos a toda escala. Vecinos disputan entre ellos el uso del agua de la acequia compartida, comunidades reclaman ante su municipio la tarifa de agua potable, regiones enteras se oponen a que la industria minera use el agua y entre países hay conflictos por la contaminación de ríos transfronterizos, para mencionar solo unos ejemplos. Sin embargo, también la conflictividad alrededor del agua es un claro indicador de su papel central en la sociedad y en la naturaleza de los Andes.

El agua como puente entre la sociedad y la naturaleza es el tema de esta publicación. Los servicios ambientales o servicios ecosistémicos son los beneficios que los ecosistemas proveen a los seres humanos, y, por ende, los servicios ambientales hidrológicos son exactamente la ejemplificación de la importancia que tiene el agua para la gente. En buena hora se produce este importante compendio del estado de conocimiento sobre la gestión de los servicios ambientales hidrológicos en los países andinos. No obstante, el concepto de servicios ambientales ha sido entendido con frecuencia de forma limitada o equivocada, concentrándose en las oportunidades y problemas de mecanismos de pago por servicios ambientales. Con la finalidad de demostrar que se trata de un concepto mucho más amplio de gestión ambiental, en el cual los instrumentos financieros son únicamente una parte, en este prólogo se presenta un breve contexto cultural, social y ecológico de los servicios ambientales hidrológicos en los Andes.

### **La visión andina del agua**

Dada su enorme longitud desde el norte hasta el sur, y las grandes diferencias desde el nivel del mar hasta las cumbres de nieves perpetuas, no es sorprendente que los Andes contengan los rangos más extremos de tipos de paisajes, climas y comunidades vegetales del mundo. En la antigua América andina, las limitaciones geográficas y medioambientales fueron convertidas en oportunidades, con la domesticación de flora y fauna, y el manejo de agua y tierras. El enorme desarrollo de la cultura andina tiene su origen en cómo, a lo largo de miles de años, las poblaciones aprendieron a utilizar, transformar y conservar los recursos naturales, a organizar su territorio y a generar mecanismos sociales y económicos particulares para el ecosistema andino.

La disponibilidad de agua es uno de los retos más grandes para la sobrevivencia de las poblaciones andinas. Muchas técnicas fueron desarrolladas por ellas para manejar el agua y crear tierras de cultivo; entre otras, los sistemas hidráulicos particulares a las diversas condiciones naturales como los *waru waru*, camellones o *sucaqollus*, *qochas* y andenes para aprovechar las empinadas laderas andinas. De esta forma, durante más de 10 mil años, las poblaciones de los Andes establecieron un modelo de vida basado en una agricultura altamente relacionada con el agua, y a pesar de los enormes cambios sociales, económicos y poblacionales de los últimos siglos, los valores de desarrollo en armonía con el medio ambiente y con altos valores de complementariedad y reciprocidad siguen siendo la base de la cultura andina, en la cual juega un papel central el agua.

Para los pueblos andinos, el agua es mucho más que un recurso hídrico. El agua es un ser vivo, proveedor de vida y de animación del universo; inclusive es considerada divinidad que crea y produce. Su uso sustentable implica la aplicación de conocimientos y habilidades acerca del manejo del entorno en su totalidad —y no solamente enfocado en el recurso como tal—, obtenidos

durante siglos de aprendizaje y transmisión. El agua es la base de la reciprocidad y complementariedad sin que sea una *moneda* intercambiable por otros bienes. El agua es un derecho universal y de ninguna manera una propiedad privada, es una recreación social que permite la autodeterminación de las comunidades, en discusión y diálogo permanente con la naturaleza.

En 2000, se desarrolló y aprobó una visión mundial del agua. Diferentes actores de los Andes señalaron que esta visión no estaba de acuerdo con la visión de la gente en esta región. Varios aspectos generaron preocupación, en especial la mayor atención brindada al uso de agua de más valor económico (agricultura a gran escala, industria y consumo) en lugar del uso de menor valor económico (agricultura familiar). También generó preocupación la promoción de la inversión privada para la resolución de los problemas del agua y el cobro del costo total del agua; todo lo cual podría resultar en la privatización y mercadeo del agua.

En respuesta a esto, se inició un proceso, altamente participativo y consultivo, para la formulación de la Visión Andina del Agua. Esta visión, coordinada por CONDESAN/Agua Sustentable, fue presentada en el Foro Mundial del Agua en Kyoto, Japón (2003). En ella se reconoce la importancia histórica y actual del agua en los Andes, su papel particular en el desarrollo de los diferentes pueblos andinos, y presenta la propuesta para la acción desde esta visión andina. Propone que cualquier plan de acción con relación al agua debe orientarse a protegerla y conservarla, garantizando su disponibilidad con equidad para asegurar la existencia de todos los seres vivos del planeta. Para ello se deben asegurar y proteger los sistemas hídricos, tanto en su entorno geográfico como en su ciclo natural, consensuando acciones y mecanismos que mantengan la integralidad de los ecosistemas, especies animales, vegetales y la vida de las comunidades con dignidad, recreando y respetando su identidad cultural. Declara al agua como patrimonio común, bien común y de dominio público. Para su manejo sustentable propone revalorizar saberes, tecnologías y organización andinas, establecer sistemas de gestión integral y participativa, una institucionalidad participativa y políticas económicas adecuadas.

En los años siguientes, la Visión Andina del Agua fue ampliamente difundida, aceptada y ratificada en muchos ámbitos académicos, sociales y políticos. Señal de esto es que en las nuevas constituciones y la legislación en varios países se pueden identificar claramente elementos que fueron propuestos en la Visión Andina.

### **Los conceptos de manejo de agua**

Una visión holística y universal del agua, como la visión andina, implica que la gestión de este recurso debe ser igual de integral. En las últimas décadas, dos conceptos de gestión ambiental-hídrica, complementarios entre sí, promueven este enfoque integral y holístico: el enfoque ecosistémico y la gestión integrada

de recursos hídricos (GIRH). Ambos son conceptos holísticos, el primero enfocado en la gestión ecosistémica y el segundo, en la gestión del agua.

El enfoque ecosistémico es una estrategia para la gestión integral de suelo, agua y recursos vivos que promueve la conservación y el uso sostenible de manera equitativa. Este enfoque coloca a la gente que vive en los ecosistemas y a sus medios de vida en el centro de las decisiones sobre la gestión y la conservación. Promueve la aplicación de once principios para la gestión; entre ellos el trabajar en diferentes escalas, reconocer la dinámica de los ecosistemas, aplicar un manejo adaptativo y reconocer la dimensión social, económica y geográfica de los recursos naturales y los ecosistemas. La gran mayoría de los países en el mundo, en el marco de las Naciones Unidas, ha respaldado el enfoque ecosistémico como su primer marco de acción en manejo ambiental.

La GIRH es un proceso que promueve el desarrollo coordinado y la gestión de agua, suelo y recursos relacionados para maximizar el resultado económico y el bienestar social de una manera equitativa, sin comprometer la sostenibilidad de ecosistemas vitales. Aplica cuatro principios básicos: el agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el medio ambiente; el desarrollo y la gestión del agua deben basarse en un enfoque participativo, involucrando usuarios, planificadores y gestores de política en todos los niveles; las mujeres desempeñan un papel fundamental en la provisión, gestión y la salvaguardia del agua; y el agua tiene un valor económico en todos sus niveles de uso y debería ser reconocida como un bien económico.

El enfoque ecosistémico aplicado a la gestión del agua complementa el pensamiento actual sobre la GIRH, y los dos conjuntos de principios son consistentes entre sí. Los principios del enfoque ecosistémico tienen el potencial de complementar y enriquecer la práctica de la GIRH. A la vez, queda demostrado que los dos conceptos coinciden con los valores de la visión andina del agua: consideran la relación del agua con el resto de la ecología, reconocen la dinámica y las relaciones a diferentes escalas, ponen en evidencia la importante relación del agua con la vida de diferentes grupos humanos e incorporan dimensiones económicas, culturales, sociales y técnicas en el manejo diario del recurso. No fue sorpresa que en un taller global de evaluación de la aplicación del enfoque ecosistémico (Colombia, 2007), los expertos mundiales en el tema observaron, después de haber escuchado una serie de experiencias de campo, que en Latinoamérica se aplica el enfoque ecosistémico de forma espontánea, y muy cercano a la forma como la población nativa latinoamericana maneja su entorno.

### **Servicios ambientales hidrológicos: ¿medio o fin?**

La gran importancia del agua para la sociedad, la visión integral y holística de la sociedad y los conceptos modernos de gestión de recursos hídricos nos llevan a un pensamiento común: tenemos la obligación de cuidar las funciones que



tiene el agua para la sociedad de tal forma que esta pueda cuidar la naturaleza que le da estos beneficios. Este concepto es la filosofía original de la gestión de servicios ambientales (o servicios ecosistémicos): identificar los beneficios que la gente obtiene del funcionamiento de los ecosistemas y buscar formas para que la gente asegure el buen funcionamiento de estos ecosistemas. Esto es economía en el sentido amplio de la palabra, que, a propósito, tiene exactamente el mismo significado original que la palabra “ecología”: la ciencia de manejar la casa.

No es sorpresa que tanto la GIRH como el enfoque ecosistémico mencionan la gestión de servicios ambientales como medio valioso en su concepto de manejo ambiental integral. La Evaluación de Ecosistemas del Milenio, ejecutada por las Naciones Unidas entre 2001 y 2005 con el objetivo de evaluar las consecuencias de los cambios en los ecosistemas para el bienestar humano, pone un énfasis específico en los servicios ambientales. Propone un marco para identificarlos y tipificarlos, así como formas de incluir el análisis de los servicios ambientales en la gestión de los ecosistemas. La aplicación de esta visión al agua ayuda a demostrar que hay una variopinta gama de servicios ambientales hidrológicos, algunos fácilmente valorables económicamente y otros imposibles de cuantificar pero igual de valiosos. Además, demuestra que incluir el análisis de servicios ambientales en la gestión de agua va mucho más allá que la sola opción de compensación y/o pago por servicios ambientales. Estos últimos forman apenas un elemento entre muchas diferentes opciones de crear incentivos para un manejo adecuado del agua.

La Evaluación de Ecosistemas del Milenio describe a los servicios ambientales en función de servicios de apoyo, de regulación, de aprovisionamiento y culturales. Aplicando esta categorización a los recursos hídricos en los Andes hace evidente que el agua cabe en cada uno de las cuatro categorías de servicios. Es un servicio de apoyo porque, por ejemplo, ayuda en la formación del suelo y determina el paisaje. El agua evidentemente constituye servicios de regulación (clima, ríos, humedales, etcétera) y de aprovisionamiento (agua potable, energía, riego). Además, como es sumamente valorada en los Andes, el agua tiene muchos servicios culturales.

Los diferentes servicios ambientales tienen una relación directa con los diferentes componentes de bienestar humano: la seguridad, las necesidades materiales básicas para el buen vivir, la salud y las relaciones sociales y culturales. El concepto fundamental de gestión positiva de servicios ambientales es que un buen manejo ambiental promueva, a través de los servicios, un efecto positivo en el bienestar humano, y que el bienestar humano, a su vez, brinde oportunidades positivas para el manejo ambiental asegurando la provisión de los servicios. En el contexto de tratar de entender la relación entre el bienestar de la sociedad y el estado del medio ambiente, los servicios ambientales son un vector visible y cuantificable. Incluir los servicios ambientales en la gestión de recursos hidrológicos ayuda a entender la complejidad de las interacciones y a buscar alternativas

para un manejo adecuado. A la vez, monitorear los servicios ambientales hidrológicos es una buena herramienta en la evaluación de la efectividad de manejo y la definición de adaptaciones. Aplicar este concepto, que vincula cambios culturales, económicos, políticos y sociales con los cambios en el ecosistema y con los componentes básicos del bienestar humano, facilita la toma de decisiones de forma participativa y transparente.

En esta publicación se desarrolla en detalle la visión integral sobre servicios ambientales hidrológicos en los Andes y se presenta el estado de conocimiento, de la acción y de las políticas. En el contexto descrito en este prólogo, acerca de la gran importancia del agua para la sociedad andina, la complejidad de su manejo y la relación directa de los servicios ambientales hidrológicos con el bienestar humano, una adecuada gestión de estos servicios es lo que debe unir nuestros esfuerzos. La adecuada gestión de los servicios ambientales hídricos es un fin para la sociedad académica, el sector de conservación y desarrollo, y las agencias de gobierno, pero a la vez es un medio para lograr el buen vivir para todas y todos, en armonía con la naturaleza.

## INTRODUCCIÓN

*Marcela Quintero*

DESDE PRINCIPIOS DE LOS AÑOS NOVENTA, la creación de esquemas de mercado de servicios ambientales en Latinoamérica atrajo la atención de conservacionistas, agencias de desarrollo y donantes que estaban interesados en buscar y apoyar nuevas estrategias para financiar la conservación y adicionalmente, en algunos casos, para diversificar el ingreso de los pobladores rurales. En la tabla 1, se listan algunos ejemplos de estos esquemas que surgieron en la década de 1990 y que muchos autores utilizaron como ejemplos de casos pioneros sobre mercado de servicios ambientales (i.e. Landell-Mills y Porras 2002).

Tabla 1  
EJEMPLOS PIONEROS DE ESQUEMAS FINANCIERO-ECONÓMICOS PARA LA PROVISIÓN DE SERVICIOS  
AMBIENTALES HIDROLÓGICOS EN LATINOAMÉRICA

PAÍS	AÑO	CASO
Colombia	1989	Las asociaciones de usuarios del agua del valle del Cauca acordaron voluntariamente pagar por actividades de conservación en sus cuencas abastecedoras (Echavarría 2002).
Colombia	1993	Se crean las transferencias del sector eléctrico, que son recursos que perciben directamente las corporaciones autónomas regionales (CAR, autoridades ambientales regionales) y los municipios, en virtud de lo dispuesto por el artículo 45 de la Ley 99 de 1993. En efecto, estas transferencias son recursos a que están obligadas las empresas generadoras de energía eléctrica cuyo potencial instalado supere los 10.000 kilovatios. Estas empresas deben transferir el 6% de las ventas brutas de energía por generación propia, de acuerdo con la tarifa que para ventas en bloque señale la Comisión de Regulación Energética, de la manera siguiente: el 3% para las CAR que tengan jurisdicción en el área donde se encuentra localizada la cuenca hidrográfica y el embalse, que será destinado a la protección del medio ambiente y a la defensa de la cuenca hidrográfica y del área de influencia del proyecto. El otro 3% será para los municipios y distritos localizados en la cuenca hidrográfica (Blanco <i>et al.</i> , capítulo III).

PAÍS	AÑO	CASO
Costa Rica	1997	Se efectuó el primer pago por servicios ambientales a pequeños y medianos propietarios privados por medio del Fonafifo (Fondo Nacional de Financiamiento Forestal) (Miranda <i>et al.</i> 2003), que es un mecanismo oficial para crear el mercado de servicios ambientales (Rojas y Aylward 2003). En 1997, se firma un convenio entre la Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central (Fundecor), Fonafifo y la empresa hidroeléctrica Energía Global de Costa Rica S. A. Esta empresa se comprometió a pagar a Fonafifo 10 dólares por hectárea por año, por cada contrato firmado para la protección y reforestación de las subcuencas, afluentes del río Sarapiquí, ubicadas dentro del Área de Conservación de la Cordillera Volcánica Central (Córdoba y Reyes 1999).
Ecuador	1999-2000	Se diseñó un esquema de pago por servicios ambientales (PSA) que inició operaciones en 2000 en el municipio de Pimampiro (Ecuador) (Cederena 2002). El municipio aumentó el cobro de agua a sus 1350 usuarios en un 20%, y estos fondos adicionales se direccionaron a un fondo para pagos por servicios ambientales hidrológicos. Los pagos son dirigidos a 19 familias ubicadas aguas arriba y que poseen 550 ha, que se compro metieron a conservar el bosque y páramo remanente o a permitir la regeneración natural en áreas intervenidas (Quintero <i>et al.</i> 2009). Este esquema es probablemente la razón de haber revertido el proceso de conversión de uso de la tierra aguas arriba, de 198 ha bajo agricultura en el 2000 a 88 ha en 2005 (Wunder y Albán 2008).

Aparte de estos casos, en la región andina (entendida como el área de los Andes por encima de los 2000 msnm) algunos esquemas de PSA fueron creados, muchos de los cuales tenían como objetivo la conservación de servicios ambientales hidrológicos (SAH), sobre todo aquellos relacionados con la calidad y regulación de los flujos de agua (retención de sedimentos y mantenimiento de flujos en épocas secas). Estos servicios son de gran importancia para la región andina, ya que el funcionamiento de sus ecosistemas es reconocido como el responsable de proveer agua de buena calidad y disponibilidad a través del año a millones de personas. Por ejemplo, para la ciudad de Bogotá, los SAH prestados por el páramo y bosque nublado de Chingaza representan 18 millones de dólares anuales según Ruiz (2007), reafirmando la importancia de los ecosistemas montañosos como fuentes y reguladores del recurso hídrico (Price 1999, Viviroli y Weingartner 2004).

Sin embargo, al considerar el concepto de mercado (cuadro 1), en el que se reconoce que este existe cuando hay transacciones voluntarias de un bien o servicio estimulado por la competencia entre demanda y oferta, es difícil seguir asegurando que existe un mercado como tal de servicios ambientales hidrológicos en Latinoamérica, ya que los llamados esquemas PSA por SAH no han sido el resultado de las fuerzas del mercado, sino más de negociación y cooperación entre aquellos agentes con posibilidad de modificar los SAH y los que están interesados en que estos servicios se provean adecuadamente. Adicionalmente, en cuencas hidrográficas, que es la escala en la cual se analizan y proveen estos servicios, es difícil encontrar una cantidad suficiente de proveedores con

potencial de modificar positivamente el SAH y de demandantes para pagarlos como para que se dé una legítima competencia entre oferta y demanda que resulte en la determinación de un precio por el SAH. Por lo general, lo que se encuentran son grupos bien definidos, uno de proveedores y otro de usuarios del servicio, que llegan a un acuerdo de pago o compensación de manera bilateral sin involucrar ningún tipo de competencia entre oferta y demanda. Esto podría denominarse un mercado segmentado (Quintero y Estrada 2006).

Por otro lado, muchos de los llamados esquemas PSA en Latinoamérica no cumplen en su totalidad con los criterios de su definición (cuadro 1). Lo que se encuentra en Latinoamérica es un conjunto de mecanismos financieros o económicos que se diferencian de otros mecanismos de conservación porque relacionan pagos o incentivos económicos con decisiones de uso de tierra que tienen una alta probabilidad de proveer y asegurar un servicio ambiental. En otras palabras, son esquemas que están orientados explícitamente a modificar o mantener una externalidad ambiental. Por tal razón, muchos de estos esquemas son ahora denominados por algunos autores como esquemas tipo PSA (i.e. Wunder 2008).

#### Cuadro 1

##### ALGUNAS DEFINICIONES CLAVE

**Mercado:** se refiere a las transacciones voluntarias de un bien o servicios estimuladas por la competencia entre la oferta y la demanda, y a partir del cual se determine el precio del bien o servicio.

**Pago por servicios ambientales:** es una transacción voluntaria de un servicio ambiental, donde participan al menos un comprador y un vendedor; el servicio ambiental está bien definido, y el proveedor del servicio asegura su provisión (Wunder 2005).

**Servicio ambiental:** de manera general, se entiende como los beneficios que los ecosistemas proveen a los seres humanos (MEA 2005). Los economistas lo consideran como una externalidad ambiental positiva (un impacto *ex situ*) determinada por una actividad humana, como por ejemplo, el secuestro de carbono, el mantenimiento de caudales en época seca, el mantenimiento de la biodiversidad y la provisión de belleza escénica. La reforestación en ciertos casos, algunas prácticas agrícolas y ganaderas y la conservación de bosques naturales son ejemplos de acciones y decisiones humanas que pueden proveer servicios ambientales (Burstein *et al.* 2002, Quintero y Estrada 2006). Es decir, los servicios ambientales pueden ser proveídos por el funcionamiento de los ecosistemas naturales y bajo ciertas circunstancias por ecosistemas manejados (Daily *et al.* 2007, Kremen 2005, Clay 2004).

Este tipo de mecanismos se han creado en la ausencia de un marco político o institucional específico para ellos, y la mayoría no han estado precedidos por análisis hidrológicos que evalúen el efecto de las actividades y decisiones promovidas por el esquema sobre la provisión del servicio. En consecuencia, lo que se encuentra es esquemas cuyo diseño ha estado basado en la decisión de pagar o dirigir los incentivos hacia acciones que involucran prácticas de manejo o uso de la tierra que se cree tienen una alta probabilidad de tener el impacto positivo esperado sobre los servicios hidrológicos (Porrás *et al.* 2008), a pesar de que la relación de causalidad y su magnitud entre el uso de la tierra y los servicios hidrológicos sea incierta (Wunder *et al.* 2008).

Dada esta situación y el relativo auge de estos esquemas tipo PSA en la región, los científicos, académicos, ONG y agencias de desarrollo se han propuesto apoyar y proponer enfoques para investigar si el servicio es realmente proveído por las acciones impulsadas por estos mecanismos, y por otro lado, algunos políticos y autoridades ambientales se han visto estimulados a revisar y/o modificar su actual marco legal, normativo e institucional ambiental o incluso en algunos países a crear nuevos instrumentos legales y normativos que orienten la creación de este tipo de esquemas.

Dada esta coyuntura, CONDESAN emprendió en 2008 un análisis situacional sobre los servicios hidrológicos en los Andes, cuyos resultados contribuyen a establecer el panorama andino sobre el estado del arte del conocimiento, la acción y la política en torno a los SAH. Este libro muestra así, en los capítulos I, II y III cada uno de estos componentes en detalle. Asimismo, el capítulo IV recoge, sintetiza y analiza los principales resultados de este análisis situacional, teniendo en cuenta las siguientes preguntas:

- ▶ ¿El actual conocimiento hidrológico de los ecosistemas andinos es suficiente para certificar la provisión de servicios hidrológicos cuando ciertas prácticas de manejo o usos de la tierra son estimulados a través de esquemas tipo PSA?
- ▶ ¿Cuáles son los principales tipos de mecanismos tipo PSA implementados en los Andes?
- ▶ ¿Las actuales políticas nacionales, leyes y reglamentaciones son suficientes para promover estos mecanismos?
- ▶ ¿Es necesaria la existencia de políticas específicas relativas a los PSA para promover este tipo de mecanismos?
- ▶ ¿Existe apropiada y suficiente retroalimentación entre científicos, políticos y promotores de esquemas tipo PSA cuando este tipo de mecanismos se implementan, investigan y/o regulan?

Por último, en el capítulo V se describen los principales mitos, vacíos y certezas que se han identificado durante la búsqueda de información, las consultas y los espacios de discusión propiciados durante esta síntesis.

### **Proceso de búsqueda de información y consulta**

El desarrollo de cada uno de estos capítulos requirió de un proceso de búsqueda y análisis de información secundaria y de consultas directas a diferentes tipos de actores según el aspecto a abordar (conocimiento, acción o política). Para establecer el estado del conocimiento (capítulo I) este proceso comprendió: 1) búsqueda de asesoría de un grupo de investigadores de hidrología de ecosistemas andinos a través de un taller de expertos organizado en septiembre de 2008 en Papallacta, Ecuador; 2) búsqueda de literatura en revistas internacionales indexadas y tesis doctorales; y 3) búsqueda en memorias de talleres regionales sobre hidrología de ecosistemas andinos.

En cuanto a la búsqueda de literatura, si bien existe mucha información adicional que puede estar publicada en otros medios (tesis de grado, publicaciones en revistas nacionales, etcétera), la dificultad de su obtención y la posterior dificultad de evaluarla y obtener medidas de verificación hizo que se prefiriera la recopilación de estudios en revistas indexadas. Además, los estudios encontrados en otras fuentes, incluida Internet, presentan una falta de documentación de aspectos importantes como la cobertura vegetal de la cuenca y/o el control de las cuencas es insuficiente. Además se consideró que una publicación en revistas indexadas también recoge información base de otros estudios, y por lo tanto se entiende que en la elaboración de estas publicaciones otras fuentes han sido consultadas, revisadas e incluidas.

Para establecer el estado de la acción (capítulo II) se buscaron casos en la región andina de mecanismos de financiamiento o económicos para mejorar/conservar la provisión de servicios ambientales hidrológicos. La búsqueda y selección de los casos analizados siguió los siguientes criterios:

- ▶ Estar ubicados en la región andina: en Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Chile o Argentina, y que su rango de acción incluya áreas sobre los 2000 msnm.
- ▶ Que exista un mecanismo de financiamiento de las medidas de protección y/o recuperación de los SAH (fuentes de financiamiento y figura de administración de recursos consolidados).
- ▶ Que ya se inviertan en medidas de protección y/o recuperación de SAH.

Para la identificación de casos que cumplieran con estos criterios se partió de una lista preliminar, la cual fue evaluada a través de consultas a personas conocedoras de la temática en la región andina, y del foro electrónico Servicios ambientales hidrológicos en los Andes, llevado a cabo del 3 al 14 de noviembre a través de InfoAndina (<<http://www.infoandina.org/ServiciosHidrologicos2008>>). Para documentar cada uno de estos casos, se recurrió a diferentes fuentes de información: documentos publicados, entre los que están sistematizaciones, ordenanzas municipales o boletines informativos; documentos no publicados, tales como informes o presentaciones; y entrevistas personales.

Con respecto al estado de la política (capítulo III), se revisó la legislación propiamente ambiental incluyendo disposiciones constitucionales y las leyes generales o leyes marco. En consecuencia, esta revisión incluyó las constituciones políticas de los países de la región andina, los códigos que contienen este tipo de disposiciones y las leyes ambientales expedidas para la protección del medio ambiente en su conjunto. También se revisaron algunas leyes sectoriales, disposiciones reglamentarias o políticas públicas ambientales que en su contenido hacían referencia a los SAH de manera directa o indirecta.

Adicionalmente a esta revisión se realizaron consultas en diferentes momentos. El documento preliminar de este texto fue presentado en el foro virtual organizado por CONDESAN del 3 al 14 de noviembre de 2008, durante el cual se recibieron comentarios y recomendaciones de la comunidad latinoamericana participante del foro (Anexo 8). Los comentarios recogidos y analizados se incorporaron en la elaboración de este capítulo. Por otro lado, en el Anexo 8 se listan las personas que fueron consultadas durante la elaboración de este capítulo.

El capítulo IV, que provee una síntesis del estado del conocimiento, acción y política relacionada a la provisión de servicios ambientales hidrológicos en los Andes, está basado en los principales resultados reportados en los capítulos previos, y también incluye alguna información adicional recopilada en el proceso de este análisis situacional a través de búsquedas directas, talleres y consultas a actores claves. En particular, fueron consultas directas y diálogos promovidos en el taller Panorama andino sobre servicios ambientales hidrológicos” (<<http://www.infoandina.org/PanoramaAndino2009>>), llevado a cabo del 18 al 19 de febrero de 2009 en Manizales, Colombia; y una conferencia virtual: Servicios hidrológicos en los Andes (<<http://www.infoandina.org/ServiciosHidrologicos2008/>>), realizada del 3 al 14 de noviembre de 2008. En ambos eventos participaron representantes del sector científico y académico, de agencias de desarrollo, organizaciones de conservación y representantes de los gobiernos de los países andinos.



# I

## ESTADO DEL CONOCIMIENTO TÉCNICO- CIENTÍFICO SOBRE LOS SERVICIOS AMBIENTALES HIDROLÓGICOS GENERADOS EN LOS ANDES<sup>1</sup>

*Rolando Celleri<sup>2</sup>*

EN LOS ÚLTIMOS AÑOS se han implementado algunos esquemas o mecanismos financieros para proteger o conservar los servicios ambientales proporcionados por cuencas altoandinas. Algunas de estas experiencias han buscado fomentar prácticas que permitan conservar el agua generada allí y en algunos casos proteger e incluso recuperar las cuencas de captación con la intención de volver a tener la cantidad y calidad de agua de la que antiguamente se disfrutaba.

Dada la creciente importancia del agua, se estima que las iniciativas de implementar esquemas para protección y conservación de cuencas andinas debido a los servicios ambientales hidrológicos (SAH) que prestan crecerán en el futuro inmediato. Por lo tanto es de vital importancia cuantificar el SAH para lograr una aplicación efectiva de estas iniciativas.

- 
1. Este capítulo, en lo que se refiere a bosques andinos, pudo ser desarrollado gracias al apoyo del Programa ECOBONA de INTERCOOPERATION, el cual facilitó los resultados del estudio recogido en Tobón, Conrado (2009). *Los bosques andinos y el agua*. Serie Investigación y Sistematización n.º 4. Programa Regional ECOBONA-INTERCOOPERATION, CONDESAN. Quito.
  2. El autor agradece a los participantes del taller de expertos: Wouter Buytaert, Manuel Contreras, Bert De Bièvre, Jorge Molina, Thorsten Pohlert, Conrado Tobón y Wolfgang Wilcke por su invaluable contribución. Los comentarios de Augusto Castro, Andrea Garzón, Fabián Navarrete, Miguel Saravia, Marcela Quintero y Roberto Quiroz, participantes de un taller de discusión de la síntesis CONDESAN, permitieron identificar enlaces y sinergias entre los resultados de este informe y el resto de productos de la síntesis. Los comentarios y sugerencias de Bert De Bièvre y Marcela Quintero a una versión preliminar de este documento son particularmente reconocidos.

Los ecosistemas andinos ofrecen una serie de SAH, los cuales pueden ser priorizados de acuerdo con las necesidades o intereses de las comunidades o los grupos meta. Estos servicios hidrológicos están estrechamente ligados con el régimen hidrológico, es decir, la manera en la cual el agua es liberada de un ecosistema dado. En otras palabras, las propiedades biofísicas de los ecosistemas hacen que el agua que sale de sus cuencas en forma de caudales tenga una variabilidad estacional definida (i.e. régimen hidrológico) con una calidad dada. De esta variabilidad estacional en la cantidad y calidad del agua se derivan los denominados servicios hidrológicos de los ecosistemas y pueden incluir:

- ▶ Regulación del ciclo hidrológico.
- ▶ Altos rendimientos hídricos.
- ▶ Mantenimiento de la calidad del agua
  - ▷ agua químicamente buena/excelente (e.g. sin contaminantes)
  - ▷ agua libre (o con poca carga) de sedimentos
- ▶ Recarga de acuíferos

La regulación del ciclo hidrológico se produce cuando el ecosistema almacena agua en los periodos lluviosos y la libera lentamente en los periodos secos o de estiaje. Es decir, el ecosistema proporciona un balance natural entre caudales de época lluviosa con caudales de época seca. En cuencas sin glaciares, el almacenamiento de agua se produce principalmente (y a veces únicamente) en el suelo. A mayor capacidad de regulación, mayores serán los caudales de verano o caudales base, y mayor será el tiempo que el cauce se mantiene con agua antes de llegar a secarse. Asimismo, los caudales de crecida estarán controlados hasta un cierto grado. Por esto se puede decir que al mantener un ecosistema natural todos los servicios hidrológicos están en equilibrio. Es decir, el resto de servicios hidrológicos dependen en gran medida de la capacidad de regulación de un ecosistema.

Sin embargo, estos servicios hidrológicos se pueden ver reducidos al existir una conversión de los ecosistemas naturales a ecosistemas intervenidos por el hombre, en especial debido a cambios de uso de tierras y otras prácticas, o a manejos inadecuados, tales como:

- ▶ Conversión de pajonales a sistemas de producción agrícola o plantaciones forestales.
- ▶ Deforestación para conversión a pastos (para ganadería intensiva o extensiva) o agricultura.
- ▶ Quemadas.

Una vez que se haya producido un cambio de uso de tierras, especialmente al convertir la vegetación nativa a pastos o agricultura, los procesos biofísicos que controlan el régimen hidrológico también cambian, y por lo tanto los servicios hidrológicos proporcionados por el ecosistema se degradan. Por ejemplo, al eliminarse la vegetación del bosque la calidad del agua disminuirá debido a la erosión del suelo desprotegido; esto disminuirá la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo, lo cual provocará que los caudales base sean menores y duren menos tiempo. Sin embargo, es posible recuperar (aunque quizás no en un ciento por ciento) los servicios hidrológicos de ecosistemas intervenidos mediante proyectos de restauración o recuperación de cuencas.

En consecuencia, las iniciativas para recuperación de los servicios hidrológicos pueden enfocarse al objetivo más deseado en cada caso específico. En algunos casos se deseará restaurar todos los SAH, pero en muchos otros este objetivo es imposible de lograr en la práctica y se tendrá que optar por rehabilitar solo el servicio hidrológico más importante, el cual puede ser: (i) mantener el mayor flujo base posible en la época seca, (ii) disminuir los caudales de crecida y (iii) disminuir la carga de sedimentos en los ríos, entre otros.

Debido a todo esto, es muy importante tener claro desde el inicio de la iniciativa de aplicación de un esquema de compensación cuál es el SAH (i) que se puede perder si el ecosistema es alterado, (ii) que fue perdido y/o (iii) que se puede recuperar. Solamente al cuantificar la disminución o alteración del servicio hidrológico se podrá conocer el valor real de conservar los ecosistemas naturales. Igualmente, al conocer la capacidad de recuperación de un sistema alterado negativamente, se podrán identificar o seleccionar esquemas apropiados para conseguir el objetivo deseado con un mayor apoyo de los actores beneficiarios.

Por lo tanto, el propósito de este capítulo es determinar el estado actual del conocimiento en el tema de SAH producidos en ecosistemas altoandinos como insumo fundamental para la toma de decisiones en esquemas de pago por servicios ambientales (PSA) o tipo PSA. Por otro lado, debido a que una gran extensión de los Andes se encuentra ocupada tanto por sistemas de producción agrícola como por zonas degradadas, este capítulo recoge información referente a las relaciones entre estas zonas y el agua.

Esta revisión del estado del conocimiento de la hidrología de ecosistemas andinos busca en especial determinar qué se sabe sobre:

- ▶ El ciclo hidrológico en los ecosistemas andinos, esto es, (i) la cuantificación del servicio hidrológico y cómo se genera, y (ii) la pérdida de los servicios debido a prácticas humanas.
- ▶ Las relaciones entre los servicios ambientales hídricos y otros servicios ambientales como carbono y biodiversidad.

- ▶ La información y conocimiento clave para entender la relación uso de la tierra-agua necesario para establecer un esquema efectivo de financiamiento que conserve o recupere los servicios ambientales.

## **1. ¿Cuál es la cobertura y alcance del conocimiento actual hidrológico en los Andes?**

En primer lugar se encontró que los ecosistemas relativamente más investigados son el páramo y los bosques andinos. Para el resto de ecosistemas (puna, jalca y humedales) no se encontraron referencias en revistas indexadas internacionales sobre estudios relacionados con su ciclo hidrológico y/o de los efectos de cambios de uso de tierras sobre él. Los pocos estudios desarrollados en estos ecosistemas son más bien del tipo descriptivo antes que funcional, es decir, se limitan a describir la zona de estudio, pero no investigan el funcionamiento del ecosistema. Por estos motivos, en este informe solamente se recoge la información relacionada con páramos y bosques andinos.

Del análisis de las publicaciones relacionadas con páramos y bosques andinos es evidente que ellas son relativamente recientes, y revelan que, si bien han existido estudios sobre biodiversidad y suelos desde hace mucho antes, las iniciativas relacionadas exclusivamente a la hidrología de estos ecosistemas recién se inician a finales de la década de 1990. Por lo tanto, se concluye que el desarrollo de investigaciones hidrológicas es reciente, y por ende no se descarta que al momento existan iniciativas de investigación de puna, jalca y humedales en camino.

Muchos de los resultados plasmados en este documento se encuentran en publicaciones recientes de revisiones de literatura sobre el conocimiento de la hidrología de los páramos (Buytaert *et al.* 2006) y los bosques (Bruijnzeel 2004, Tobón 2009).

## **2. Estado del conocimiento hidrológico para el ecosistema de páramo**

### **a. Conocimiento de la hidrología de páramos naturales**

De acuerdo con Buytaert *et al.* (2006), el rendimiento hídrico anual medido en microcuencas de investigación (< 3 km<sup>2</sup>) en el sur del Ecuador alcanza el 67%, valor que es idéntico al reportado por Tobón (2009, citando a Arroyave 2008). Estos valores se explican por la alta capacidad de almacenamiento de los suelos, la baja evapotranspiración (clima frío y húmedo), la morfología de las cuencas y la alta y uniforme precipitación registrada a lo largo del año.

Los suelos del páramo denominados andosoles tienen una estructura porosa que facilita la infiltración y una extraordinaria capacidad de retener el agua. El contenido de agua en el suelo saturado sobrepasa el 80% (en comparación

con suelos minerales de cuencas medias y bajas, que registran valores de entre 30% y 40%). Por otro lado, la capacidad de infiltración de los suelos, así como su conductividad hidráulica saturada, presentan valores superiores a las intensidades de lluvia observadas. En sus microcuencas experimentales, Buytaert *et al.* (2006) observaron intensidades máximas en 15 minutos de un máximo de 39,6 mm/h, y este valor se redujo a solo 15,7 mm/h para intervalos de una hora, mientras que la conductividad hidráulica saturada alcanza valores sobre los 20 mm/h e incluso superiores (dependiendo del método de medición). Debido a esto, el régimen hidrológico y la generación de caudales están dominados por flujos subsuperficiales y mecanismos de exceso de saturación (es decir, lluvia que cae sobre suelos saturados ubicados cerca de los cauces). En suelos de páramo prácticamente no existe flujo superficial (también denominado hortoniano).

Aunque no se reportan mediciones, se estima que el consumo de agua del pajonal es bajo, ubicándose entre 0,8 y 1,5 mm/día (Hofstede *et al.* 1995, Buytaert *et al.* 2004). De acuerdo con Hofstede (1995), el papel de la vegetación es principalmente el de proteger el suelo.

Sin embargo, en páramos que tienen lluvias permanentes durante todo el año (se tiene registros de sitios donde por cada día sin lluvia hay tres días lluviosos) es posible que el rol de los suelos en regular el ciclo hidrológico sea mucho menor debido a que el suelo permanece permanentemente saturado, y entonces el papel del clima es más importante (Buytaert *et al.* 2006).

Con respecto a la precipitación uniforme en páramos, Celleri *et al.* (2007) reportan en su estudio de estacionalidad de las lluvias en la cuenca del río Paute (1840-4680 msnm) que de una escala entre 1 y 7, siendo 1 el régimen pluviométrico menos estacional, con lluvias muy uniformes distribuidas a lo largo del año, las estaciones ubicadas en los páramos se ubican en el segundo puesto de la escala, con una distribución uniforme de la lluvia. Esta característica, asociada a las excepcionales propiedades de retención de agua y bajo consumo hídrico, hacen que los páramos se constituyan en verdaderas torres de agua.

#### **b. Conocimiento de los efectos del cambio de uso de tierras en los servicios hidrológicos**

Los principales cambios estudiados en el uso de las tierras estudiados en los páramos andinos son conversiones a plantaciones de pinos, a siembras agrícolas y a ganadería.

Poulenard *et al.* (2001) estudiaron los efectos de la quema y la labranza en escala de parcela usando un simulador de lluvia. Encontraron un incremento de los coeficientes de escorrentía (volumen de caudal sobre volumen de lluvia) de entre 10% y 15% para una cobertura de pajonales a valores de entre 30% y 50% para el primer evento de lluvia y entre 65% y 75% para subsecuentes eventos. Mientras las pérdidas del suelo en los sitios con pajonal fueron despreciables

(aproximadamente 100 g al final de los experimentos), para los casos de cambio de uso la erosión aumentó en un rango entre 200 y 1400 g.

Adicionalmente, como consecuencia de las prácticas agrícolas, los suelos permanecen descubiertos de vegetación por algunos periodos de tiempo. Esta exposición directa a la radiación solar produce un secamiento del suelo y la correspondiente pérdida irreversible de retención de agua por hidrofobicidad, la cual puede alcanzar hasta un 40% (Buytaert *et al.* 2002). Mientras tanto, se ha observado una reducción de la capacidad de retención de agua por labores de labranza de entre 2% y 26%. Al estudiar parcelas cultivadas, Sarmiento (2000, citado por Buytaert *et al.* 2006) concluye que el balance hídrico está dominado por la evapotranspiración, llegando a constituir hasta un 66% de las salidas de agua del sistema. Por otro lado, Díaz y Paz (2002) encuentran una reducción en la capacidad de retención de agua desde 100% y 77% (para saturación y punto de marchites) en páramos naturales hasta 85% y 63%, respectivamente, en cultivos permanentes.

En un estudio mediante el uso de cuencas pareadas, comparando una cuenca inalterada y una cuenca con cultivos de papas y con drenaje artificial, Buytaert *et al.* (2004) y Buytaert *et al.* (2005a, 2005b) encontraron que se observa un cambio significativo en el régimen hidrológico con un ligero incremento en flujos pico (promedio de 20%), y una reducción fuerte de los caudales base de hasta un 50%. De esta manera, la relación entre caudales pico y base aumentaba de 5,0 para la cuenca inalterada a 12 en la cuenca agrícola. Asimismo, se encontró que la curva de duración de caudales de la microcuenca cultivada mostraba una pendiente más pronunciada, indicando una reducción en la capacidad de regulación estimada en 40%. La explicación radica en que las actividades agrícolas aumentan significativamente la red de drenaje (esto para evitar que el suelo se sature), conectando pequeñas depresiones antes desconectadas y uniéndolas con la red de drenaje principal. Por eso también se observa una reducción significativa en el tiempo de respuesta de los caudales a eventos de precipitación.

Si bien el rendimiento hídrico (volumen anual de caudal en relación con el volumen anual de lluvia) aparentemente solo sufre una pequeña reducción al convertir pajonal en zona agrícola, el problema fundamental es que la capacidad de regulación de la cuenca se ve severamente afectada. Sin embargo, esto último tiene que ser estudiado con series de tiempo más largas, ya que es muy posible que las condiciones del suelo aún estén cambiando (debido a secado, erosión) y es muy posible que en el futuro todos estos indicadores se degraden todavía más.

Finalmente, aunque no se realizaron mediciones de producción de sedimentos, la cantidad observada de sedimentos en la microcuenca con cultivos es muchísimo mayor, lo cual se reflejó en el número de ocasiones en que el vertedero donde se medían los caudales se colmataba y era necesario hacer la limpieza (Iñiguez, comunicación personal). La densidad aparente de los andosoles es aproximadamente  $0,4 \text{ g/cm}^3$ . Esto quiere decir que son más livianos que el agua ( $1 \text{ g/cm}^3$ ). Por ello, cuando el suelo se seca y su estructura se rompe (por ejemplo por arado), sus

agregados son fácilmente transportados por la escorrentía, lo cual explica las altas tasas de erosión de páramos cultivados, como la presentada anteriormente.

Con relación al impacto de plantaciones de pinos, Farley *et al.* (2004), en investigaciones realizadas en escala puntual, encontraron que los suelos bajo plantaciones de pino registraron cambios en la retención del agua y el carbono orgánico. En su estudio comparativo, los horizontes superior e inferior del suelo bajo plantaciones de pino de 25 años de edad tuvieron respectivamente 35% y 57% menos carbono orgánico que los suelos con pajonales, mientras que el contenido de humedad del suelo para humedades de saturación, 10, 33 (capacidad de campo) y 1500 kPa (punto de marchites) de succión se redujo en un 14, 39, 55 y 62%, respectivamente.

Promas (2004) y Buytaert *et al.* (2006) reportan el único caso encontrado en esta síntesis sobre observaciones a escala de microcuenca. Para ello utilizaron dos microcuencas aledañas, una con cobertura natural y otra con plantación de pino Patula. Se encontró que el rendimiento hídrico anual de la microcuenca aforestada es un 50% de aquel observado en la cuenca de pajonales. Asimismo, el cambio en el régimen hidrológico fue total, pero a diferencia del impacto de la agricultura, en este caso se produjo una reducción significativa tanto de caudales pico como de caudales base. Se observó que los caudales base generalmente llegaban a ser un tercio de aquellos registrados en la microcuenca de pajonales, aunque el cauce llegó a secarse por completo en ciertas épocas del año. Si bien los caudales pico fueron reducidos durante años normales, en un evento extremo registrado en el año 2007 los caudales específicos pico generados en las dos microcuencas fueron de similar magnitud, lo que significa que el posible servicio ambiental de los pinos de atenuar crecidas excepcionales quedó descartado. Esto último se debe a que los suelos de ambas cuencas llegaron a saturarse debido a la lluvia persistente y de elevado volumen, y por lo tanto los suelos de las dos microcuencas ya no tenían capacidad para almacenar más agua.

En el caso de cambio a ganadería, el principal efecto es un aumento en la densidad aparente del suelo, subiendo esta de 0,4 g/cm<sup>3</sup> en pajonal a 0,62 g/cm<sup>3</sup> en pastos (Quichimbo 2008). Este fenómeno se explica por la compactación que sufre el suelo debido al pisoteo por los animales. Díaz y Paz (2002) también encuentran aumentos en la densidad aparente desde valores entre 0,2-0,31 g/cm<sup>3</sup> en páramos naturales a 0,34-0,41 g/cm<sup>3</sup> para ganadería extensiva y fuertes aumentos de 0,19-0,3 g/cm<sup>3</sup> a 0,81-0,86 g/cm<sup>3</sup> en ganaderías permanentes intensivas (aunque valores de hasta 0,99 g/cm<sup>3</sup> fueron encontrados en ganaderías recientes).

Con respecto a la retención de agua en el suelo y el contenido de agua actual, Quichimbo (2008) también encontró que la conversión de pajonales a pasto produce un efecto negativo mayor al producido por aforestación con pinos. Esta pérdida de retención de agua también se debe al pisoteo, ya que la baja resistencia mecánica de los andosoles es muy baja y su compactación reduce esta capacidad de retener agua. Conclusiones similares son alcanzadas por

Díaz y Paz (2002), con una marcada reducción en la capacidad de retención de agua a diferentes presiones en zonas con ganadería permanente, siendo esta reducción menor que en zonas cultivadas. Díaz y Paz (2002) también encuentran una fuerte reducción en la conductividad hidráulica en suelos bajo pastoreo llegando a valores de entre 1,5 y 1,78 cm/h de valores de entre 6,1 y 7,33 cm/h medidos en páramos naturales.

### **c. Relación del SAH con otros servicios ambientales**

Como se explicó anteriormente, la regulación hidrológica del páramo está dada por los suelos, entre otros aspectos por sus altos contenidos de materia orgánica. De hecho, los andosoles se constituyen en un enorme reservorio de carbono orgánico. Buytaert *et al.* (2006) reportan que en páramos húmedos se pueden tener contenidos de carbono orgánico superiores al 40%. En páramos más jóvenes se encuentran contenidos de entre 2% y 10% (3,5-10 kg/m<sup>2</sup>), magnitud similar a la encontrada en páramos más secos (Buytaert *et al.* 2006).

En el caso de aforestación con pinos, la reducción en la capacidad de retención de agua está probablemente asociada con la reducción en la cantidad de materia orgánica del suelo (Farley *et al.* 2004). El hecho de que las humedades en saturación sean muy similares entre pajonal y pinos mientras que se produce una reducción significativa en el suelo bajo pinos para el resto de presiones es un indicativo de un cambio en la distribución del tamaño de poros y quizás una reducción de poros finos. La pérdida de materia orgánica del suelo puede ser la causante de este cambio en el suelo (Farley *et al.* 2004).

Del estudio de Farley *et al.* (2004) queda en evidencia que las plantaciones de pinos, si bien contribuyen a la acumulación de carbono en los árboles, reducen la cantidad de carbono almacenada en el suelo. La preocupación es que el carbono está siendo transferido de un reservorio más estable y seguro (el suelo) a otro (plantación) que es susceptible a desaparecer por quemaduras. Finalmente, cuando la plantación sea cosechada, el efecto neto en el ecosistema será negativo, pues incluso la capa de hojarasca suele ser quemada antes de realizar una nueva plantación. Por otro lado, una pérdida en el carbono del suelo tendrá un fuerte impacto en la capacidad de regulación (Farley *et al.* 2004 y descripción de la sección 4.1.2.). Por lo tanto, existe una estrecha relación entre el servicio hidrológico y el servicio de acumulación de carbono.

## **3. Estado del conocimiento hidrológico en bosques andinos**

### **a. Conocimiento de la hidrología de bosques naturales**

En su revisión de la literatura, Tobón (2009) señala que existen muy pocos estudios sobre la hidrología de los bosques andinos, la mayoría de ellos centrados



en bosques altoandinos o nublados y montano altos. Sin embargo, existe un consenso entre los expertos en que los principales servicios hidrológicos que proporcionan estos ecosistemas son la regulación de caudales y un alto rendimiento hídrico (Tobón 2009).

Debido a la presencia permanente de niebla o neblina, los componentes del ciclo hidrológico de bosques nublados son diferentes de aquellos de bosques montano altos. Esta presencia de neblina produce una reducción en la radiación solar y un aumento de la humedad relativa, las cuales en conjunto ocasionan que se produzcan menores pérdidas de agua por evaporación y transpiración. Adicionalmente, el contacto entre la neblina y el bosque hace que se produzca un aporte de agua por intercepción, adicional al de la lluvia, y en consecuencia la cantidad de agua que ingresa al sistema hidrológico es superior (Bruijnzeel 2004).

En sus microcuencas de investigación de bosque montano bajo ubicadas entre 1900 y 2200 m, Fleischbein *et al.* (2006) reportan que de un promedio anual de 2500 mm de precipitación (durante el periodo 1998-2002), las pérdidas por intercepción alcanzan el 40%, mientras que el 60% restante corresponde a la precipitación neta que llega al suelo. Descontando las pérdidas por transpiración, se calcula que el rendimiento hídrico promedio anual es de un 41%. Es decir, un 41% de la precipitación se convierte en escorrentía. En estas microcuencas estudiadas, la captura de agua de la neblina fue despreciable (Fleischbein *et al.* 2006). Por otro lado, en un estudio realizado en Colombia, Tobón y Arroyave (2007, tal como reporta Tobón 2009) indican un rendimiento hídrico anual del bosque de neblina de un 55%.

Datos de intercepción de lluvia realizados por Holder (2006) muestran que la neblina contribuye con un 7,4% a la precipitación total en la Sierras de las Minas, 2550 msnm, en Guatemala. Sin embargo, durante la época seca, la contribución de la captura de neblina puede llegar a ser hasta el 19% de la precipitación.

Finalmente es importante indicar que se reconoce que existen diferencias entre los resultados de investigaciones desarrolladas en distintos sitios. La razón es que las metodologías de medición de procesos, como por ejemplo captura por neblina, no son estándar, y así se estima que hay grandes errores en las mediciones. Por ejemplo, se ha encontrado que mientras un 42% de la humedad del aire es capturada por neblinómetros, se ha comprobado que la vegetación solo puede capturar entre un 12% y 20%. Además existen problemas con otros sensores: descalibración, o no son desarrollados específicamente para bosques nublados.

Sobre la calidad del agua en cuencas de bosques montanos, uno de los estudios más completos es el realizado por Boy *et al.* (2008) en microcuencas de la Estación Científica San Francisco al sur del Ecuador. Se midieron la concentración de nutrientes en los diferentes flujos de agua dentro del bosque (lluvia, agua que atraviesa el dosel, flujo por el tronco, suelo, solución mineral) y agua en el cauce que sale del bosque. El estudio analizó los efectos de las tormentas

en la exportación de nutrientes y los mecanismos hidrológicos que movilizan los principales nutrientes. Los resultados muestran que los valores pico en la concentración de C, N, K, Ca, Mg, Al y Mn en el cauce está asociado con el flujo de agua subsuperficial (flujo lateral rápido en la capa superficial saturada) en las laderas, varios de los cuales se exportan principalmente en eventos de tormentas. Por otro lado, valores pico de P, S y Na ocurrieron durante periodos de flujos base, por lo cual están asociados con procesos de meteorización (desgaste) y oxidación del subsuelo.

#### **b. Conocimiento de los efectos del cambio de uso de tierras en los servicios hidrológicos**

No se conocen publicaciones científicas que estudien los efectos del cambio de bosque a agricultura o pasto mediante cuencas pareadas en los Andes (aunque quizás sí hayan, pero no están documentados). Solamente en Costa Rica, México, Guatemala y Asia se encuentran estudios con cuencas pareadas, en especial para estudiar conversiones a agricultura y a plantaciones de café. El único estudio de los Andes que utiliza cuencas pareadas se ha desarrollado en la Estación Científica San Francisco (sur del Ecuador) para determinar los efectos de la tala selectiva en la respuesta hidrológica y de flujos de nutrientes (Wilcke *et al.* 2009).

La remoción total de cobertura vegetal tiene un impacto inmediato en ciertos procesos del ciclo hidrológico y un impacto a largo plazo en otros, en especial debido a que luego de la alteración se necesita de un tiempo determinado hasta que el sistema hidrológico llegue a un punto de equilibrio.

En el estudio realizado por Wilcke *et al.* (2009), una microcuenca de bosque montano (1900-2200 m) fue tratada en un 30% talando un 10,2% de su área basal inicial (los troncos talados permanecieron *in situ*) del área para analizar el impacto en el ciclo hidrológico y el flujo de nutrientes dentro del bosque y fuera de él. Los resultados obtenidos luego de un año de realizada la intervención muestran cambios en el flujo de nutrientes dentro del bosque. Sin embargo los balances a escala de microcuenca tanto de nutrientes como de agua fueron similares en las dos cuencas, indicando que la práctica no tuvo un efecto significativo a esa escala y en ese lapso de tiempo.

Un efecto a corto plazo de la remoción de bosques es un aumento en el volumen anual de escurrimiento. Al estudiar los cambios de bosques a pastos, Ataroff y Rada (2000) concluyeron que los pastizales de kikuyo sometidos a pastoreo intensivo disminuirían su intercepción y transpiración y aumentarían el escurrimiento. Asimismo, Tobón (2009, citando a Gentry y Lopez-Parodi 1980) indica que algunos de estos procesos de deforestación han sido relacionados con el incremento de los caudales en los ríos en Iquitos y sus ríos tributarios del Perú. En general se estima que durante los dos a tres primeros años luego de la deforestación es posible observar ganancias en el rendimiento hídrico. Esto se debe

a que la conversión de bosque a otro uso de tierra, generalmente menos demandante de agua, hace que exista más agua disponible en el suelo y se produzcan incrementos en el volumen anual de escorrentía. Asimismo, esto podría ocasionar un incremento en los caudales de crecida, ya que el suelo se mantendría más húmedo durante más tiempo. Sin embargo, se ha observado que con el tiempo la capacidad de almacenamiento de agua del suelo se reduce significativamente debido a la rápida oxidación de la materia orgánica, compactación de los suelos y erosión, entre otros fenómenos (Bruijnzeel 2004, citando a Lal 1987), ocasionando a mediano y largo plazo una reducción en el rendimiento hídrico. Sin embargo, el servicio más afectado es la regulación hídrica, ya que el suelo pierde su alta capacidad para almacenar agua en periodos húmedos, y por lo tanto los caudales base o de verano se reducen drásticamente. Es decir, la deforestación produce a mediano y largo plazo un deterioro de la capacidad reguladora de la cuenca (Bruijnzeel 2004, Tobón 2009).

De esto se concluye que el rendimiento hídrico no puede ser analizado separadamente de la regulación hídrica, especialmente al considerar que el servicio más importante para la mayoría de los usuarios del agua es la regulación del ciclo hidrológico.

Como resultado preliminar de las mediciones realizadas en microcuencas de la Universidad de Cuenca, Feyen (comunicación personal) reporta que si bien el rendimiento hídrico de la microcuenca con pasto bajo pastoreo extensivo es superior a la de bosque, la regulación es mucho menor en la cuenca de pastos. Efectivamente, mientras que incluso en épocas muy secas el caudal base del bosque es elevado, el caudal en la cuenca de pasto es prácticamente cero.

### **c. Relación del SAH con otros servicios ambientales**

El servicio hidrológico está ligado con las propiedades biofísicas del bosque, en especial su vegetación, suelos y clima. Debido a esto existe una relación muy estrecha entre biodiversidad y la provisión del servicio agua: si el bosque se mantiene inalterado, se tiene una biodiversidad muy rica y sus servicios hidrológicos se generan al 100%.

Alteraciones climáticas y destrucción del bosque afectan tanto a la biodiversidad como al servicio hidrológico. Esto ha podido ser demostrado en pocos casos. En su estudio de la composición y tamaño de poblaciones de ranas y lagartijas en Centroamérica, Pounds *et al.* (1999) reportan una reducción dramática en el número de las especies en años con una reducida incidencia de la neblina (debido a altas temperaturas de la superficie del océano Pacífico), lo cual adicionalmente produjo un incremento en la radiación solar incidente y en consecuencia en la evapotranspiración. Por lo tanto, se estima que la reducción en el ingreso de agua al sistema en conjunto con el incremento en la evapotranspiración ocasionó una reducción en el rendimiento hídrico del bosque.

Por otro lado, una remoción completa del bosque no solo afecta el ciclo hidrológico como fue discutido anteriormente, sino que también causa una destrucción completa de la biodiversidad nativa. Además, en este caso todo el sistema hidrológico aguas abajo es afectado, lo cual incide en la vida acuática. De hecho, la respuesta hidrológica del ecosistema proporciona las condiciones para que se desarrolle vida acuática en los ríos o cauces. Si el hidrograma de respuesta del ecosistema cambia debido a la remoción del bosque (por ejemplo con un aumento en caudales pico y reducción de flujos base), diferentes formas de vida acuática del sistema fluvial, o que dependen de él, serán afectadas. La remoción del bosque además reduce la capacidad de capturar carbono atmosférico y fijarlo tanto en la biomasa como en la capa de hojarasca y el suelo (Letts 2003).

Otro asunto importante es que la pérdida de bosques por deforestación trae consigo una pérdida de las reservas de carbono almacenadas en su biomasa. Un ejemplo de mediciones de biomasa total sobre el nivel del suelo en bosques secundarios andinos es el estudio realizado por Fehsea *et al.* (2002). En sus análisis encontraron cantidades de 241 Mg ha<sup>-1</sup> (para un bosque de *Alnus acuminata* de 45 años ubicado a 3200 m) y 366 Mg ha<sup>-1</sup> (para un bosque de *Polylepis incana* o maduro de edad desconocida ubicado a 3600 m), cantidades comparables a aquellas de bosques tropicales de zonas bajas. La productividad medida como acumulación de biomasa sobre el suelo fue alta en ambos bosques en su fase de establecimiento (14,2 y 15 Mg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, a 8 y 6 años respectivamente) y se redujo en bosques de 30 años (5,9 y 6,9 Mg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>) (Fehsea *et al.* 2002). Por otro lado, Roderstein *et al.* (2005) estudiaron la cantidad de biomasa producida por la vegetación sobre el suelo y bajo el suelo (raíces) en tres microcuencas ubicadas en un gradiente altitudinal desde 1890 hasta 3060 msnm. Sus resultados indican una producción total de biomasa de 13,7 y 23,5 Mg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> en las dos elevaciones respectivamente. La producción de biomasa sobre el suelo bajó de 8,6 a 2,6 Mg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> mientras que la producción de biomasa de raíces subió de 5,1 a 20,8 Mg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> respectivamente. En otro estudio realizado en bosques secundarios de Costa Rica, Cifuentes (2008) encuentra 298 Mg ha<sup>-1</sup> de biomasa total en un bosque húmedo de 60 años. Por otro lado, Nadkarni *et al.* (2004) reportan un estudio para bosques primarios montanos nublados de Costa Rica, encontrando valores de 523,2 Mg ha<sup>-1</sup> de biomasa total sobre el suelo. Todos estos resultados confirman que los bosques andinos son importantes para capturar carbono atmosférico y fijarlo al suelo. Más información sobre biomasa, carbono y/o nutrientes en bosques montanos se puede encontrar en los estudios realizados por Wilcke *et al.* (2002, 2005) y Leuschner *et al.* (2007).

Asimismo, aparentemente existe una relación entre precipitación y la biodiversidad del bosque. Si bien la variabilidad espacial del agua que atraviesa el dosel del bosque es muy grande y depende de su estructura (Fleischbein *et al.* 2005), su magnitud es bastante estable en el tiempo. Por lo tanto, es probable

que esta variabilidad persistente ayude a la creación de nichos ecológicos dentro del bosque (Zimmermann *et al.* 2007, Wilcke, comunicación personal).

#### **4. Estado del conocimiento hidrológico en agroecosistemas y zonas degradadas**

Una gran parte de los Andes bajo 3000 msnm se encuentra bajo sistemas de producción agrícola bien establecidos, y probablemente la mayoría de estos sistemas de producción no tienen medidas de conservación de suelos y agua. La adopción de medidas de conservación traerá beneficios directos a los agricultores y también puede brindar beneficios hidrológicos a zonas bajas.

En la búsqueda de literatura no se encontraron estudios que evalúen directamente los impactos de la aplicación de técnicas de conservación de suelos en la hidrología en escalas de interés (cuenca hidrográfica). Sin embargo, existen varias experiencias a escala de parcela que permiten inferir que se tendrán resultados positivos a escala de microcuenca o mayor, tanto en el control de sedimentos como en la reducción de escurrimiento superficial.

Sin la finalidad de llegar a establecer el estado del conocimiento sobre los efectos de prácticas de conservación en la hidrología, se presentan a continuación dos ejemplos de estudios realizados en Colombia y Ecuador que muestran las ventajas de implementarlas. Thierfelder *et al.* (2005) encontraron que tratamientos para conservación de suelos, como labranza mínima y rotación de cultivos, mejoraron el estado físico del suelo y previnieron la formación de costras. Consecuentemente, las propiedades hidrológicas del suelo mejoraron también, evitando el escurrimiento superficial (y por ende la erosión) debido a la reducción de infiltración ocasionada por las costras. Por otro lado, Dercon *et al.* (2003) estudiaron los efectos de implementar terrazas de formación lenta en los suelos. Los resultados indican una reducción en la erosión a escala de parcela, pero también una variabilidad espacial en la producción con una mayor productividad en la zona baja de la terraza. Esto último se explica debido a los suelos poco profundos del área estudiada, lo cual hace que las partes altas de las terrazas queden desprovistas de buen suelo a medida que la terraza se forma. Adicionalmente, los resultados sugieren un aumento en la retención de humedad del suelo en las terrazas. En conclusión, estas medidas de conservación de suelos están mejorando la retención de humedad y otras variables importantes para la hidrología, por lo que su implementación es positiva para el mejoramiento de los servicios hidrológicos proporcionados por estas cuencas.

Dercon *et al.* (2003) estudiaron los efectos del sistema de cultivos en fajas siguiendo las curvas de nivel. A pesar de que estos resultados son positivos en escala de parcela, se desconoce cuál será el efecto a escalas más grandes. El impacto depende del porcentaje de la cuenca que se encuentra con sistemas agrícolas de conservación de suelos. También dependen del estado inicial previo a

la implementación de las prácticas, del tipo de suelos, características del clima y precipitación. Al analizar los efectos de la labranza sobre las propiedades hidrofísicas de los suelos, Strudleya *et al.* (2008) encontraron que dependen de la ubicación espacial entre surcos, dentro de las parcelas dependen de la posición en el paisaje y entre parcelas dependen del clima y del tipo de suelos. Por lo tanto, si bien dentro de la parcela los resultados positivos son evidentes, a escalas de microcuenca o más es muy complicado poder estimar los impactos en la hidrología local.

Sin embargo es importante considerar los resultados de investigaciones en múltiples escalas (desde parcelas hasta cuencas hidrográficas), los cuales indican que solamente una pequeña fracción de los sedimentos que entran en los ríos se derivan de áreas cultivadas (Vanacker *et al.* 2003). La mayoría de los sedimentos son producidos en zonas no aradas, ya sea por caminos vecinales o por procesos tales como grandes movimientos en masa, erosión en cárcavas, erosión de márgenes e incisión de cauces fluviales. Si no se consideran estos procesos, se puede llegar a conclusiones erróneas sobre grandes tasas de producción de sedimentos atribuidas a los agricultores. Por ejemplo, mediciones realizadas en diferentes escalas espaciales por Romero (2005), desde parcela hasta microcuenca (~50 ha), y De Bièvre *et al.* (2006), en microcuencas (~1-10 km<sup>2</sup>) y subcuencas (~60 km<sup>2</sup>) determinan que hay poca erosión en sitios agrícolas y que la gran mayoría del sedimento proviene de zonas degradadas. Esto también parece coincidir con resultados de otras investigaciones de las relaciones pobreza-degradación ambiental. En su estudio de tipologías de hogares de agricultores en un sector de Colombia, Agudelo *et al.* (2003) encontraron que la pobreza no estaba directamente correlacionada con la degradación ambiental y que la degradación estaba en función de las actividades productivas de los agricultores. En forma similar, Ravnborg (2003) encontró que los agricultores no pobres eran los agentes inmediatos de degradación ambiental en una zona de montaña en Nicaragua.

Estudios en zonas degradadas ubicadas en zonas bajas de las cuencas (2000-2600 msnm) han revelado que su recuperación o rehabilitación (mediante reforestación apoyada por obras físicas) no solamente reduce la cantidad de sedimentos producidos allí (Molina 2008), sino que efectivamente se puede llegar a conseguir tasas de erosión cercanas a aquellas originales cuando la vegetación restaurada es densa (Vanacker *et al.* 2007). En este sentido, en estas áreas donde sus condiciones están muy deterioradas, (casi) no hay suelo y es muy difícil que se puedan establecer especies nativas en la reforestación; el uso de especies no nativas como eucalipto y pino ha proporcionado buenos resultados. De esta manera se concluye que no se puede generalizar que una especie exótica es siempre “mala”, sino que su utilización debe estar a la par con el sitio donde se la quiere utilizar.

**5. Información y conocimiento clave en la relación ecosistema-agua para apoyar el establecimiento de un esquema efectivo de compensación por servicios ambientales**

**a. Posibilidad de escalar resultados de microcuencas de investigación a cuencas más grandes**

Actualmente, el escalamiento es uno de los temas más importantes de las investigaciones hidrológicas mundiales. Por ello, el escalamiento no es cuestión de multiplicar el caudal específico encontrado en la cuenca de investigación por el área de la cuenca de interés, sino que depende de muchos otros aspectos.

Para los Andes, en principio, se establece que si en la nueva escala de interés la cobertura vegetal es la misma (por ejemplo, al menos existe el mismo porcentaje de bosque con las mismas características) y el clima es similar, el escalamiento sería posible. Sin embargo, si en la nueva escala se introducen nuevos usos de tierra donde el porcentaje de los bosques o pajonal se reduce significativamente en comparación con la cuenca de investigación, las propiedades hidrológicas del bosque o pajonal se vendrán a diluir. Por ejemplo, la atenuación de crecidas regulares ya no será evidente, y en el caso de flujos base, es muy posible que al final de la época seca todo el flujo base a la salida de la cuenca grande provenga únicamente del bosque o páramo. Igualmente si el clima cambia significativamente debido a las fuertes gradientes en precipitación, insolación, temperatura, etcétera, la precisión del escalamiento también se verá reducida (Celleri *et al.* 2009).

En conclusión, hace falta más investigación para tener una mejor predicción de los efectos que se producen al escalar. Para ello es necesario contar con cuencas equipadas con equipos de seguimiento en diferentes escalas espaciales (denominadas cuencas anidadas) y con un mayor número de sitios de control a lo largo de los Andes.

**b. Posibilidad de extrapolar los resultados de microcuencas de investigación a otros sitios**

Dadas las circunstancias, la extrapolación de resultados a otros sitios es aún muy subjetiva. Si se basa únicamente en la proporción de la cuenca con área de bosques o páramos y si los suelos son similares, entonces es posible tener ciertos resultados cualitativos.

Sin embargo, resultados cuantitativos con precisión aceptable para una iniciativa de conservación de servicios ambientales (en la cual los recursos hídricos que se protegerán, o lo que se evitará perder, deben ser claramente identificados y socializados con el público que financia la iniciativa) serán muy difíciles de lograr. Por ejemplo, para el caso de bosques, las pérdidas de agua por intercepción dependen mucho del dosel, y pueden variar en un rango muy amplio. Por

lo tanto, para poder extrapolar los resultados, las características del dosel deben ser similares a las del sitio investigado.

En este sentido, los efectos del cambio de cobertura de un ecosistema natural a uno intervenido (por ejemplo de pajonal a pinos o bosque a pastos) serán muy similares a los reportados en este estudio. Lo que va a variar es la magnitud del efecto, lo cual se debe a las condiciones particulares del sitio de interés: sus suelos (profundidad, capacidad de retención de agua, contenido de materia orgánica), clima (magnitud y variabilidad de la precipitación) y, en el caso de bosques, del dosel.

### **c. Información y conocimiento clave**

El éxito en la extrapolación de resultados a las cuencas de interés dependerá mucho de contar con un sitio de investigación donde las características sean muy similares a las del sitio de interés (aunque debido a la falta de información es muy posible que los sitios de interés sean equipados como sitios de investigación). Y aquí es donde radica uno de los puntos débiles del proceso, ya que en la actualidad los sitios de investigación aún son muy pocos, y por lo tanto se desconoce si los resultados obtenidos en ellos pueden ser generalizables en los Andes. Evidentemente, lo más probable es que el mismo efecto observado en estos sitios de investigación ocurra en los sitios de interés, pero aquí la pregunta clave es la magnitud del efecto, la cual depende de particularidades y diferencias en clima y otros factores adicionales.

La situación actual de las cuencas medianas (50-300 km<sup>2</sup>) indica que por lo general existe solamente un pluviómetro en la cuenca, con lo cual hay una gran incertidumbre en la estimación de la precipitación espacial, y en consecuencia en la estimación de los servicios hidrológicos de estas cuencas. Esta baja densidad de seguimiento y control se da debido a que las redes hidrometeorológicas nacionales son diseñadas de acuerdo con las normas de la Organización Meteorológica Mundial, que recomienda una densidad mínima de un pluviógrafo por cada 250 km<sup>2</sup> para regiones de montaña (WMO 1994). Sin embargo, esta norma está dirigida a una red a escala de país, por lo que resulta insuficiente para una cuenca hidrográfica de pequeña escala en regiones de montaña. Por ejemplo, la cuenca del río Paute (5070 km<sup>2</sup> hasta la presa Amaluza), considerada una de las cuencas mejor instrumentadas del Ecuador, registraba en el periodo 1975-1989 una densidad de un pluviómetro por cada 150 km<sup>2</sup> (Celleri 2007), dato que debe ser manejado cautelosamente, ya que mientras pocas de sus subcuencas mostraban una densidad mucho más elevada, la gran mayoría no tenían ni un solo equipo dentro de su territorio.

Por ello, para establecer los servicios hidrológicos de una cuenca es necesario conocer al menos algunos detalles de su hidrología y de sus aspectos biofísicos. A continuación se muestra una secuencia de información necesaria para la realización de estimaciones, dependiendo del grado de precisión deseado.



En primera instancia, los datos mínimos necesarios son precipitaciones y caudales de la cuenca. El número de sensores necesarios para medir lluvia y caudal depende de las dimensiones de la cuenca, de la variabilidad espacial de la precipitación y del número de ecosistemas presentes aguas arriba del sitio de captación del agua. Los sensores actuales pueden ser programados fácilmente para registrar datos a cualquier intervalo de tiempo (horarios, 30 minutos, 10 minutos, etcétera), y dependiendo de la capacidad de su memoria, se puede realizar visitas para descargar datos una vez por mes o incluso en intervalos más espaciados (aunque no es deseable por asuntos de mantenimiento de los sensores).

En los Andes no es raro encontrar grandes diferencias de precipitación en cortas distancias (Buytaert *et al.* 2006, Celleri *et al.* 2007). Una sub o sobreestimación de la precipitación puede llevar a estimaciones muy equivocadas del rendimiento anual.

Por otro lado, tener observaciones de caudal solo en el sitio de captación puede llevar a conclusiones incorrectas sobre la hidrología de la cuenca y sus recursos hídricos si aguas arriba existen varios ecosistemas (páramos, bosques, zonas degradadas) que presentan características hidrológicas distintas.

Por lo tanto, tener información de la cuenca de interés, en escalas hidrológicamente significativas y de todos los ecosistemas presentes, es de vital importancia.

En el caso de cuencas con bosques también será necesario conocer el tipo de bosque y la estructura del dosel. Esto puede afectar fuertemente la cantidad de agua que se pierde del sistema por intercepción y evapotranspiración, y, por ende, determinar la cantidad de agua disponible y su variabilidad.

Si se desea mejorar la predicción se deberá contar con datos meteorológicos locales.

Finalmente, en el caso ideal se debería tener además datos de la morfología de la cuenca y estudios de suelos (tipos de suelos, profundidad de suelos, propiedades de retención de agua, cantidad de materia orgánica, entre otros).

De este análisis se formulan las siguientes preguntas:

- ▶ ¿Existe la disposición a invertir en un sistema de control (mínimo) que proporcione información hidrológica básica de la cuenca de interés?
- ▶ Si el propósito es establecer iniciativas de conservación de los recursos hídricos, ¿por qué no iniciar conociendo cuantitativamente el estado del servicio ambiental de interés?

Definitivamente la calidad y densidad del sistema de control dependerá de varios factores, como por ejemplo el número de personas que están beneficiándose del servicio ambiental hidrológico. Así, las cuencas que abastecen de agua potable a ciudades grandes necesitarán un control más detallado (más sitios de

observación de lluvia, escorrentía y meteorología) que una cuenca que abastece a una pequeña población, donde quizás un control mínimo (lluvia y escorrentía) será suficiente. Evidentemente, las dimensiones de las cuencas también se relacionan con el caudal captado, por lo que poblaciones pequeñas probablemente solamente captan agua de una pequeña cuenca con una sola cobertura vegetal, por lo que el concepto de control mínimo sería en este caso una estación de caudales y un par de medidores de lluvia.

Además, se debe considerar que las mediciones realizadas por estos equipos de control también pueden ayudar a verificar los efectos de la aplicación de los proyectos de conservación, protección o recuperación/rehabilitación. Sin embargo, para el caso de recuperación de servicios hidrológicos, por ejemplo mediante proyectos de reforestación, es muy importante notar que el efecto positivo podrá verse solamente luego de varios años de implementado el proyecto. Asimismo, la magnitud del cambio dependerá del porcentaje de la cuenca que ha sido reforestada. En general se considera que cambios en un área inferior al 20% del total de la cuenca producen efectos que son muy difíciles de distinguir en las observaciones hidrológicas (especialmente a corto plazo), quedando ocultos debido a variaciones del clima y errores en la medición de las variables hidrológicas (precipitación espacial y caudales). Desde el punto de vista hidrológico resulta incomprensible que la mayoría de las cuencas de captación de agua potable de las ciudades andinas no estén equipadas con una buena red de sensores de control hidrometeorológico.

## 6. Conclusiones

- ▶ De la revisión de la literatura y de las consultas realizadas a investigadores de la hidrología de los Andes, se encontró que aún existe muy poco conocimiento sobre la mayoría de los temas en cuestión como para llegar a establecer conclusiones definitivas. Si bien en este momento existen varias iniciativas de investigación, como por ejemplo aquellas de la Estación Científica San Francisco (sur del Ecuador), de la Universidad de Cuenca (Ecuador), de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín y del proyecto regional andino sobre caudales ecológicos (Caudeco), que están generando un conocimiento muy importante en páramos y bosques andinos, aún quedan muchos vacíos de conocimiento.
- ▶ Para el caso de los ecosistemas puna y jalca no se han encontrado investigaciones que puedan apoyar la determinación de SAH en forma certera y cuantitativa. No se encuentra ninguna referencia en revistas indexadas sobre la hidrología de estos ecosistemas. Sin embargo, López (1998) argumenta que florísticamente las praderas (los yungas) de la

vertiente oriental de Bolivia se parecen más al páramo que a la puna húmeda emplazada en el altiplano, lo cual es un indicio de que sus cualidades hidrológicas serían comparables también.

- ▶ Las investigaciones realizadas se han desarrollado mayoritariamente en escalas de parcela y microcuenca. La falta de observaciones (asociada a la dificultad del control) en escalas mayores limita la generalización y escalamiento de resultados.
- ▶ Si bien los ecosistemas naturales propician una alta tasa de infiltración, lo cual es beneficioso para la recarga de acuíferos, esta más bien depende de características geológicas apropiadas. Por lo tanto, es muy difícil generalizar conclusiones sobre el rol de estos ecosistemas en la recarga de acuíferos.
- ▶ El rendimiento hídrico de los páramos y bosques depende mucho de la magnitud y variabilidad de la precipitación recibida. En páramos húmedos (1200 mm de precipitación promedio anual) se reportan rendimientos a escala de microcuenca de un 67%. No se encuentran reportes de páramos muy húmedos ni secos. En bosques nublados y montanos el rendimiento hídrico anual se encuentra entre el 41% y 55%.
- ▶ Los cambios en el uso de tierras tanto de páramos como de bosques tienen efectos muy negativos en el ciclo hidrológico, en especial en la regulación de los caudales.
- ▶ La regulación del ciclo hidrológico es el servicio ambiental más importante de los ecosistemas andinos. Si bien la vegetación juega un papel muy importante en el ciclo hidrológico, el suelo es el principal componente que proporciona este servicio.
- ▶ Es necesario entender los procesos hidrológicos (importancia de la cobertura vegetal en la interceptación, infiltración y movimiento de agua en los suelos, mecanismos de generación de escorrentía, entre otros) que generan el servicio ambiental hidrológico para poder valorar los servicios. Por ello, es necesario emprender nuevas iniciativas de investigación en el tema que no solo se enfoquen en medir lluvia y escorrentía, sino que también estudien los procesos hidrológicos.
- ▶ La erosión producida en parcelas de campesinos es mucho menor que otras formas de erosión. A escala de cuenca los mayores productores de sedimentos son las zonas degradadas y los grandes movimientos de masa. La producción de sedimentos está concentrada en el espacio (focos de producción) y tiempo (eventos de corta duración). Por lo tanto se concluye que ecuaciones como la USLE no se desempeñarían bien debido a estas características.
- ▶ La recuperación de los servicios hidrológicos depende en gran medida del grado de degradación alcanzado y del ecosistema original. La

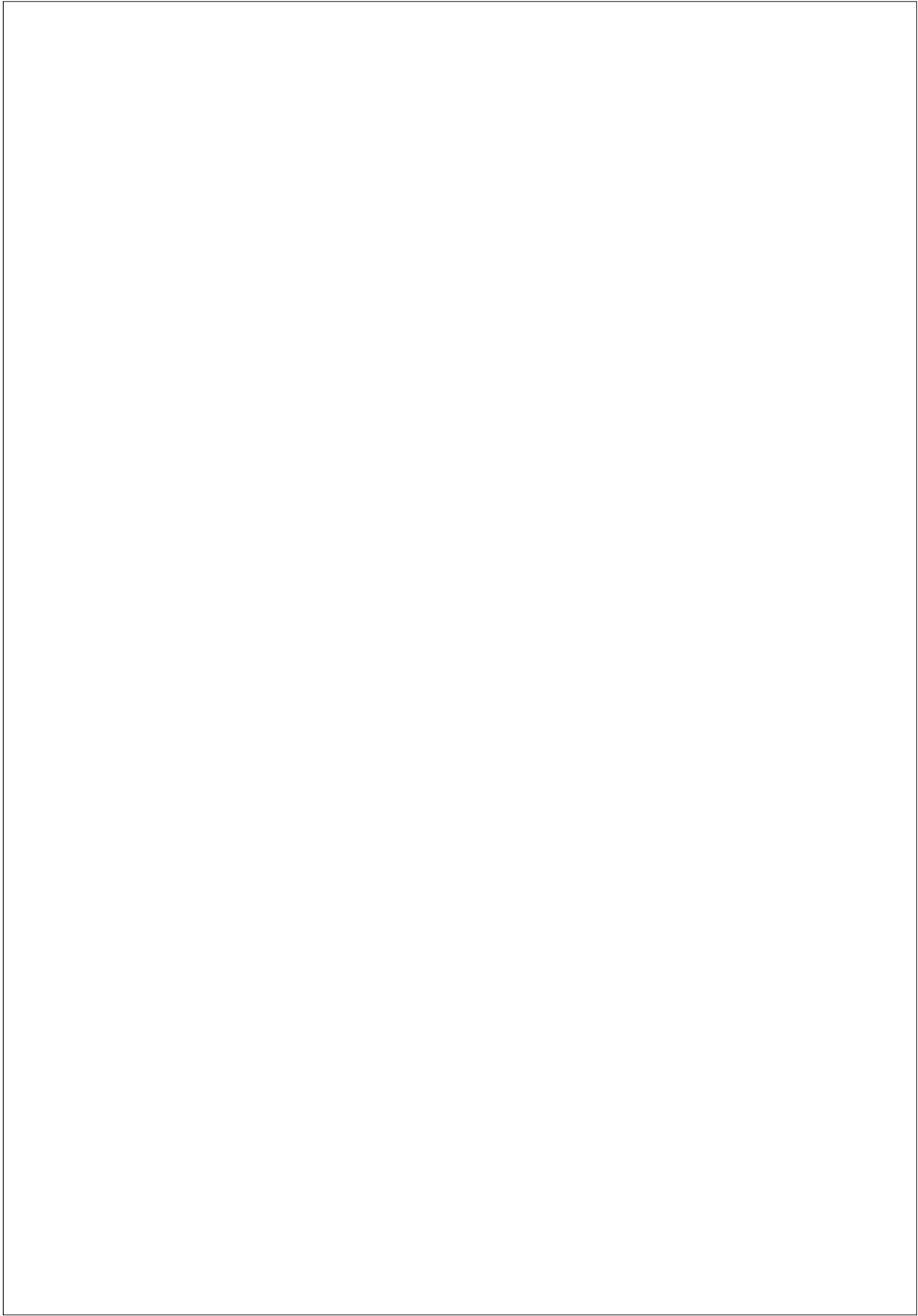
degradación de zonas bajas puede recuperarse parcialmente reconstruyendo (en caso de ser posible) la vegetación original. Sin embargo, la degradación de los suelos de páramos es considerada irreversible.

Entre los vacíos de conocimiento más relevantes se pueden mencionar:

- ▶ Aún no se puede establecer conclusiones definitivas sobre la capacidad de regulación de cada ecosistema. Existe mucha variabilidad en las propiedades biofísicas de los ecosistemas y en el clima a lo largo de los Andes, lo cual crea una multitud de posibilidades con respecto al funcionamiento hidrológico. Por lo tanto, la cuantificación de los servicios hidrológicos y la determinación de los mecanismos que los generan todavía son necesarios y tienen la más alta prioridad de investigación.
- ▶ La precipitación es altamente variable en el espacio. Por lo tanto, es necesario mejorar nuestro conocimiento sobre cuánto llueve en las cuencas andinas. Por ejemplo, una subestimación de la precipitación puede dar la idea de que el rendimiento hídrico anual (relación entre caudal anual y precipitación anual) en una cuenca es sobresaliente, cuando en realidad no es tan alto.
- ▶ En algunos páramos y bosques se observa una precipitación relativamente uniforme a lo largo del año, con muy poca variabilidad. Entonces la pregunta que surge es ¿cuánto del servicio hidrológico depende de la precipitación uniforme a lo largo del año y cuánto depende de las propiedades hidrológicas de los ecosistemas? ¿Qué porcentaje del caudal que sale de la cuenca se debe a las propiedades de “esponja” de los suelos y qué porcentaje se debe a la precipitación continua? Esto es de principal importancia en zonas que tienen una época seca marcada, donde el efecto esponja es más importante que en zonas que no tienen épocas secas.
- ▶ Si bien aún existen vastas áreas cubiertas de ecosistemas inalterados o bien conservados, la mayoría de los paisajes andinos ya han sido intervenidos por actividades humanas. En este sentido, las preguntas más frecuentes recibidas de organismos de desarrollo son ¿cómo recuperar los SAH perdidos al implementar agroecosistemas? y ¿cuánto del servicio hidrológico se podría recuperar mediante la aplicación de mejores prácticas de manejo del suelo?, las cuales sin duda son grandes vacíos de conocimiento.
- ▶ Las variables climáticas que están produciendo el retroceso observado en los glaciares también están afectando en mayor o menor grado al resto de ecosistemas andinos. Es importante incluir el componente de cambio climático en las investigaciones que se desarrollen en el futuro.

## 7. Recomendaciones

- ▶ Debido a que la calidad de las estimaciones de los servicios hidrológicos depende del grado de información disponible, es muy importante empezar a generar datos en los sitios de interés. Los datos tal y como se encuentran en las instituciones nacionales encargadas del control hidrometeorológico son insuficientes para estos propósitos. Sin embargo, en algunos casos es posible ampliar el conocimiento del funcionamiento hidrológico de los ecosistemas mejorando la densidad de la red de control y seguimiento nacional.
- ▶ Aún es poco el interés en extrapolar resultados a otras áreas, pero en poco tiempo será mucho mayor. Por lo tanto es imprescindible invertir en proyectos de investigación que monitoreen más sitios distribuidos a lo largo de los Andes y que produzcan resultados focalizados en corto y mediano plazo (0,5 a 3 años).
- ▶ Los servicios proporcionados por cada tipo de bosque (nublado, lluvioso, montano, etcétera) son de magnitud diferente. Debido a ello es necesario estudiar más sitios para poder establecer conclusiones sólidas. En los estudios y análisis deberá estar muy clara la diferencia entre bosques sin o con neblina.
- ▶ Es necesario tener protocolos estandarizados para el control de la calidad de datos y su procesamiento.
- ▶ Hay la necesidad de identificar índices apropiados para poder comparar los resultados de estudios sobre SAH entre diferentes sitios de control o investigación.
- ▶ Es muy importante determinar y/o desarrollar modelos hidrológicos apropiados para la región con el fin de utilizarlos en estudios de análisis de escenarios (predicción).
- ▶ Es importante conocer las posibilidades de recuperación de los SAH por medio de la implementación de mejores prácticas de manejo en sistemas productivos (agroecosistemas) a escalas de interés.



## II

### ESTADO DE LA ACCIÓN SOBRE LOS MECANISMOS DE FINANCIAMIENTO DE LA PROTECCIÓN O RECUPERACIÓN DE SERVICIOS AMBIENTALES HIDROLÓGICOS GENERADOS EN LOS ANDES

*Andrea Garzón<sup>1</sup>*

LOS SERVICIOS AMBIENTALES (también llamados ecosistémicos) son “los beneficios que la gente obtiene de las funciones de los ecosistemas” (World Resources Institute 2005). En consecuencia, los servicios ambientales hidrológicos (SAH) son las funciones de los ecosistemas que brindan a la gente agua en cantidad y

- 
1. La autora agradece a Nigel Asquith y Stephanie Comb, de la Fundación Natura Bolivia; a Jairo Eduardo Pinzón, del Proyecto Procuencia; a Marcela Quintero, de CIAT y del Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina (CONDESAN); a Carlos Andrés Borda, de la experiencia de Chaina; a César Augusto Ruiz, de las experiencias impulsadas por la CAR Cundinamarca; a Aurelio Guerrero, del Municipio de Pimampiro; a Esteban Zarría, del Municipio de El Chaco; a Juan Calles, de EcoCiencia; a Robert Yaguache, de Cederena; a Pablo Lloret y Oswaldo Proaño, de FONAG; a Fabián Rodas, de NCI; a René Coronel, de la Fundación Ecológica ArcoIris; y al comité gestor de los servicios ecosistémicos de las ACM microcuencas Misquiyacu Rumiyacu y Almendra (CGCSE), quienes proporcionaron información con la cual fue posible realizar este análisis del estado de la acción. También agradece a las personas que compartieron datos sobre otras experiencias, como Alejandro Calvache, de TNC, y Ricardo Aguilar, de la Cordillera de Sama. Las revisiones de Marta Echavarría y Marcela Quintero han sido también aportes muy valiosos. Agradece también a CONDESAN, quien lideró y puso los recursos necesarios para realizar este trabajo, y en especial a Miguel Saravia, quien junto a Macarena Bustamante, ex coordinadora de la Red de Interesados en los Servicios Ambientales (RISAS, <[www.redrisas.org](http://www.redrisas.org)>), lograron articular los componentes y a las organizaciones involucradas en la elaboración de este documento. Asimismo, CONDESAN, a través de InfoAndina, facilitó consultas electrónicas que contribuyeron a que este fuera un proceso participativo.

calidad apropiadas. Los SAH están estrechamente ligados al ciclo hidrológico y las características de los ecosistemas.

Según Celleri (capítulo I), los principales SAH generados en los Andes son:

- ▶ Regulación del ciclo hidrológico.
- ▶ Altos rendimientos hídricos.
- ▶ Mantenimiento de la calidad del agua (agua químicamente buena/excelente y agua libre o con poca carga de sedimentos).
- ▶ Recarga de acuíferos.

Los ecosistemas andinos son importantes proveedores de SAH. Los páramos, por ejemplo, ubicados en las partes altas de los Andes del norte, son excelentes reguladores del ciclo hidrológico. Sus características naturales de suelo, vegetación e incluso topografía permiten a los páramos almacenar importantes cantidades de agua, la cual es liberada regularmente garantizando su provisión constante (Buytaert *et al.* 2008). También los bosques, humedales y nevados andinos tienen características que garantizan los flujos y la buena calidad de agua aprovechada por las personas aguas abajo. La contribución total de las áreas montañosas a la descarga de las cuencas puede llegar a alcanzar hasta el 95% del caudal total (Liniger *et al.* 1998 en Buytaert *et al.* 2008), del cual dependen muchas poblaciones.

Los cambios en las propiedades del suelo y la vegetación, la cobertura y el uso del suelo alteran de diferentes maneras la capacidad de regulación de agua de las cuencas de montaña (Buytaert *et al.* 2008). En la región andina, el abastecimiento de agua para consumo humano, riego, generación de energía eléctrica, entre otros usos, se está viendo afectado por el drástico incremento en la intensidad y naturaleza de las actividades humanas. Entre las que están impactando negativamente en los SAH en la región andina considerada para este estudio (sobre los 2000 metros) resalta la agricultura y ganadería intensiva y sin sombra, el sobrepastoreo, la quema y el aumento de infraestructura.

Tradicionalmente, el problema del deterioro de los ecosistemas que proveen SAH ha sido combatido por los gobiernos mediante herramientas de comando y control financiadas por organismos gubernamentales, como creación de áreas protegidas, restricciones en el cambio de la cobertura de suelo, normas para la disposición de desechos en las fuentes de agua o sanciones por la tala del bosque. Sin embargo, la falta de gobernanza, los altos costos de transacción y los problemas de información asociados con el diseño de reglas efectivas, y seguimiento han dificultado su aplicación a escala local en países en desarrollo, como los del enfoque de este estudio (Engel *et al.* 2008).

En las últimas décadas también un sinnúmero de proyectos de conservación y mejoramiento de medios de vida han buscado asegurar el agua. Sin



embargo, estos proyectos han estado caracterizados por su corta duración y falta de continuidad.

A pesar de los esfuerzos gubernamentales y de los proyectos, el deterioro de los ecosistemas en la región andina continúa afectando la provisión de SAH. Es por esta razón que han surgido nuevos mecanismos que integran a los anteriores y buscan resolver el problema de financiamiento con una visión a largo plazo y dan herramientas de protección y/o recuperación de los SAH que complementen a las anteriores. Algunos de estos mecanismos han buscado incorporar los beneficios y costos ambientales en los sistemas económicos a través de impuestos e incentivos, como son el cobro de tarifas a usuarios de servicios ambientales y los incentivos para la protección de los SA (Engel *et al.* 2008).<sup>2</sup> Sin embargo, la característica general de estos mecanismos es que han logrado institucionalizar el financiamiento de la protección y recuperación de las fuentes de agua en el largo plazo.

Dado este contexto, el propósito de este capítulo es dar a conocer el estado de la acción para la protección y recuperación de los SAH generados en los Andes. Para esto se describen experiencias en la región andina donde se han implementado mecanismos de financiamiento, para así extraer lecciones y determinar acciones que benefician la sostenibilidad con relación al agua en la región. Específicamente este capítulo está orientado a:

- ▶ Conocer las figuras institucionales de los mecanismos de financiamiento que se han implementado.
- ▶ Evaluar las medidas que se han tomado para proteger y/o recuperar los SAH en la región andina.
- ▶ Profundizar acerca del conocimiento existente relacionado con las prácticas.
- ▶ Analizar el impacto de las experiencias.

Las experiencias identificadas corresponden a casos donde se han instaurado estos nuevos mecanismos de financiamiento. Asimismo, en este capítulo se examinan las figuras institucionales dejando ver nuevos mecanismos de financiamiento que integran varias estrategias, como son los llamados pagos por servicios ambientales (PSA). Este estudio no se limita a este tipo de esquema de financiamiento, donde necesariamente existe una transacción voluntaria en la que un servicio ambiental es “comprado” por un comprador de servicios ambientales de un proveedor de manera condicional (Wunder 2005). Sin embargo,

---

2. Al incluir los beneficios y costos ambientales en los sistemas económicos se está internalizando las externalidades.

a lo largo del documento se utilizan algunos términos de la literatura de pagos por servicios ambientales, desarrollados especialmente para proyectos de mitigación del cambio climático (cuadro 2).

#### Cuadro 2

##### CONCEPTOS RELACIONADOS CON EL PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES

**Pago:** son los pagos, también llamados compensaciones o arriendos, que los propietarios de las tierras que proporcionan los servicios hídricos reciben a cambio de adoptar medidas de uso del suelo que se considere que los protegen o recuperan.

**Línea base:** es el escenario que representa lo que hubiera ocurrido en ausencia de un proyecto o intervención.

**Fugas:** se refieren al desplazamiento de actividades que se han evitado en el área de un proyecto a otras áreas, disminuyendo así el impacto positivo en los servicios ambientales.

**Adicionalidad:** se considera el impacto real del proyecto tomando en cuenta los logros alcanzados en relación con la línea base.

La idea de implementar mecanismos financieros para proteger los SAH ha surgido en varias cuencas y microcuencas de la región andina. Sin embargo, solo algunas iniciativas han ido más allá de una propuesta, y son aún menos las experiencias en una fase ya consolidada. Por esta razón, en este análisis del estado de la acción se seleccionaron para el análisis casos que tenían un grado de avance de implementación (aunque también se listan los casos en etapas más tempranas).

Vale la pena comentar que además de existir muy pocas experiencias en implementación, su evaluación y estudio por medio de estudios validados por terceros y publicados es todavía más limitado. Por lo tanto, las conclusiones aquí expresadas requieren ser estudiadas en mayor detalle.

### 1. Casos en la región andina

Se identificaron 14 casos que cumplen con los criterios de selección antes descritos y son la base de este estudio. Como se puede ver en la figura 1, tres de

Figura 1  
UBICACIÓN DE LOS 14 CASOS SELECCIONADOS PARA ESTE ESTUDIO



estos casos están en Bolivia, cuatro en Colombia (uno de ellos representa a 12 experiencias similares), 6 en Ecuador y 1 en Perú. A continuación se presentan los datos básicos de los casos (tabla 2) seguidos por una breve descripción de su área de acción, objetivos y resultados. En las siguientes secciones se presentan más datos de cada caso desde diferentes perspectivas.

#### **a. Bolivia**

El caso de la cuenca del río Los Negros (LN) es el primero de las tres experiencias de esta revisión lideradas por la Fundación Natura Bolivia, organización especializada en el desarrollo de mecanismos financieros para conservar ecosistemas críticos. La cuenca de Los Negros abarca aproximadamente 26.900 ha del departamento de Santa Cruz. La experiencia nació de la preocupación por la disminución en la cantidad de agua del río Los Negros, vital para la importante actividad agrícola del área donde se encuentran los poblados de Santa Rosa de Lima (aguas arriba) y Los Negros (aguas abajo), con 481 y 2970 habitantes respectivamente. La protección de la biodiversidad también ha sido de importancia principalmente al inicio del proyecto parcialmente financiado por US Fish and Wildlife Service. Para el año 2007, ya se lograron acuerdos con 46 propietarios comprometidos a proteger 2774 hectáreas de la microcuenca a cambio de un paquete para la producción de miel de abeja (abejas, capacitación en apicultura y alambre). Aunque los recursos han provenido principalmente de donaciones a través de la Fundación Natura, en diciembre de 2007 se aprobó la ordenanza municipal que establece una tarifa por “servicios ambientales” a los usuarios del agua y un fondo que también contará con aportes municipales (Robertson y Wunder 2005, Fundación Natura Bolivia 2008, Asquith *et al.* 2008).

Mairana (MR) y Comarapa (CM) son dos pequeños municipios en el departamento de Santa Cruz donde las partes altas de las microcuencas, abastecedoras de agua y cubiertas de bosque nublado, están siendo amenazadas por cambios de uso de suelo, especialmente la expansión de la ganadería (Asquith *et al.* 2008). Estas dos experiencias se iniciaron en el año 2007 siguiendo los pasos de Los Negros y también apoyadas por la Fundación Natura Bolivia. A la fecha cuentan ya con ordenanzas municipales que establecen tarifas por SA a usuarios del agua y con aportes municipales. En los dos casos ya se ha comenzado con la compra de tierras en el área prioritaria (14 y 300 hectáreas respectivamente) y se han definido más medidas de protección y recuperación de los SAH (Comb 2008, comunicación personal).

#### **b. Colombia**

El caso del Proyecto Forestal para la Cuenca del río Chinchiná (CH)-Procuencia está ubicado en la subregión centro sur del departamento de Caldas, Colombia.

Tabla 2  
RESUMEN DE LOS CASOS DONDE SE HAN IMPLEMENTADO MECANISMOS FINANCIEROS PARA LA PROTECCIÓN  
Y/O RECUPERACIÓN DE SAH EN LOS ANDES

CASOS	ÁREA DE INTERÉS HÍDRICO* (ha)	RANGOS DE ALTURAS DEL ÁREA DE INTERÉS HÍDRICO (msnm)	NÚMERO DE BENEFICIARIOS (hab.)	ÁREA BAJO PROTECCIÓN** (ha)	ÁREA BAJO MEDIDAS (ha)
<b>BOLIVIA</b>					
Los Negros - 2004	26.900	1.350 a 2.230	3.451	2.774	
Mairana - 2007	3.800	1.500 a 2.240	9.500	14	
Comarapa - 2007		1.850 a 2.800	16.000	300	
<b>COLOMBIA</b>					
Chinchiná - 2001	112.500	780 a 5.400	530.000	12.500	5.410 ****
Fúquene - 2004	99.137	2.543 a 3.300	181.000		177,5 *****
Chaina - 2005	444	2.400 a 3.600	4.300	162	
Cundinamarca - 2006	aprox. 50.000	<1.800 a >3.200		aprox. 430	aprox. 3.870
<b>ECUADOR</b>					
Pimampiro - 2001	13.170	2.900 a 3.900	17.285	638	
El Chaco - 2004	2.000	1.610 a 3.600	6.133	618	
Celica - 2006	610	2.100 a 2.700	6.611	128	
FONAG - 2000	500.000	2.600 a 5.758	aprox. 2.500.000	163.937 ***	2.000 ****
Loja - 2007	3.985		aprox. 180.000	2.066	44,8
Zamora - 2007		aprox. 900 a 2.800	aprox. 10.300	270 (en proceso)	
<b>PERÚ</b>					
Alto Mayo - 2009	2.485		50.000		
<b>TOTAL</b>	<b>815.031</b>		<b>3.514.580</b>	<b>183.561</b>	<b>11.458</b>

\* Área total de interés hídrico para la experiencia analizada.

\*\* Área donde se evita el cambio de usos de suelo favoreciendo la conservación de cobertura vegetal en buen estado o la regeneración natural, en áreas protegidas y predios privados.

\*\*\* Área que corresponde a diez guardaparques en cuatro áreas protegidas.

\*\*\*\* Área reforestada.

\*\*\*\*\* Área que ha cambiado de agricultura tradicional a de conservación. (Asquith *et al.* 2008, Cuenca 2008, Fundación Natura Bolivia 2008, Quintero y Otero 2006, Ruiz *et al.* 2008, Wunder y Albán 2008, Yaguache *et al.* 2004 y entrevistas personales).

Esta cuenca se extiende desde los 780 hasta los 5400 msnm, abarcando 112.500 ha, donde viven cerca de 530.000 habitantes de los municipios de Manizales, Villamaría y parte de Neira, Palestina y Chinchiná. La cuenca abastece de bienes y servicios ambientales a la zona, que produce el 70% del PIB del departamento y sobresale por su biodiversidad. Procuenca inició su actividad en el año 2001, sobre la base del Plan de Manejo Ambiental de la cuenca del río Chinchiná, elaborado entre 1997 y 1999, y con el apoyo de el Instituto de Financiamiento, Promoción y Desarrollo de Manizales, INFI Manizales. El proyecto ha estado encaminado a un desarrollo forestal sostenible para asegurar la regulación hídrica, la conservación de la biodiversidad y generar una alternativa de producción y empleo mediante el establecimiento de plantaciones comerciales (Ocampo en MAVDT *et al.* 2008, Ocampo 2006). Hasta la fecha el proyecto ha promovido la reforestación de 5410 hectáreas en predios particulares a través del acompañamiento con recursos financieros y un mecanismo de asistencia técnica permanente y ha apoyado la conservación de 10.000 hectáreas en las reservas forestales Río Blanco y La CHEC, y de 2500 hectáreas en predios privados (Pinzón 2009, comunicación personal).

El caso de la laguna de Fúquene (FQ) está ubicado en el valle Ubaté y Chingquirá, al norte de Bogotá, departamentos de Cundinamarca y Boyacá. La cuenca abarca 99.137 ha (55.662 ha bajo uso agropecuario) donde habitan alrededor de 181.000 personas (DANE 1993, en Quintero y Otero 2006) de 17 municipios. Esta experiencia nació de la preocupación por la eutroficación de la laguna Fúquene debido a las altas concentraciones de fósforo y nitrógeno provenientes de la actividad agropecuaria aguas arriba. Después de evaluar las alternativas más adecuadas, en el año 2004 se inició con el programa de incentivos, a través de créditos blandos, a los agricultores de la parte alta dispuestos a implementar prácticas de agricultura de conservación como una forma de reducir la utilización de agroquímicos y aplicar técnicas de conservación del suelo (Quintero y Otero 2006). Se estableció un fondo con contribuciones de varias organizaciones, el cual, hasta la fecha, permite la conversión de en promedio 180 ha de agricultura tradicional a agricultura de conservación cada año. Estas prácticas han permitido un aumento en la materia orgánica del suelo, un mejoramiento en las características de los suelos que influyen los flujos hídricos (Quintero 2009) y la disminución de contaminantes (Quintero 2008, comunicación personal).

El caso de la microcuenca del río Chaina (AI) está ubicado en la cordillera oriental colombiana, en el departamento de Boyacá. La microcuenca abarca 444 ha que se extienden entre los 2400 y 3600 msnm, 45% dentro del Parque Nacional Natural Santuario de Flora y Fauna de Iguaque. Además de su relevancia en biodiversidad, esta zona es de importancia para el abastecimiento de agua a aproximadamente 4300 personas de la región de Villa de Leyva, zona turística cercana a Bogotá. La experiencia de Chaina se inició en el año 2005 con

el objetivo de reducir sedimentos actuales y futuros y favorecer la regulación estacional del caudal (Borda 2008, comunicación personal). Los usuarios de los cinco acueductos realizan contribuciones voluntarias para compensar a los propietarios aguas arriba que actualmente están conservando 162 ha de bosques y recuperando 13,6 ha.

Los casos impulsados por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) se iniciaron en 2006 con la creación de dos Fondos Ambientales Voluntarios Comunitarios Locales. En el periodo 2007-2009, la corporación ha impulsado la réplica de esta experiencia con al menos un caso piloto por cada oficina regional. Hasta la fecha se cuenta con 12 casos donde ya se ha logrado institucionalizar fondos ambientales voluntarios comunitarios con aportes de la comunidad para la conservación de los SA relacionados con el agua y el bosque. El área de influencia de estas experiencias suman aproximadamente 50.000 ha (de 450 a 18.000 en cada caso) que están ubicadas por debajo de los 1800 msnm hasta por encima de los 3200 msnm (Ruíz 2008, comunicación personal). En cada caso, la CAR trabaja en conjunto con las organizaciones comunitarias y las municipalidades ubicadas en los departamentos colombianos de Cundinamarca y Boyacá, que se enumeran a continuación:

- I. Acueducto del Casco Urbano del Municipio de San Francisco de Sales y Villeta
- II. Acueducto La Macarena-Vereda El Peñón, del Municipio de San Francisco de Sales-Acuamaca
- III. Asociación de Suscriptores del Acueducto de Las Veredas Molino, La Mesa y Casa Blanca, del Municipio de Chiquinquirá
- IV. Asociación de Usuarios del Servicio de Acueducto de la Vereda El Chuscal-Municipio de Zipacon-Ashuachuzipa
- V. Asociación de Usuarios del Servicio de Acueducto de la Vereda Pueblo Viejo, Sector Puerto Rico-Municipio de Zipacon
- VI. Asociación de Usuarios del Servicio de Acueducto de la Vereda Anatoli-Municipio de La Mesa
- VII. Asociación de Usuarios del Servicio de Acueducto de la Vereda Payacal Alto-Municipio de La Mesa
- VIII. Asociación de Usuarios del Servicio de Acueducto de la Vereda Buenavista-Municipio de La Mesa
- IX. Asociación de Usuarios del Servicio de Acueducto de la Vereda Puerto Lleras-Municipio de La Mesa
- X. Asociación de Usuarios de Acueducto de la Vereda Zelandia-Municipio de Tocaima
- XI. Asociación de Usuarios del Servicio de Acueducto de la Vereda La Cajita-Municipio de Tocaima

XII. Asociación de Usuarios del Acueducto El Roble de la Vereda Resguardo Occidente Parte Alta-Municipio de Raquira (Ruíz *et al.* 2008)

Los acuerdos logrados por 7 de estos 12 casos impulsados por la CAR ya protegen o han mejorado el uso de suelo de aproximadamente 4300 ha prioritarias para el abastecimiento de agua.

**c. Ecuador**

El caso del Municipio de San Pedro de Pimampiro (PM) está ubicado en el nor-este de la provincia de Imbabura, en la región andina de Ecuador. Este caso se concentra en la microcuenca del río Palaurco con una extensión de 13.170 ha ubicadas entre los 2900 y 3900 msnm y abastecen de agua para consumo humano y riego a aproximadamente 17.285 habitantes (Quintero *et al.* 2004 y Municipios de Ecuador 2002 en Echavarría *et al.* 2004). Esta experiencia ha sido pionera con el establecimiento desde el año 2001 de un mecanismo de financiamiento de la protección y conservación de bosques nativos y páramos con una ordenanza municipal que establece una tarifa por SA a usuarios del agua potable y un fondo para ser utilizado en pagos a propietarios ubicados en la margen derecha del río Palaurco (Quintero *et al.* 2009). Hasta la fecha se cuenta con 19 convenios por la conservación de 638 hectáreas de bosques y páramos (Guerrero 2009, comunicación personal). Además, se han realizado varios esfuerzos complementarios, como la reforestación, instalación de cercas vivas, fomento de mejores prácticas de manejo y alternativas productivas.

El caso del Municipio de El Chaco (EC), ubicado en la provincia ecuatoriana de Napo, comenzó en el año 2004, cuando con el apoyo de la Corporación para el Desarrollo de los Recursos Naturales (Cederena) se aprobó la ordenanza municipal de “Creación y ejecución del programa de servicios ambientales del cantón El Chaco”. La ordenanza establece una tasa para protección de servicios ambientales, a ser incrementada por los siguientes cinco años, y un fondo. Al inicio el enfoque del fondo fue a las microcuencas San Marcos, Chontaloma y Ganadería (Yaguache *et al.* 2004), y recientemente el programa se ha extendido también a cinco microcuencas más: Sardinias, Santa Rosa, Linares, Rumipamba y Gonzalo Díaz de Pineda, sumando un total de alrededor de 2000 ha. Estas cuencas están ubicadas entre los 1610 y 3600 msnm y abastecen de agua a 6133 habitantes (INEC 2002 en Yaguache *et al.* 2004 y Calles 2008, comunicación personal). Hasta la fecha se han logrado 12 acuerdos de pago por conservación, y se está protegiendo un total de 30 hectáreas (Zarria 2009, comunicación personal).

El área de influencia del caso del Fondo de Agua de Quito (FONAG-FN) es la cuenca alta del río Guayllabamba, que suma aproximadamente 500.000 ha y abastece de agua a alrededor de 2.500.000 de habitantes del Distrito Metropolitano de Quito. Esta zona está ubicada en la cordillera oriental e incluye áreas de las reservas ecológicas Antisana y Cayambe-Coca, los parques nacionales Cotopaxi



y Los Ilinizas. El FONAG fue creado en el año 2000 como un fondo patrimonial con un compromiso de la Empresa Municipal de Alcantarillado y Agua Potable de Quito (EMAAPQ) de destinar un porcentaje de sus ventas y un capital semilla de The Nature Conservancy (TNC). Posteriormente ingresaron como adherentes la Empresa Eléctrica Quito (EEQ), la Cooperación Suiza para el Desarrollo (Cosude) y las empresas Cervecería Andina y Tesalia Springs. Con los intereses que genera el fondo y las contrapartidas de varias organizaciones, el FONAG ha reforestado hasta la fecha alrededor de 2000 ha, ha implementado el Programa de Vigilancia y Monitoreo de las Áreas Protegidas con 10 guardaparques, el Programa de Educación Ambiental, que ha llegado a más de 6000 niños y niñas, los Programas de Comunicación, Capacitación de RR. HH., entre otros (FONAG 2008 y Proaño 2009, comunicación personal).

La experiencia en “Protección de la Calidad y Cantidad del Agua” del Municipio de Celica (CL) está ubicada en la provincia de Loja, en la sierra ecuatoriana. Este caso surgió de la preocupación por la disponibilidad del agua, especialmente en época seca; las amenazas a los ecosistemas que producen el SAH, entre las que destaca la ganadería; y la desinformación por parte de usuarios, propietarios y autoridades de cómo cuidar el recurso. Es así que desde 2006 se ha trabajado en la identificación de las áreas prioritarias de las microcuencas Quilluzara y Matalanga, que suman 610 hectáreas entre los 2100 y 2700 msnm y abastecen de agua a 6611 habitantes, y en el establecimiento de un mecanismo para financiar su protección. Es así que Celica cuenta con una ordenanza municipal para la “Protección de las Microcuencas y Áreas Prioritarias para la Conservación de los Recursos Naturales del Cantón Celica”, y su correspondiente reglamento, donde se establece una tasa por servicios ambientales para usuarios del agua potable y demás detalles del mecanismo. Hasta la fecha se lograron proteger 128 ha mediante pagos a propietarios y compra de tierras (Cuenca 2008).

El caso de la ciudad de Loja (LJ) es otra experiencia donde se ha implementado un mecanismo de financiamiento para conservar y recuperar los SAH de las áreas que abastecen de agua a los habitantes de un municipio. Desde el año 2007, Naturaleza y Cultura Internacional (NCI) está involucrada en este proceso iniciado por Cederena. NCI adquirió 100 ha, las cuales entregó al municipio en comodato. Celica forma parte del proceso Foragua, y ya cuenta con la aprobación del cabildo para la suscripción del contrato de fideicomiso para administrar los recursos de la tasa por servicios ambientales y las tierras. Estas áreas abarcan seis microcuencas que abastecen de agua a la ciudad de Loja, donde viven 150.000 personas. Este caso ha comenzado a trabajar desde el año 2007 con la aprobación de la ordenanza municipal. Esta experiencia ha logrado proteger 3985 hectáreas del área de interés hídrico mediante compras de predios (Rodas 2008, comunicación personal).

El caso del Municipio de Zamora (ZM) está ubicado en la provincia de Zamora Chinchipe, en el sur del Ecuador. Esta experiencia ha tomado como

referencia la experiencia del FONAG y ha formado así el Fondo Pro-Cuencas con el apoyo de la Fundación Arcoiris y TNC. El fondo fue creado en el año 2007 como una subcuenta del Fideicomiso Ambiental Nacional (FAN) de Ecuador, y comenzó a operar en el año 2008. El objetivo del fondo es lograr la gestión integral del recurso hídrico y protección de las cuencas hidrográficas abastecedoras de agua del cantón Zamora. Para comenzar, ha priorizado, con un plan de conservación, actividades en las microcuencas El Limón, Imbana, Genairo, Sabani-lla y Jamboe, ubicadas aproximadamente entre los 900 y 2800 msnm (Coronel 2009, comunicación personal). También se han definido trabajar en los programas de (1) alternativas socioproductivas, (2) fomento de capacidades locales, (3) divulgación y educación ambiental, (4) vigilancia y control comunitario, (5) seguimiento y control de contaminación, (6) control hidrológico y biofísico, (7) obras físicas de protección, (8) mitigación y recuperación de la cobertura vegetal y (9) políticas, normativas, estrategias, cabildeo y acuerdos de conservación (Fundación Ecológica Arcoiris 2008).

#### **d. Perú**

El caso de Alto Mayo (AM), ubicado en la provincia de Moyobamba, región de San Martín, trabaja en las áreas de conservación municipal (ACM) Rumi-yacu, Mishquiyacu, Mishquiyaquillo y Almendra, que abarcan 2485 ha. Estas ACM proveen de SAH para garantizar el agua que consume la ciudad de Moyobamba, donde habitan 50.000 personas (Paredes 2007). Esta experiencia lleva trabajando desde el año 2004, y recientemente se ha instalado un esquema de financiamiento a largo plazo a través de una tarifa por consumo de agua para el mantenimiento del servicio ecosistémico de regulación hídrica (GTZ *et al.* 2008 y CGCSE 2008, comunicación personal).

#### **e. Otros casos en formulación en la región andina**

A continuación se listan otras iniciativas que no cumplen los criterios de selección de esta revisión o de las cuales no se pudo obtener mayor información, pero que están ubicadas en la región, y de ser implementadas aportarán lecciones importantes en el futuro:

- ▶ El Foro para la Conservación de las Fuentes de Agua de la Ciudad de Tarija (Reserva de la Biosfera de Samá), Bolivia.
- ▶ Asociación de Usuarios del Agua en el Valle del Cauca, Colombia.
- ▶ El Fondo de Agua de Bogotá, Colombia.
- ▶ El Fondo de Páramos de Tungurahua y Lucha contra la Pobreza, Ecuador.

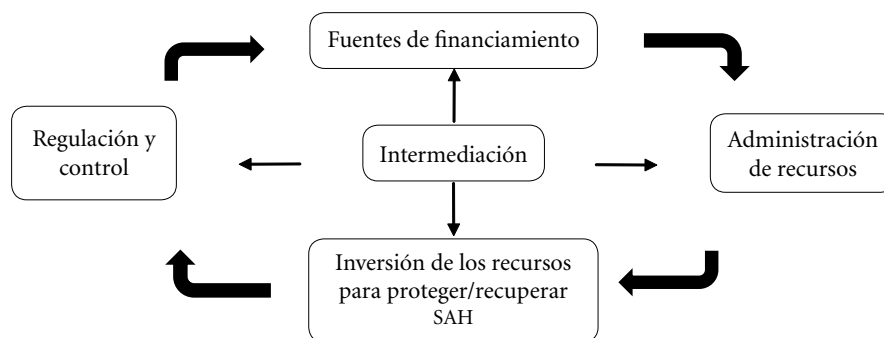
- ▶ El Proyecto de Compensación Equitativa por Servicios Ambientales Hidrológicos de la Cuenca del Cuenca del Jequetepeque, Perú.
- ▶ Los casos de las cuencas del Río Pereño y La Jabonosa en el estado de Táchira, Venezuela.

## 2. Institucionalidad de los mecanismos de financiamiento

North (1992) define instituciones como las normas y reglas que son aceptadas dentro de la sociedad y que por consiguiente coordinan las interacciones sociales entre sus individuos. Esta sección se enfoca en las instituciones de los mecanismos de financiamiento de los casos seleccionados.

La institucionalidad de los mecanismos tiene una estructura básica, como se grafica en la figura 2, donde en un extremo están las fuentes de financiamiento que proveen los recursos económicos que alimentan el sistema. Estos recursos van hacia una figura de administración que los maneja y de donde salen para ser destinados a las medidas para proteger y recuperar los SAH. La efectividad de las medidas se regula y controla para garantizar que las fuentes de financiamiento continúen alimentando el sistema. Además, en algunos casos encontramos una intermediación que facilita el proceso.

Figura 2  
ESTRUCTURA BÁSICA DE LAS INSTITUCIONES DE LOS 14 CASOS DONDE SE HAN IMPLEMENTADO MECANISMOS DE FINANCIAMIENTO PARA LA PROTECCIÓN Y/O RECUPERACIÓN DE LOS SAH EN LA REGIÓN ANDINA



Fuente: Elaboración propia

### a. Fuentes de financiamiento

Las fuentes de financiamiento son las organizaciones o grupos de personas que proveen los recursos económicos para que el esquema sea posible y se tomen las medidas necesarias.

Las fuentes de financiamiento de los 14 casos se pueden clasificar en tres tipos.

*Usuarios:* son empresas o personas consumidoras del agua ya sea para uso humano, riego o generación de hidroelectricidad que aportan al financiamiento de los esquemas. Las contribuciones de los usuarios pueden ser voluntarias u obligatorias.

*Gobiernos:* son instituciones públicas locales o regionales que han asumido el financiamiento de los esquemas destinando montos fijos o variables.<sup>3</sup>

*Otras personas o instituciones:* son organizaciones no gubernamentales (ONG), instituciones de cooperación y otras instituciones o personas que no son usuarias del agua pero que están interesadas en aportar a la protección y/o recuperación de los SAH.

En el marco conceptual sobre esquemas de PSA las fuentes de financiamiento son llamadas los “compradores de SA” (Wunder 2005, Engel *et al.* 2008, entre otros). Engel *et al.* (2008) distinguen dos tipos de programas de PSA según los “compradores de SA”: (i) programas financiados por usuarios, donde los compradores son los actuales usuarios del SA, y (ii) programas financiados por gobiernos, donde los compradores son terceras personas que actúan en beneficio de los usuarios del servicio. La tercera clasificación de este trabajo, otras personas o instituciones, es considerada casos entremedios.

Pagiola y Platais (2007), en Engels *et al.* (2008), argumentan que los esquemas financiados por usuarios tienen más posibilidades de ser eficientes porque los actores que poseen más información sobre el valor del servicio están involucrados directamente, tienen un incentivo claro para asegurar que el mecanismo funcione bien, pueden observar directamente si el servicio está siendo proveído y tienen la habilidad de renegociar el acuerdo si fuere necesario. Por otro lado, no en todos los casos es posible establecer convenios directamente entre usuarios y proveedores de SA, y los esquemas financiados por gobiernos suelen ser más costo-efectivos y tener menos costos de transacción (Engel *et al.* 2008).

---

3. En los 14 casos de esta síntesis no encontramos instituciones públicas nacionales que sean fuentes de financiamiento de los mecanismos de protección y/o conservación de SAH. Sin embargo, en otras regiones, como en Centroamérica (Costa Rica y México), sí se da esta variante.

Tabla 3  
NÚMERO DE CASOS POR TIPOS DE FUENTES DE FINANCIAMIENTO

FUENTES DE FINANCIAMIENTO		NÚMERO DE CASOS
Usuarios	Voluntarias	3
	Obligatorias	11
Gobiernos	Gobierno local	5
	Gobierno regional	3
Otras personas u organizaciones	ONG	11
	Cooperación	6
	Otros	3

*Fuente:* Elaboración propia sobre la base del Anexo 1.

Como se puede ver en la tabla 3, 13 casos (92%) se financian con recursos de usuarios, 7 (50%) con recursos de gobiernos y 12 (85%) con recursos de otros. Ninguno de los casos tiene un solo tipo de fuente de financiamiento, por lo que no se los puede clasificar en una sola categoría (Anexo 1).

*i) Usuarios*

En los casos de estudio en la región andina encontramos que solo en un caso (FQ) no se financia con recursos de los usuarios del agua. La mayoría de contribuciones de usuarios son obligatorias o ligadas a una ley u ordenanza, en la mayor parte de los casos ordenanzas municipales, como podremos ver más adelante en las herramientas legales de control.

Los esquemas de Chaina y los 12 fondos ambientales de la CAR se financian con aportes que inicialmente fueron 100% voluntarios de las Juntas Administradoras de Agua y de Usuarios de los Servicios de los Acueductos, donde cada usuario se comprometió a realizar aportes periódicos. Sin embargo, por iniciativa de las mismas comunidades, el pago de estos valores se ha ido formalizando en los estatutos de las asociaciones de usuarios (Ruíz 2008, comunicación personal). El FONAG también se financia con contribuciones voluntarias anuales. En este caso los usuarios son empresas que utilizan el agua para generación de hidroelectricidad (Empresa Eléctrica de Quito) y elaboración de bebidas (Tesalia Springs y Cervecería Nacional). El FONAG recibe aportes de la empresa de agua por medio de una decisión del directorio de la empresa que luego fue aprobada por una ordenanza municipal para darle mayor estabilidad legal.

En algunos de los casos, los usuarios no son conscientes de que parte del pago de la planilla de agua es destinado a proteger y/o recuperar las fuentes de

agua, como es el caso de Quito, donde la planilla de agua potable no especifica este dato y la mayoría de usuarios desconoce que está realizando este aporte. En estos casos no se cumple lo asumido por Pagiola y Platais (2007), es decir, que los usuarios son quienes tienen más información sobre el valor del servicio, están involucrados de manera directa y pueden observar directamente si el servicio está proveído o no se cumple.

### *ii) Gobiernos*

En 7 de los 14 casos, los gobiernos locales o regionales destinan recursos para financiar los mecanismos. Estos casos se han dado en los tres municipios bolivianos donde, en el caso de Mairana y Comarapa, existe un compromiso de continuar estos aportes por los siguientes diez años (Fundación Natura Bolivia 2008). En Alto Mayo, el Gobierno Regional de San Martín financia el Proyecto Especial Alto Mayo (PEAM), que forma parte del mecanismo implementando un proyecto de recuperación de servicios ecosistémicos (SE) en tres microcuencas (CGCSE 2008, comunicación personal). El Certificado de Incentivo Forestal que otorga el gobierno colombiano ha apoyado al financiamiento de la reforestación en las parcelas bajo el proyecto Procuena (Pinzón 2008, comunicación personal).<sup>4</sup>

### *iii) Otras personas o instituciones*

Las donaciones a los casos provienen de organizaciones no gubernamentales (ONG), de la cooperación técnica y de otros. En once casos se da este tipo de financiamiento. Las ONG son donantes directos o gestionan fondos de otras fuentes. Las ONG que aportan al financiamiento de once casos estudiados son: Fundación Natura Bolivia, Fundación Ford (a través de CONDESAN), el Instituto Humboldt de Colombia, The Nature Conservancy (TNC), la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), Fundación EcoCiencia, Capacitación y Desarrollo Internacional (InWent), CONDESAN, Naturaleza y Cultura Internacional, el Instituto Humboldt, la Corporación para el Desarrollo de los Recursos Naturales (Cederena), el Servicio Estadounidense de Pesca y Vida Silvestre (USFWP), la Fundación Overbrook y la Fundación para la Protección y Uso Sostenible del Medio Ambiente (PUMA).

---

4. El certificado de incentivo forestal (CIF) fue creado por la Ley 139 de 1994 como “un reconocimiento del Estado a las externalidades positivas de la reforestación en tanto los beneficios ambientales y sociales generados son apropiables por el conjunto de la población” y cubren del 50% al 75% de los costos del establecimiento y del mantenimiento de plantaciones (más información en el capítulo III).

La cooperación internacional ha contribuido al financiamiento de 5 de los 12 casos. Entre los donantes están la agencia de cooperación técnica alemana (GTZ), la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (Cosude), el Programa de Alianza para el Agua de Holanda y el BID (INWAP), la Cooperación Belga y la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). Otras donaciones identificadas son pequeñas contribuciones de regantes, en Los Negros, y la donación del 25% a la renta, que era posible en Ecuador hasta el año 2007.<sup>5</sup>

#### b. Administración de recursos

En el pasado, los recursos para tomar acciones en beneficio de los SAH venían de diferentes fuentes (como asignaciones presupuestarias o donaciones) y eran gastados en el corto plazo. Los mecanismos que se analizan en este documento se caracterizan por haber consolidado fondos alimentados por las diferentes fuentes de financiamiento descritas anteriormente y administrados por distintas organizaciones financieras. En esta sección se analizan las figuras de administración de recursos de organizaciones financieras que utilizan los 14 casos para el manejo de sus fondos, sus ventajas y desventajas.

Los fondos ambientales son un mecanismo financiero que ha surgido y comenzado a operar en los años noventa (Oleas y Barragán 2003). Además, los fondos ambientales son apropiados cuando los asuntos a tratarse son de largo plazo y requieren respuesta durante varios años (Norris 1999), como es el caso de la protección de las fuentes de agua.

Tabla 4  
NÚMERO DE CASOS POR TIPOS DE ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS

ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS		NÚMERO DE CASOS
Cuentas bancarias	Inst. públicas	7
	Inst. privadas	7
Fideicomiso	Inst. públicas	2
	Inst. privadas	1

Fuente: Elaboración propia sobre la base del Anexo 2.

5. La Ley 92 de noviembre de 2002 permitía la donación voluntaria del 25% del impuesto a la renta a gobiernos cantonales y provinciales con el propósito de financiar obras públicas de interés mayoritario de la comunidad.

En la administración de recursos se encuentran casos en los que se utilizan cuentas bancarias de instituciones públicas o privadas, y también unos pocos que han consolidado fondos fiduciarios, estos también manejados por instituciones públicas o privadas. En la tabla 4 se presenta un resumen sobre la base de la información de los casos encontrados (Anexo 2).

*i) Recursos administrados en cuentas bancarias*

Los recursos de 12 de las 14 experiencias son administrados en cuentas bancarias tanto gubernamentales como privadas. Los casos ecuatorianos de Pimampiro, El Chaco, Celica y Loja guardan sus recursos en cuentas especiales de los municipios. Son casos similares los de Chinchiná y Alto Mayo, donde los aportes también son administrados en cuentas estatales. En este último, las recaudaciones por consumo de agua serán administradas por un fondo exclusivo de inversión en una cuenta de la Empresa Prestadora de Saneamiento de Moyobamba. Los fondos del Gobierno Regional de San Martín (Goresam), que son para un proyecto específico de recuperación de áreas prioritarias, están en la cuenta gubernamental de esta institución (CGCSE 2008, comunicación personal).

Los tres casos bolivianos administran sus fondos en dos cuentas privadas separadas: los fondos administrados por Fundación Natura se encuentran en un banco privado y los fondos provenientes del aumento de la tarifa de agua son destinados a cooperativas de ahorro y crédito a nombre de las cooperativas de agua (Comb 2008, comunicación personal).

También en cuentas privadas se encuentran el Fondo de Capitalización Forestal de Chinchiná, el Fondo Rotativo de Crédito de Fúquene y las cuentas de las Asociaciones de Usuarios de Chaina y los Fondos Ambientales de Cundinamarca.

En algunos casos se encontró que se maneja más de una cuenta, ya que dentro de un mismo mecanismo se puede encontrar dos fuentes de financiamiento diferentes o con objetivos de inversión distintos, como sucede en los tres municipios bolivianos, en Chinchiná y Alto Mayo. De esta manera se garantiza la transparencia de los fondos.

*ii) Fondos fiduciarios*

Aunque durante los últimos años los fondos fiduciarios se han visto como los administradores ideales de los recursos de mecanismos como los que estamos analizando, en solo 3 de los 14 casos se han logrado establecer. Los fondos fiduciarios garantizan que los recursos sean utilizados para los fines para los que fueron establecidos. Con los fideicomisos se apunta a la capitalización de un patrimonio a largo plazo, y cada caso puede definir su nivel de capitalización y cuánto de los recursos es utilizado para financiar las actividades.

Los recursos del FONAG, que para junio de 2008 ascendieron a US\$ 4.681.000, son administrados por Enlace Negocios Fiduciarios, una fiduciaria privada. Los



programas y proyectos del fondo son financiados con los intereses y contrapartidas. Además, este capital incentiva otros aportes para la capitalización del fondo o para programas o proyectos concretos, según los intereses del donante (Lloret 2008, comunicación personal). Los nuevos fondos, como Pro-Cuencas, están siendo manejados por el FAN y la Corporación Financiera Nacional (CFN),<sup>6</sup> entidades mixta y pública respectivamente.

Con la tasa de agua, Loja logra receiptar alrededor de US\$ 300 mil al año, de los cuales ha decidido desde el próximo año (2009) transferir entre US\$ 50 y US\$ 70 mil anualmente al Fondo Regional del Agua (Foragua), el cual está en proceso de constitución. Foragua será un fideicomiso mercantil administrado por la CFN, y su rango de acción serán las cuencas hidrográficas de tres provincias ecuatorianas (Loja, Zamora Chinchipe y Los Ríos) (Rodas 2008, comunicación personal y <www.foragua.org>). En Alto Mayo se hicieron esfuerzos para la creación de un fondo fiduciario. Sin embargo, existió la limitación de que fondos públicos salieran de cuentas gubernamentales (CGCSE 2008, comunicación personal).

### c. Inversión de los recursos para proteger/recuperar SAH

La inversión de los recursos es la manera en que los casos emplean sus recursos con el fin de proteger y/o recuperar los SAH. Los tipos de inversión de los casos son los listados en la Tabla 5, que también detalla el número de casos que adopta cada tipo de inversión.

Tabla 5  
NÚMERO DE CASOS POR TIPOS DE INVERSIÓN DE RECURSOS

TIPO DE INVERSIÓN	NÚMERO DE CASOS
Educación, comunicación y capacitación	13
Pagos a propietarios	10
Créditos e incentivos a propietarios	4
Compra de tierras	7
Vigilancia y control	5
Medidas en el campo	12

*Fuente:* Elaboración propia sobre la base del Anexo 2.

6. El reciente Fondo de Protección de Páramos y Lucha contra la Pobreza de Tungurahua, Ecuador, ha establecido que la administración de los recursos se hará en un fondo fiduciario de la CFN.

*i) Educación, comunicación y capacitación*

En 13 de los 14 casos se invierte en educación ambiental y capacitación, que son mecanismos indirectos que apuntan hacia la protección y recuperación de los SAH. Varios casos realizan campañas de educación ambiental y sensibilización a la población, las cuales son útiles para lograr el apoyo de la implementación del mecanismo y la adopción de mejores prácticas de uso del suelo. Se capacita a propietarios de predios en áreas prioritarias y a personas e instituciones involucradas en el mecanismo en mejores prácticas productivas, alternativas productivas, técnicas de control y fortalecimiento organizacional.

*ii) Pagos a propietarios*

Como pagos a propietarios se entiende la transferencia de recursos en efectivo o en especie a cambio de la adopción de usos específicos del suelo que se piensa que generan el servicio ambiental deseado. Estos pagos pueden ser llamados pagos, compensaciones o incentivos, y también arriendos. En casos como Chaina o Celica, se habla de arriendo de las tierras, que es un término más comprensible y que genera más confianza a los propietarios (Yaguache 2008, comunicación personal).

Aunque en diez casos se tiene contemplado realizar pagos, solo en seis ya existen acuerdos con los proveedores de los SAH, y reciben un pago por protegerlos o recuperarlos. Los detalles de los pagos de estos seis casos se listan en la tabla 6.

Los pagos a propietarios son en efectivo y en especie, como es el caso de Los Negros, donde el propietario recibe panales de abejas, capacitación en apicultura y alambre para cercas a cambio de no usar parte de sus tierras.

Los pagos se hacen bajo la condición de que los propietarios protejan ecosistemas naturales que permitan la recuperación de áreas degradadas o en proceso de degradación, o que realicen usos del suelo más favorables para la conservación de los servicios hidrológicos. Los montos de los pagos por hectárea por año varían desde US\$ 1,5 en Los Negros a US\$ 250 en Chaina.

La duración de los convenios o contratos es variable, habiendo casos que duran 3 años, otros 10, otros son de duración flexible y otros de perpetua. Entre todos los 6 casos se cuenta con un total de 94 acuerdos. Mientras que en Celica se ha comprometido la protección de 128 ha con cuatro propietarios, en Los Negros ya se protegen 2774 ha a través de 46 acuerdos (tabla 2 y tabla 6).

*iii) Créditos e incentivos a propietarios*

En dos casos se otorgan créditos a propietarios para realizar un cambio de uso de suelo que favorece la provisión de los SAH.

Tabla 6  
CARACTERÍSTICAS DE LOS PAGOS POR SAH QUE ENCONTRAMOS EN LOS CASOS EN LOS ANDES

CASO	USO DE SUELO CONDICIONADO	MONTO DEL PAGO (US\$/HA/AÑO)	DURACIÓN DEL CONTRATO (AÑOS)	NÚMERO DE CONTRATOS
Los Negros (LN)	Protección de bosques primarios y recuperación de bosques secundarios y pastizales	De 1,5 a 3*	Flexible	46
Chaina (AI)	Regeneración natural	250		11
Cundinamarca (CAR)	10% protección de áreas naturales y 90% mejor uso del suelo		3	12
Pimampiro (PM)	Protección de bosques y páramos intervenidos, secundarios y primarios	De 6 a 12	Antes de 2005: 5 Después de 2005: duración perpetua	19
El Chaco (EC)	Protección de bosques y regeneración natural de la vegetación en pastizales	De 36 a 60	10	12
Celica (CL)	Protección de bosques	52	10 o más	4

\* Monto equivalente del pago recibido en especie.

Fuente: Asquith *et al.* 2008, Cuenca 2008, Yaguache *et al.* 2004 y entrevistas personales.

En Chinchiná se otorgan créditos a propietarios para la implementación de plantaciones forestales. Estos créditos han hecho posible la reforestación de 5410 hectáreas.

En Fúquene, los créditos, provenientes de un fondo rotatorio, son para la conversión de agricultura tradicional a agricultura de conservación. En el año 2008, los créditos han posibilitado la conversión de 177,5 ha. Más o menos la misma área es apoyada cada año.

Además, en tres casos se tiene contemplado el incentivo a la declaración como áreas de “reserva” a los bienes cubiertos de bosque mediante la exoneración o disminución del impuesto predial: Celica, Loja y Zamora.

#### iv) *Compra de tierras*

En varios casos se ha optado por enfocarse en la compra de tierras de áreas de interés hídrico. Esta forma de intervención ha sido preferida por los municipios de

Mairana, Comarapa, Celica y Loja. En el caso de Loja, NCI adquirió el 12,5% del área de interés hídrico, y en Celica adquirió el 17%. Estas propiedades han sido entregadas a los respectivos municipios en comodato para su administración. El Municipio de Loja ha adquirido 1285 hectáreas (32,3% de la zona de interés hídrico). Una vez constituido el Fondo Regional del Agua (Foragua), estas propiedades pasarán a ser patrimonio del fideicomiso, quien tendrá el mandato de conservar y financiar las actividades de conservación en estas propiedades por un plazo inicial de ochenta años. En Zamora, NCI adquirió en el año 2007 una propiedad que representa el 21% de la zona de interés hídrico de la microcuenca El Limón, principal fuente de abastecimiento para la ciudad (Rodas 2008, comunicación personal).

v) *Vigilancia*

La inversión en vigilancia se refiere a las medidas que se toman para hacer efectivo el control en áreas protegidas de prioridad hídrica, que pueden ser áreas protegidas nacionales, regionales, comunales o privadas.

En cinco casos se invierte en vigilancia: Chaina, Celica, FONAG, Loja y Zamora.

En Chaina, la Asociación de Usuarios contrata a un guardabosque de la misma comunidad de proveedores, quien se encarga del seguimiento y la vigilancia continua del cumplimiento de los acuerdos, apoyando también el diálogo entre propietarios, la asociación, las autoridades ambientales y el municipio (Borda 2008, comunicación personal).

En Celica, el fondo, a través del municipio, contrató a una persona para realizar actividades de vigilancia, además de reforestación, en las áreas compradas y bajo convenio de PSA (Cuenca 2008).

En FONAG, a través de su Programa de Vigilancia y Monitoreo, se financian a 11 guardaparques comunitarios en la Reserva Ecológica Cayambe-Coca (3), el Parque Nacional Cotopaxi (2), la Reserva Antisana (5) y Los Ilinizas (1). Ellos están encargados de proteger las áreas de reserva y las fuentes de agua, de ejecutar la medición de caudales diseñados por FONAG, desarrollar proyectos con sus comunidades y ser los gestores dentro de sus jurisdicciones (FONAG 2008).

En Loja, los guardaparques contratados por el municipio controlan las actividades que se realizan en las áreas de microcuenca y aseguran el buen manejo de las propiedades adquiridas por el municipio y por NCI que han sido destinadas para conservación (Rodas 2008, comunicación personal).

En Zamora, se ha contemplado que uno de los programas en los que invierta el fondo sea el de vigilancia y control. (Fundación Ecológica Arcoiris 2008)

*vi) Medidas en el campo*

Las medidas en el campo se refieren a aquellas inversiones que se realizan por los fondos para mejorar las características de los ecosistemas y las prácticas productivas, buscando garantizar y mejorar la provisión de agua de calidad y en cantidad. Un análisis más amplio de las medidas, con enfoque en los servicios ambientales, se realiza posteriormente.

Diez de los casos invierten en medidas en el campo y dos de ellos tienen planificada esta inversión. Las medidas aplicadas son las siguientes.

La instalación de cercas de alambre o vivas, para restringir el acceso al ganado, pero también de personas y para disminuir el efecto del viento en la vegetación, respectivamente (LN y AI).<sup>7</sup>

La recuperación de la cobertura vegetal, reforestación y forestación tienen el propósito de restaurar los ecosistemas y a su vez los SAH que estos brindan (LN, CH, AI, CL, FN, LJ y AM). En el caso de Chinchiná, se invierte en plantaciones forestales también con el propósito de capturar carbono y promover el aprovechamiento forestal.

Inversión para la implementación de sistemas agroforestales, donde se busca mejorar las condiciones de los cultivos mediante la diversificación y la introducción de especies maderables, de sombra y que mejoren las características del ecosistema (CH y PI).

Inversiones en materiales y medidas para que la actividad ganadera tenga menor impacto negativo sobre los SAH: se construyen e instalan abrevaderos para evitar que el ganado llegue a los flujos de agua, contamine el recurso y afecte las riberas; se introducen sombra o sistemas silvo-pastoriles para que los árboles mejoren las condiciones de las áreas de pastos; se introduce tabula al ganado, para que este tenga menos impacto en el área; y se mejoran los pastos, también para que el ganado afecte un área más reducida (LN, CM, CAR y CL).

Inversión en materiales y equipos para mejorar las prácticas agrícolas, como tractores, certificación y abonos orgánicos (FQ, CAR y AM).

Finalmente, también se invierte en materiales y equipos para introducir o fomentar alternativas productivas, donde se busca disminuir la presión de la población sobre las áreas de interés y así proteger y mejorar la provisión de SAH. Algunas de las actividades promovidas por los casos son: apicultura (LN), plantas medicinales (PM), ecoturismo (PM, CL, FN) y elaboración de artesanías (FN).

**d. Regulación y control**

Para completar el ciclo, debería existir un último paso de control donde se regule y controle la inversión para la cual las fuentes de financiamiento han aportado

---

7. Los nombres completos de los casos cuyas iniciales aquí se consignan aparecen en los anexos.

con recursos. En los casos estudiados encontramos que se utilizan herramientas legales, técnicas y organizacionales que dan formalidad al mecanismo y garantizan que funcione (ver detalles para cada caso en el Anexo 3).

*i) Herramientas legales*

Todos los casos cuentan con herramientas legales que son documentos vinculantes. A través de ordenanzas, convenios, contratos, reglamentos o estatutos:

Se formalizan las tarifas a usuarios (LN, MR, CM, CAR, PM, EC, CL, FN, LJ y AM). Algunos casos cuentan con un reglamento para aplicar la ordenanza (como en el caso de Loja). La “Ordenanza para la protección de las microcuencas y otras áreas prioritarias para la conservación del cantón Loja” incorporó la tasa ambiental dentro de las tarifas de agua potable y el incentivo a la declaración de reserva a áreas boscosas. El “Reglamento de aplicación de la ordenanza para la protección de las microcuencas y otras áreas prioritarias para la conservación del Cantón Loja” trata con mayor detalle las acciones a ser tomadas.

Determinan aportes a los fondos y/o regulan sus inversiones. En los casos de los fideicomisos (FG y ZM), existen contratos entre los aportantes de recursos y las instituciones financieras que administran el dinero. En estos contratos también se especifica para qué se pueden usar los recursos. Adicionalmente, en algunos casos se utilizan cuentas bancarias, para lo cual se ha desarrollado una reglamentación para definir los fines específicos de los fondos (por ejemplo, Chaina) (Borda 2008, comunicación personal).

Se condicionan los pagos, créditos o incentivos a propietarios que se comprometen a tomar acciones en beneficio de los servicios hídricos. En algunos casos los contratos son entre el fondo, o organización que la maneja, y el propietario, mientras que en otros, como en los Fondos Ambientales de Cundinamarca, el convenio lo hacen las asociaciones de usuarios directamente con los propietarios de los predios (Ruíz 2008, comunicación personal). En estos contratos se especifican los detalles de los compromisos de cada una de las partes, así como las sanciones por su incumplimiento.

*ii) Herramientas técnicas*

En ocho casos se han institucionalizado herramientas técnicas que son principalmente para la verificación de la implementación de medidas. Los dos tipos de controles se hacen mediante visitas al campo (LN, CH, AI, CAR, PM, EC y CL) y por imágenes satelitales (CH):

Las visitas técnicas al campo generalmente cuentan con mapas base con el detalle de los usos de suelo por finca, en la mayoría de casos georreferenciados. Con estos mapas se hacen visitas al campo, para lo cual en algunos casos se conforman

equipos técnicos de diferentes organizaciones (como representantes de municipios, de los propietarios, autoridades ambientales o las comunidades) y se visitan los predios y se verifica si se tomaron las medidas establecidas. Por ejemplo, en Los Negros se visita cada predio una vez al año y en Pimampiro se ha establecido visitar cada tres meses a un predio escogido al azar. (Asquith *et al.* 2008 y Guerrero 2009, comunicación personal)

En Chinchiná se ha contemplado la adquisición de imágenes satelitales cada cinco años para verificar el cumplimiento de parte de los propietarios y cuantificar las áreas bajo diferentes tipos de cobertura vegetal. (Pinzón 2008, comunicación personal)

### iii) Organizaciones

Las organizaciones encargadas del control y regulación son (en 11 casos) organizaciones ya establecidas y (en 10 casos) organizaciones nuevas:

Entre las organizaciones ya establecidas encontramos gobiernos locales o regionales y autoridades ambientales. Por ejemplo, en los tres casos bolivianos o en Pimampiro, El Chaco, Celica y Loja son los municipios quienes regulan y garantizan la ejecución del mecanismo. En Colombia, las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) también juegan un rol importante en el control. El cumplimiento de los contratos entre municipios y propietarios es verificado por los técnicos de estos gobiernos regionales. Las CAR aportan también con personal técnico para el control en los 12 fondos ambientales de Cundinamarca, el caso de Chaina y en Fúquene.

Entre las organizaciones nuevas se han establecido comités, asociaciones o secretarías técnicas, que están encargados del control y la regulación o que apoyan a las otras organizaciones en estas tareas. En Los Negros, los mismos propietarios de la cuenca alta se han organizado en la Asociación de Apicultores de Los Negros para llevar a cabo el control. En algunos casos, se han consolidado organizaciones exclusivas para la ejecución de actividades y control de los mecanismos de conservación y recuperación de SAH. En Chinchiná, el Programa ProCuenca es una organización que cuenta con un equipo de técnicos capacitados para brindar asesoría y realizar el control. FONAG también cuenta con una secretaría técnica encargada del control de que los fines del fondo se cumplan. En Alto Mayo se ha conformado el Comité Gestor de los servicios ecosistémicos de las ACM Microcuencas Misquiyacu Rumi-yacu y Almendra (CGCSE) con representantes de veinte instituciones. (CGCSE 2008, comunicación personal)

### e. Intermediación

Adicionalmente, se encontró en la mayoría de experiencias la existencia de intermediación, por ejemplo de una ONG, que impulsa y ayuda a implementar el proceso. En los casos bolivianos, el trabajo de la Fundación Natura ha sido imprescindible. De manera similar, la GTZ, el Centro Internacional de Agricultura

Tropical (CIAT) y CONDESAN han sido importantes impulsores de los casos de Fúquene y Alto Mayo. Pimampiro, Celica y El Chaco, entre otras iniciativas en el país, han contado con el apoyo de Cederena.<sup>8</sup> NCI ha apoyado el proceso en Loja, Celica y cuatro municipios más que se encuentran en proceso de implementar mecanismos similares. También TNC ha sido un actor clave para la creación de FONAG y del Fondo Pro-Cuencas. El caso de Chaina fue impulsado por el Instituto Alexander von Humboldt, la alcaldía de Villa de Leyva y la Unidad de Parques Nacionales (Borda 2008, comunicación personal).

#### **f. Medidas de protección y mejora de los ecosistemas**

Las medidas adoptadas por las experiencias tienen tres objetivos principales que se sabe o asume que protegen y recuperan los SAH: regulación del ciclo hidrológico, altos rendimientos hídricos, mantenimiento de la calidad del agua y recarga de acuíferos. Estos objetivos en los que clasificaremos las medidas son: proteger ecosistemas naturales, recuperar ecosistemas naturales y mejorar las condiciones de ecosistemas alterados (tabla 7).

Generalmente las medidas se aplican en la parte alta de la cuenca, que coincide con las áreas de recarga hídrica. En algunos casos, se da prioridad a las zonas de ribera, como es el caso de Alto Mayo, donde se ha establecido la recuperación y restauración de franjas marginales (50 m desde cada orilla del cauce) de las quebradas Rumiyaçu, Mishquiyaçu y Almendra, que abastecen de agua a la ciudad de Moyobamba.

##### *i) Protección de ecosistemas naturales*

Existe la percepción, que ha sido demostrada con estudios, de que los ecosistemas naturales brindan óptimos SAH. Por ejemplo, se ha comprobado que los SAH se ven afectados negativamente cuando ecosistemas naturales andinos son alterados por el hombre (Buytaert *et al.* 2006). Las actividades humanas pueden incidir en la cobertura vegetal, las características del suelo, la entrada de contaminantes a los flujos de agua e inclusive la alteración de los caudales de los ríos. Es así que, de manera acertada, todos los casos, excepto Fúquene, realizan esfuerzos para conservar los SAH evitando la degradación de los ecosistemas naturales. Para conseguirlo se realizan convenios con propietarios, se arriendan o se compran tierras, se instalan cercas de alambre o vivas y se invierte en guardaparques, con lo que se evita el acceso de personas o ganado y se protege la vegetación natural y las características del suelo.

---

8. Cederena también ha colaborado con las iniciativas de conservación y recuperación de SAH de Pindal, Puyo y Puyango.



Tabla 7  
NÚMERO DE CASOS POR MEDIDAS DE PROTECCIÓN Y MEJORA DE LOS ECOSISTEMAS

MEDIDAS DE PROTECCIÓN Y MEJORA DE LOS ECOSISTEMAS		NÚMERO DE CASOS
Protección de ecosistemas naturales	Restricción de uso	13
	Regeneración natural	6
Recuperación de ecosistemas	Reforestación	5
	Recuperación de la cobertura vegetal	3
	Agroforestería	3
Mejoras de ecosistemas alterados	Mejores prácticas agrícolas	4
	Mejores prácticas ganaderas	3
	Mejores prácticas silvícolas	1
	Granjas integrales	2
	Alternativas productivas	3

Fuente: Asquith *et al.* 2008, Cuenca 2008, Fundación Natura Bolivia 2008, Ruiz *et al.* 2008, Wunder y Albán 2008, Yaguache *et al.* 2004 y entrevistas personales..

Hay un consenso entre los entrevistados para este estudio en que evitar el deterioro de áreas en buenas condiciones, a través de compromisos con propietarios y sistemas de vigilancia, es más eficiente y costo-efectivo que recuperar áreas degradadas, que no siempre pueden volver a su condición original.

ii) *Recuperación de ecosistemas*

Doce de los 14 casos realizan medidas para recuperar las condiciones de los ecosistemas con el objetivo de mejorar su provisión de SAH. Las medidas que se aplican son:

- ▶ Permitir la regeneración natural, mediante la restricción del acceso y uso del suelo pero sin provocar ninguna alteración en el ecosistema. Esta forma de recuperación de los ecosistemas requiere menos inversión.
- ▶ La reforestación y forestación, para lo cual se escogen generalmente especies de rápido crecimiento y adaptabilidad, y en algunos casos se utilizan especies nativas, aunque la obtención de semillas es más difícil y se conoce poco sobre su crecimiento.
- ▶ La recuperación de la cobertura vegetal, a través de actividades que buscan volver a los ecosistemas a sus condiciones naturales sin

reforestación con especies maderables. Entre las actividades para recuperar la cobertura vegetal está la introducción de especies no forestales que evitan la erosión e introducen sombra al suelo, favorecer ciertas especies durante la regeneración natural y aplicar medidas en el suelo para retener los sedimentos.

La reforestación y forestación han perdido importancia como medida de recuperación de los SAH. La razón para esto es por el poco éxito que ha tenido esta medida en relación con sus altos costos y estudios que demuestran que las especies, especialmente exóticas, no benefician a los servicios hídricos. Está demostrado que en zonas de páramo, por ejemplo, la reforestación con pino disminuye la capacidad del suelo de retención de agua, afectando el SAH de regulación del flujo de agua (Farley 2007). En Los Negros, por ejemplo, la inversión que supone la consecución de semillas, la plantación y el mantenimiento no justifica los pocos resultados obtenidos (Comb 2008, comunicación personal). Sin embargo, la reforestación puede favorecer otros intereses como la educación ambiental en FONAG o el secuestro de carbono en Chinchiná, donde la forestación es considerada la forma más rentable de recuperar los SAH, ya que el aprovechamiento forestal sustentable está ligado a la venta del servicio ambiental de mitigación del cambio climático bajo el mecanismo de desarrollo limpio (MDL).

### *iii) Mejora de ecosistemas alterados*

Once de los 14 casos realizan medidas para mejorar las condiciones de los ecosistemas alterados disminuyendo la presión hacia ellos, mejorando las condiciones del suelo (como su estructura, porosidad, densidad y capacidad de retención de agua), mejorando su cobertura vegetal (como aumentando la sombra y diversificando las especies) y evitando la contaminación. Las medidas que se toman para mejorar las condiciones de los ecosistemas son:

- ▶ Introducción de sistemas agroforestales, donde se mezcla especies arbóreas con arbustos, palmas y cultivos agrícolas con diferentes alturas y ciclos, permitiendo tener sombra y mayor materia orgánica en el suelo.
- ▶ Mejores prácticas agrícolas, con el reemplazo de fertilizantes y plaguicidas por abonos orgánicos e insecticidas naturales, la introducción de sombra, la diversificación de cultivos y las mejores técnicas de labranza que eviten la erosión del suelo.
- ▶ Mejores prácticas ganaderas, con la introducción de sombra o sistemas silvopastoriles, la tabulación del ganado y la construcción de abrevaderos para evitar que el ganado beba el agua directamente de las fuentes de agua y deteriore sus orillas.

- ▶ Mejores prácticas silvícolas, para que las condiciones de bosques y plantaciones sean más favorables para la provisión de SAH.
- ▶ Granjas integrales, que consisten en el aprovechamiento de pequeñas áreas para varias actividades agrícolas y pecuarias que benefician el suelo y donde los desperdicios son reciclados.
- ▶ Alternativas productivas, que es el fomento de nuevas fuentes de ingresos que no representen una amenaza para los SAH y disminuyan la presión sobre los ecosistemas. Un ejemplo es el desarrollo de la apicultura en Los Negros.

La introducción de estas prácticas puede ser costo-efectiva especialmente cuando en vez de restringir el uso a los propietarios les resulta un beneficio a través de mejor productividad de las tierras, menor esfuerzo laboral y/o mejores ingresos económicos. En Fúquene, por ejemplo, la agricultura de conservación proporciona mejores ingresos a los propietarios que la agricultura tradicional (Quintero 2008, comunicación personal; Quintero 2009). En estos casos, los beneficiarios aportan para la inversión y pueden llegar a difundir las nuevas prácticas y el efecto positivo para el ambiente, lo que trasciende el periodo y el área de influencia del proyecto.

Además, al lograr que la población mejore sus prácticas de uso del suelo se evitan el desplazamiento (o fugas) de actividades no sustentables a otras áreas, lo cual puede suceder cuando se compra o realiza acuerdos de conservación con propietarios.

### **3. Investigación sobre los servicios hidrológicos**

Al hablar de la implementación de esquemas de financiamiento de la conservación y recuperación de SAH surge la pregunta ¿cuánta y qué investigación es necesaria antes y durante la implementación del esquema? (Asquith y Wunder 2008). Lo que vemos en la práctica en los casos en la región andina es que esta respuesta es una negociación entre las necesidades de información, la disponibilidad de recursos e intereses de los proponentes. Además, el tipo y la cantidad de investigación no solo dependen de los intereses locales y del esquema, sino también de los donantes y de las capacidades técnicas de autoridades, entre otros aspectos.

Las necesidades de información que proporcionen respuestas a preguntas de los casos no solo se consiguen con las investigaciones y estudios realizados en el sitio. También son importantes datos generales, por ejemplo, de ecosistemas prístinos, los cuales, según Buytaert *et al.* (2008), faltan para usarlos de referencia.

La investigación que realizan los casos con relación a los SAH se puede agrupar en: estudios socioeconómicos, mediciones hidrológicas, mediciones

climatológicas, análisis del suelo, evaluación de la cobertura vegetal y modelación hidrológica. Los detalles de los parámetros estudiados se encuentran en la tabla 8. El detalle de los estudios que se realizan en los casos se encuentra en el Anexo 6.

Tabla 8  
INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS REALIZADOS EN LOS CASOS DE ESTUDIO

INVESTIGACIÓN RELACIONADA CON LOS SAH		
Estudios socioeconómicos	Valoración ambiental	Costos de oportunidad
		Disponibilidad a pagar
		Otros tipos de valoración
	Características socioeconómicas de la población	Actividades productivas
		Derechos de propiedad
Curva de fortalecimiento de organizaciones		
Mediciones hidrológicas	Análisis físico-químicos	Turbidez
		pH
		Fósforo
		Nitratos
		Oxígeno disuelto
	Microbiológicos	Coliformes fecales
	Medición de caudales	
Mediciones climatológicas		Interpretación de la presencia de bioindicadores
		Medición de precipitación
		Temperatura del aire
		Medición de humedad
Análisis del suelo	Características químicas	Contenido de carbono
		Contenido de nitratos
		Contenido de fósforo
		Medición de su porosidad
		Medición de densidad aparente
Evaluación de la cobertura vegetal		Medición de conductividad hidráulica
		Retención de agua
		Mapeo con visitas al campo
Modelación hidrológica		Imágenes satelitales
		Herramienta de evaluación del suelo y agua (SWAT)

Fuente: Asquith *et al.* 2008, Cuenca 2008, Fundación Natura Bolivia 2008, Ruíz *et al.* 2008, Wunder y Albán 2008, Yaguache *et al.* 2004 y entrevistas personales.

Los estudios biofísicos e hidrológicos más comunes son la caracterización de la cobertura vegetal del área de estudio, la determinación de fuentes contaminantes, mediciones hidrológicas y el modelamiento hidrológico principalmente utilizando la herramienta SWAT (herramienta de evaluación del suelo y agua, por sus siglas en inglés). La cobertura vegetal se determina utilizando cartografía del área con apoyo de sistemas de información geográfica, imágenes satelitales y verificación en campo. Las fuentes de contaminación son determinadas con un diagnóstico biofísico de la zona. SWAT es un programa informático para modelación hidrológica que permite analizar variables hidrológicas de una o varias cuencas, como producción de agua, sedimentos, evapotranspiración, contenido de agua en el suelo, recarga de acuíferos, entre otras.

Los estudios socioeconómicos más comunes son referentes a la valoración ambiental utilizando los métodos de disposición a pagar (DAP) de los usuarios de agua y costo de oportunidad de las áreas que proveen el SAH.

Con respecto a la necesidad de información, vemos casos, como el de Alto Mayo, que han necesitado de mucha información para concientizar a la población y a las autoridades de la importancia de implementar un mecanismo de financiamiento. También podemos ver que cuando es necesario verificar la adopción de medidas por parte de terceros, se hacen mayores esfuerzos por monitorear el cambio de uso del suelo por parcelas.

Respecto de los intereses de actores involucrados, encontramos casos donde el área de trabajo también es de interés para una institución gubernamental, y esta aporta para el seguimiento. Este es el caso de la microcuenca Chaina, que está sobrepuesta con el Santuario de Fauna y Flora Iguaque. Es así que las autoridades responsables de esta área protegida realizan control biofísico del área (Borda 2008, comunicación personal).

#### **a. Investigación antes o al inicio del programa**

Los objetivos de la investigación y los estudios realizados antes o en el momento de arranque de las experiencias analizadas son principalmente para comprobar el mal estado de los SAH y determinar las medidas a ser adoptadas, aunque también sirven para establecer la línea base.

En general los casos donde se ha implementado un mecanismo de financiamiento de la recuperación y protección de los SAH nacen de una preocupación local o regional con respecto a un deterioro de la cantidad y calidad del agua. Este deterioro en algunos casos ha sido una percepción evidente de los usuarios, mientras que en otros casos ha sido comprobada con análisis biofísicos e hidrológicos. En Alto Mayo, los estudios biofísicos que comprobaron la alta turbidez y niveles de coliformes fecales en las fuentes de agua fueron la justificación necesaria para que se apruebe la creación de una tarifa especial (CGCSE 2008, comunicación personal). En la cuenca de Chinchiná, en la zonificación

forestal, se identificaron áreas propicias para el manejo forestal (Pinzón 2008, comunicación personal).

Con la investigación antes del arranque de la experiencia también se puede determinar las medidas a ser tomadas, el mecanismo financiero o la estrategia más costo-efectiva. Los estudios socioeconómicos, como la disposición a pagar (DAP) y el costo de oportunidad, son útiles para determinar la viabilidad y para decidir la estrategia más adecuada de un esquema de financiamiento. Los estudios de DAP justifican la creación de tarifas y los estudios de costo de oportunidad son una referencia para fijar el valor para compensar o pagar a propietarios para que destinen sus tierras a la conservación y recuperación de SAH. Los estudios en Fúquene demostraron que el costo de oportunidad para dejar la producción de papa y permitir la regeneración natural era muy alto. Paralelamente se encontró que la agricultura de conservación era más rentable para los productores y que esta disminuía los sedimentos. Con estos resultados, se decidió crear un mecanismo para incentivar la adopción de agricultura de conservación en la parte alta y media de la cuenca (Quintero 2008, comunicación personal). Además, con la modelación hidrológica se entendió mejor el rol de los usos de tierra en los nitratos y fosfatos que llegan a la laguna, se priorizaron los sitios donde se debía cambiar de uso de suelo, se determinaron los costos del cambio de uso de suelo y se demostró los beneficios de la adopción de la agricultura de conservación (Rubiano *et al.* 2006).

Con los estudios, además de demostrar la existencia del problema, se establece una línea base, que es el escenario que representa lo que hubiera ocurrido en ausencia de un proyecto. Estos son una guía para determinar las actividades en torno a la conservación y recuperación de los SAH. La línea base es fundamental para determinar cambios en el tiempo, ya sea para el control de la implementación de actividades en fincas como para evaluar el impacto de estas en el tiempo. Por otro lado, los resultados, por ejemplo, de la caracterización de la cobertura vegetal o de la modelación hidrológica guían las acciones a ser tomadas por el proyecto en cuanto a cuáles son las zonas prioritarias para conservar o recuperar y qué medida se debe aplicar.

Aunque se reconoce la importancia de la realización de estudios antes del arranque de la experiencia, también se recomienda que “lo perfecto no sea el enemigo de lo bueno” (Asquith y Wunder 2008). En el caso boliviano de Los Negros, por ejemplo, se hicieron pocos estudios al inicio por falta de recursos. Además, se consideró que más importante era contar con el consenso de la población, iniciar con el esquema y aprender en el camino (Comb 2008, comunicación personal). Lo mismo se puede decir del FONAG, donde los promotores de la idea resaltaron la importancia de salvaguardar la calidad y cantidad de agua tomando medidas de protección. Este principio de precaución parece ser una motivación importante en la región.

Por otro lado, estudios que demuestren la importancia de aplicar medidas pueden ayudar a que la experiencia salga adelante, aunque toman tiempo. En

Alto Mayo han transcurrido cinco años, durante los cuales se han realizado diversos estudios, los cuales, de la mano de la concientización, han ayudado a que finalmente para el año 2009 se apruebe un financiamiento con aportes obligatorios de usuarios.

Algunos casos han completado la información básica después del inicio del proyecto. Este es el caso de Los Negros, donde se determinó el costo de oportunidad y la georreferenciación de las fincas, y el de Chaina, donde se modeló la microcuenca cuando el esquema ya estaba implementándose (Comb 2008 y Borda 2008, comunicación personal). Durante los años de ejecución del FONAG se ha ido realizando cartografía del área de interés, con detalle de la cobertura vegetal, isoyetas, mapas de concesiones de agua, entre otras acciones (Lloret 2008, comunicación personal).

#### **b. Investigación durante el transcurso del programa**

Los estudios y mediciones realizadas una vez ya iniciadas las experiencias tienen cinco objetivos principales: conocer el estado de los usos de tierra, conocer el impacto del mecanismo en la cobertura vegetal, propiedades del suelo y personas involucradas y evaluar el estado de los servicios hidrológicos.

La mayoría de esfuerzos para conocer el estado de los usos de tierra se llevan a cabo en casos donde se han realizado acuerdos con propietarios y se hace un control por fincas para la verificación del cumplimiento de los compromisos adquiridos. Este es el caso de Los Negros, Chinchiná, Fúquene, Chaina, Cundinamarca, Celica, El Chaco y Pimampiro.

En muchos casos se evalúa el estado de la cobertura vegetal en general para conocer si las medidas adoptadas, por ejemplo vigilancia en áreas protegidas (FN), están teniendo el efecto esperado.

El suelo también se asume en los programas como un indicador *Proxy* importante del estado de los SAH. El grado de porosidad del suelo y la cantidad de materia orgánica están relacionados con la capacidad de almacenamiento de agua que afecta los flujos (ver capítulo IV, impactos *in situ*). Por otro lado, el grado de exposición, la composición y la pendiente del suelo están relacionados con la erosión, que a su vez afecta la calidad del agua. En el caso de Fúquene, la medición de propiedades de los suelos, tales como el porcentaje de materia orgánica, la porosidad, el agua disponible en el suelo, entre otras, son una prueba de que las medidas adoptadas estaban teniendo un impacto positivo con relación a las características del suelo que afectan los flujos de agua (Rubiano *et al.* 2005, Rondon *et al.* 2006, Quintero 2009). También en Celica se encuentra ejecutándose un estudio sobre el impacto del pastoreo en la infiltración del suelo (Yaguache 2008, comunicación personal). Este estudio será muy importante para conocer el aporte a la recuperación de los SAH de las medidas de cambio de usos ganaderos del suelo a regeneración natural o a sistemas silvopastoriles.

Además, como estas experiencias tratan de la implementación de un mecanismo de financiamiento de la protección y/o recuperación de SAH, el seguimiento también implica mediciones socioeconómicas o institucionales como el desempeño del mecanismo financiero establecido en Fúquene, la gobernabilidad en Alto Mayo o la curva de fortalecimiento institucional en Cundinamarca.

Se evalúa el estado de los SAH para poder tomar decisiones con respecto a acciones a ser tomadas y para conocer si estas últimas están teniendo el efecto esperado. En FONAG, por ejemplo, se han establecido cuatro estaciones meteorológicas, donde se toman datos periódicamente, que son insumos importantes para evaluaciones futuras. En Los Negros se realizaron mediciones hidrológicas por dos años con el fin de conocer el impacto que habían tenido las medidas adoptadas en el recurso hídrico durante ese periodo. La conclusión del análisis de resultados fue que para determinar cambios es necesario un seguimiento de mayor cobertura en el tiempo (Comb 2008, comunicación personal).

#### **4. Evaluación de las experiencias de conservación y recuperación de SAH en la región andina**

Para poder determinar las ventajas y desventajas de la adopción de estos nuevos mecanismos de financiamiento que se están analizando, es importante analizar el impacto que están teniendo. En la tabla 9 se presenta un resumen de algunos indicadores de desempeño de los casos por los programas que realizan.

Los impactos de los esquemas implantados en los 14 casos se pueden clasificar en impactos en el uso de suelo, impactos en los servicios hídricos e impactos socioeconómicos. En esta sección se hace una revisión de los datos sobre estos tres tipos de impacto y se analiza cuánto de este impacto realmente solo es resultado del proyecto o su adicionalidad.

##### **a. Impactos en el uso de suelo**

Como se puede ver en la tabla 9, en casi todos los casos existen datos que permiten estimar el número de hectáreas donde ha existido un impacto en el uso del suelo:

Las áreas bajo acuerdos de conservación van desde 128 hectáreas, en Celica, hasta 2774, en Los Negros, sumando un total de 4764 hectáreas bajo influencia de los seis casos (LN, AI, CN, PM, EC y CL). En Chaina esta cifra representa el 39,55% del área de interés hídrico, ya que es una microcuenca pequeña. En Los Negros, Cundinamarca, Pimampiro, Celica y El Chaco, el porcentaje del área protegida es de entre 4,84% y 30,90%.

Las áreas compradas en los casos son 14 hectáreas en Mairana, 300 hectáreas en Comarapa y el 44,80 % del área de interés hídrico del cantón Loja. El área comprada en Comarapa representa solo el 0,37% de la zona de interés hidrológico.



Tabla 9  
RESUMEN DE LOS INDICADORES DE DESEMPEÑO DE LOS CASOS DONDE SE HAN IMPLEMENTADO MECANISMOS DE FINANCIAMIENTO PARA LA PROTECCIÓN Y RECUPERACIÓN DE SAH EN LA REGIÓN ANDINA

CASOS	PROGRAMA	BENEFICIARIOS DIRECTOS	% DE LA POBLACIÓN	ÁREA BAJO IMPACTO (ha)	% DEL ÁREA DE INTERÉS
Los Negros - 2004	Acuerdos de conservación	46 acuerdos	5,33%	2.774	10,31%
Mairana - 2007	Compra de tierras			14	0,37%
Comarapa - 2007	Compra de tierras			300	
Chinchiná - 2001	Vigilancia de áreas protegidas Reforestación			12.500 5.410	11,11% 4,81%
Fúquene - 2004	Mejora de actividades productivas	76 productores	0,17%	177,5	0,18%
Chaina - 2005	Acuerdos de conservación	11 acuerdos	1,02%	175,6	39,55%
Cundinamarca - 2006	Acuerdos de conservación Mejora de actividades productivas	5 acuerdos	1,10%	aprox. 430 3.870	0,86% 7,74%
Pimampiro - 2001	Acuerdos de conservación	19 acuerdos	0,44%	638	4,84%
El Chaco - 2004	Acuerdos de conservación Educación ambiental	12 acuerdos	0,78%	618	30,90%
Celica - 2006	Acuerdos de conservación	4 acuerdos	0,24%	128	20,98%
FONAG - 2000	Vigilancia de áreas protegidas Reforestación Educación ambiental	10 guardaparques aprox. 750 familias aprox. 6.000 niños	0,00% 0,12% 0,96%	163.937 aprox. 2.000	32,79% 0,40%
Loja - 2007	Compra de tierras			1777	44,80%
Zamora - 2007				270 (en proceso)	
TOTAL		6.964	0,94%	195.019	23,92%

Fuente: Asquith *et al.* 2008, Cuenca 2008, Fundación Natura Bolivia 2008, Ruiz *et al.* 2008, Wunder y Alban 2008, Yaguache *et al.* 2004 y entrevistas personales.

Las áreas protegidas gracias a los programas de vigilancia son aproximadamente 12.500 hectáreas en Chinchiná y 163.937 por FONAG, sumando 176.437. Con estos programas se estaría abarcando el 11,11% de la zona de interés hídrico en Chinchiná y el 32,79% en Quito.

Las áreas donde se han realizado mejoras de actividades productivas son 177,5 en Fúquene y alrededor de 3870 hectáreas en los casos apoyados por la CAR Cundinamarca, 0,18% y 7,74% de las zonas de interés. El número de hectáreas impactadas por mejoras productivas suman 4048.

Los dos casos que han invertido en reforestación han tenido un impacto en al menos 7410 hectáreas. En Chinchiná se han reforestado 5410 hectáreas, el 4,81% del área de interés, y en FONAG aproximadamente 2000, que representa el 0,40%.

Si se suman estos estimados de las hectáreas impactadas por las 14 experiencias se obtienen 192.384 hectáreas, que son el 12,53% de todas las zonas de interés hídrico donde actúan los mecanismos de financiamiento para la protección y recuperación de los SAH.

Aunque los datos anteriores son útiles, para conocer el verdadero impacto en los usos se debería hacer un análisis de la adicionalidad, que se refiere a si efectivamente esa protección o recuperación se dio por la implementación del esquema.

Para analizar la adicionalidad de una experiencia es necesario contar con información que permita (1) determinar la línea base, que es el escenario que se hubiera dado en ausencia del proyecto, y para lo cual se necesitan datos de cómo era el uso del suelo o los flujos y calidad del agua antes del proyecto, y las tendencias que existían; y (2) lo ocurrido después del inicio del proyecto o escenario real, para lo cual se requieren datos periódicos después de haberse comenzado a aplicar medidas. La diferencia entre la línea base y lo ocurrido es la adicionalidad.

Asquith *et al.* (2008) analizan si las 2774 hectáreas que han logrado proteger mediante convenios con 46 propietarios en Los Negros realmente son adicionales a lo que hubiera sucedido sin el mecanismo. Al analizar si estas áreas hubieran sido deforestadas sin los acuerdos de conservación se vio que tienen poca o ninguna amenaza de la expansión de la agricultura y que el valor de los pagos (US\$ 1,5 a 3/ha/año) generalmente son menores que los costos de oportunidad, por lo que no representan realmente competencia a la conversión de los bosques. Sin embargo, se determinó que sí hay un efecto de adicionalidad, ya que los contratos formales, con mapas y demarcación, han ayudado a consolidar la tenencia de la tierra de las propiedades y de las comunidades. Esto está demostrado, pues durante el tiempo de aplicación del esquema no se ha dado ninguna invasión en tierras bajo acuerdos.

Para Pimampiro, Wunder y Albán (2008) también hicieron un esfuerzo para estimar la adicionalidad en cuanto a disminución del área deforestada y convertida para agricultura. Antes de la implementación del esquema, el 31% de la microcuenca de interés había sido convertida para usos agrícolas. Actualmente,

solo el 14% del área está destinada a la agricultura. Sin embargo, no se puede establecer con seguridad cuánto de esta disminución es efecto del esquema implantado y cuánto se debe a la disminución de la rentabilidad de la ganadería que se ha dado en el mismo periodo de tiempo. Por otro lado, la venta de madera ilegal, que se producía antes ocasionalmente en el área, se ha detenido por completo. Aunque las mejoras en cuanto a protección y recuperación de los SAH en Pimampiro no sean solo el resultado de la implementación del esquema, este sí se ha sumado, por ejemplo, incentivando al cumplimiento de la prohibición de la deforestación del bosque.

#### **b. Impactos en los servicios hidrológicos**

Como se mencionó en la introducción, los principales SAH son la regulación del ciclo hidrológico, altos rendimientos hídricos, mantenimiento de la calidad del agua y recarga de acuíferos.

Saber si realmente los cambios de uso de suelo adoptados están mejorando los SAH en los casos es difícil. Como en el caso de los proyectos de mitigación del cambio climático, donde se calcula cuántas toneladas de carbono se secuestra por tantas hectáreas de plantaciones forestales, sería muy útil poder saber los efectos de las hectáreas conservadas en la regulación hídrica, calidad de agua o rendimiento hídrico. Sin embargo, determinar los efectos de los usos del suelo en los SAH es muy complejo y requiere de mucha información, la cual en países andinos es poca, y para los casos tampoco es fácil suplir este vacío. Además, los procesos hidrológicos son complejos y el impacto de las medidas implementadas generalmente se pueden ver después de un considerable periodo de tiempo, lo cual es difícil en los casos estudiados, que llevan poco tiempo de ejecución.

Asquith *et al.* (2008) analizaron la adicionalidad en la provisión de agua en cantidad y calidad en el caso de Los Negros. Aquí, como en todos los casos en mayor o menor medida, no se contaba con una línea base de los flujos de agua, o del SA en sí, pero sí de la cobertura vegetal, que se asume que tiene un efecto significativo en la provisión del servicio. Con un ejercicio simple de modelaje hidrológico se comprobó que había una relación entre deforestación en las cabeceras de Los Negros y la disminución de los flujos de agua en época seca en Los Negros. Este estudio predice que una deforestación anual del 0,8% en la parte alta de la cuenca resultaría en una disminución de alrededor del 75% del caudal en época seca en los siguientes diez años (Auza 2005 en Asquith *et al.* 2008).

En Fúquene se ha demostrado el impacto positivo en las características del suelo (materia orgánica y porosidad) que afectan el almacenamiento del agua, la escorrentía (que incide en la cantidad y calidad del agua) y la erosión del suelo (que influye en la calidad del agua) (Quintero 2008, comunicación personal). Asimismo, se ha utilizado modelación hidrológica para predecir la tendencia de los cambios en los SAH debidos a los cambios en las prácticas agrícolas.

Entre las medidas adoptadas para proteger o recuperar los SAH está la reforestación. Este es el caso de la reforestación y forestación que se ha dado a gran escala en los casos de Chinchiná y FONAG. En los dos casos se utilizan especies nativas y exóticas con características de adaptabilidad al lugar, las cuales no necesariamente favorecen la provisión de los servicios hídricos. Es así que Farley (2007) demostró el impacto negativo en la regulación del flujo de agua de la forestación con pino en páramos. El efecto en los SAH depende de las especies utilizadas, las características de los ecosistemas y de las características de la reforestación.

### c. Impactos socioeconómicos

Como se puede ver en las tablas 2 y 9, se tienen datos aproximados de los beneficiarios de los esquemas para algunos de los casos. El número total de las personas que se benefician de los 14 casos mecanismos de la protección de las fuentes de agua son 3.514.580, de las cuales la mayoría son los aproximadamente 2.500.000 habitantes de Quito. Por los programas implementados se estima que el número de beneficiarios directos suman más de 6964 (Tabla 9).

Entre los 6 casos que realizan pagos a propietarios se suma un total de 97 acuerdos de conservación. Considerando que cada acuerdo beneficia a aproximadamente 4 personas (número estimado de personas por familia), los acuerdos pueden estar beneficiando a 388 personas. Mientras que Los Negros se beneficia directamente con 46 acuerdos, que representaría el 5,33% de la población local, en Celica solo se tienen 4 acuerdos, afectando al 0,24% de la población.

Aunque los pagos pueden beneficiar a unos pocos, también pueden perjudicar a otros. Para el caso de Los Negros, por ejemplo, Asquith *et al.* (2008) analizan el impacto en los más pobres, que generalmente no poseen tierras y trabajan como empleados para otros en tareas como la ganadería o agricultura, por lo que pueden tener menos oferta de empleo en los casos en que se reduce las actividades en las que trabajan.

Las mejoras de las actividades productivas han beneficiado a 76 productores en Chaina, el 0,17% de la población del área. Estos 76 productores han logrado mejorar sus ingresos al cambiar de agricultura tradicional a agricultura de conservación (Quintero 2008, comunicación personal). Considerando que por cada productor se benefician 4 personas, el impacto sería en 304 personas.

El programa de vigilancia del FONAG contrata a 10 guardaparques, que además son capacitados continuamente. El impacto de esta medida se produce en 40 personas.

Los programas de educación ambiental también benefician a la población mejorando su información sobre los recursos hídricos y concientizándola. Aunque varios casos realizan esfuerzos por educar y capacitar, solo contamos con el dato del programa del FONAG, donde están involucrados 6000 niños, lo que, multiplicando por cuatro, afecta a aproximadamente el 0,96% de la población

del distrito metropolitano de Quito. En la mayoría de casos este impacto solo es una percepción, como en Celica, donde según Robert Yaguache (2008, comunicación personal) se ha logrado una sensibilización ambiental de la población y autoridades, lo cual se ha visto traducido en un respaldo al programa de protección del agua. Algo similar ha ocurrido en Alto Mayo, donde tanto autoridades como población han reconocido la importancia de proteger y restaurar las fuentes de agua (CGCSE 2008, comunicación personal).

## 5. Conclusiones

- ▶ Aunque son relativamente pocas y jóvenes las experiencias que han logrado adoptar un mecanismo de financiamiento y que ya están realizando actividades, han conseguido adaptarse a sus posibilidades y necesidades y son una valiosa fuente de enseñanzas.
- ▶ Se han adoptado variadas estructuras institucionales, pero siempre estableciendo fuentes de financiamiento y una figura de administración de los recursos, invirtiendo en medidas y con mecanismos de control. Las figuras institucionales de estos nuevos mecanismos se caracterizan por ser flexibles e integradoras.
- ▶ Con respecto a las fuentes de financiamiento, se tiende a la diversificación e integración. El buscar las fuentes de financiamiento responde a la necesidad de los programas de conseguir la mayor cantidad de recursos. Al contar con mayores fuentes de financiamiento, los esquemas tienen más posibilidades de suplir sus necesidades económicas. Por esta razón los casos no pueden ser caracterizados por ser financiados solo por usuarios, gobiernos u otros.
- ▶ Trece de los 14 casos son financiados, en parte, con recursos de usuarios del servicio ambiental. Según Pagiola y Platais (2007), los mecanismos financiados tienen mayores posibilidades de ser eficientes. En muchos casos, todavía existe una dependencia de los aportes gubernamentales y de donaciones.
- ▶ Las donaciones son importantes impulsores de los procesos. En el caso de Los Negros, por ejemplo, fue necesario que la Fundación Natura financiara el sistema por tres años antes de que el municipio se decidiera a establecer un aumento de la tarifa de agua. En Alto Mayo también el reciente establecimiento del aumento tarifario para los SAH es el fruto de varios años de inversión en comunicación, fortalecimiento, organización y estudios puntuales por parte de la cooperación alemana, centros de investigación internacional y contrapartes locales.
- ▶ Solo en Ecuador se ha optado por los fondos fiduciarios para la administración de los recursos de los mecanismos, aunque hay procesos en

marcha para la creación de fondos en Colombia y Perú. Las ventajas de la creación de fideicomisos para fondos ambientales se pueden conocer con la experiencia del FONAG, que ha logrado triplicar su capital con contrapartes de organizaciones convencidas en su transparencia y eficacia. Para otras figuras administrativas se recomiendan estrategias que aseguren su buen manejo y proyecten credibilidad a los donantes.

- ▶ Los pagos a propietarios a cambio de la conservación de sus tierras es una de varias formas en que se realizan las inversiones encaminadas para proteger y recuperar los SAH. La ventaja de los pagos es que involucran a los propietarios en la solución del problema. Esta participación debería apoyar la sostenibilidad del proceso, y los ingresos constantes podrían evitar el desplazamiento de las actividades no sustentables, lo que sucede con más probabilidad si se compra, ya que los pagos representan ingresos constantes y la compra no. Otra ventaja de estas estrategias para emplear los recursos es el reconocimiento que se hace a quienes proveen los SAH, lo cual debe influir en la visión de la población hacia las áreas naturales. En comparación con la compra de tierras, la desventaja de esta estrategia es que implica mayores costos de transacción, ya que requiere de mayor negociación con propietarios, capacitación y verificación de que los compromisos adquiridos sean cumplidos (Engel *et al.* 2008).
- ▶ Las ventajas adicionales de los créditos a los propietarios son que parte de la inversión vuelve al fondo para ser reinvertido, y que con los créditos los propietarios implementan nuevas estrategias productivas que pueden mejorar su nivel de ingresos.
- ▶ La compra de tierras puede ser una forma más sencilla de proteger o recuperar áreas. Sin embargo, después de la adquisición es necesario invertir en vigilancia, y, si el objetivo es mejorar el uso de tierra global, hay que considerar el riesgo de que los anteriores propietarios desplacen sus prácticas habituales de uso de suelo a otras zonas.
- ▶ En países en desarrollo, las herramientas de comando y control, como la vigilancia de áreas protegidas, suelen estar caracterizadas por débil gobernanza, altos costos de transacción y problemas de información asociados al uso efectivo de reglas, su seguimiento y aplicación (Balano y Platead 1996 en Engel *et al.* 2008). Esta herramienta no debe ser substituida sino más bien complementada con otras, como pagos o investigación, que pueden incentivar a las personas a respetar y valorar las áreas protegidas y disminuir los problemas asociados a información. El involucramiento de guardaparques comunitarios miembros de las mismas localidades puede ser un mecanismo más efectivo de control.

- ▶ Sería ideal que se verifique que los SAH están siendo proveídos, como sucede en el caso de la venta de créditos de carbono, donde se verifica el aumento de carbono en las áreas bajo PSA. Sin embargo, este control basado en resultados en los servicios hidrológicos en los casos de agua generalmente no es posible, ya que es costoso, y no se puede establecer un patrón simple que relacione los usos del suelo con sus efectos en la regulación y rendimiento hídrico especialmente.
- ▶ El seguimiento y control participativo es una alternativa para lograr la toma de datos. Las ventajas son que permiten abaratar costos, a la vez que se involucra a la población en el proceso logrando que sea consciente del problema y sea partícipe de la solución. La desventaja del seguimiento participativo es la dificultad para la organización y compromiso ciudadano a largo plazo.
- ▶ La protección de ecosistemas naturales es más eficiente y costo-efectiva que recuperar áreas degradadas, que no siempre pueden volver a su condición original. La inversión para proteger ecosistemas naturales no es tan alta como la de medidas de restauración. Además, aunque exista poca información con respecto a la provisión de SAH por los ecosistemas, se sabe que los ecosistemas naturales son los mejores reguladores del ciclo hidrológico, mantenedores de altos rendimientos hídricos y calidad de agua y de la recarga de acuíferos.
- ▶ Los esfuerzos para recuperar la cobertura vegetal están orientados a permitir la regeneración natural o a través de actividades de reforestación. La regeneración natural requiere mucho menos inversión y puede ser igual de efectiva en la recuperación de los SAH que la reforestación. Para la reforestación generalmente se escogen especies de fácil adaptación y crecimiento, las que no necesariamente son mejores para regular el ciclo hidrológico, pero pueden favorecer otros intereses, como el secuestro de carbono. Se realizan algunos esfuerzos para reforestación con especies nativas, aunque suele ser más difícil adquirir sus semillas y se cuenta con menos conocimiento con respecto a su crecimiento.
- ▶ También se toman medidas para mejorar las condiciones de los ecosistemas alterados introduciendo nuevas prácticas productivas, como la agroforestería, la agricultura de conservación, el silvopastoreo, las granjas integrales o la apicultura, que buscan la conservación del suelo, la diversificación de especies, la introducción de sombra y evitar la contaminación. La introducción de estas prácticas es costo-efectiva especialmente cuando en vez de restringir el uso a los propietarios les resulta un beneficio a través de la mejor productividad de las tierras, menor esfuerzo laboral y/o mejores ingresos económicos. Además, al lograr que la población mejore sus prácticas de uso del suelo se evitan

el desplazamiento de actividades no sustentables a otras áreas, y el efecto positivo para el ambiente trasciende el periodo y el área de influencia del proyecto.

- ▶ Aunque se hacen esfuerzos para contar con esta información, esta no ha sido fundamental para el éxito de los mecanismos y no constituye una línea base completa con la que se pueda probar en el futuro el efecto de las medidas adoptadas en los SAH. Pocos casos cuentan con una evaluación completa inicial que sustente científicamente la necesidad, el lugar y la forma de las acciones a ser realizadas para recuperar los SAH; y con la que se pueda establecer una línea base para luego demostrar la adicionalidad del programa. Los estudios de valoración ambiental son solo parámetros de referencia para definir los montos de las contribuciones de los beneficiarios de los SAH y de los pagos a propietarios. Los valores finales pagados son el resultado de negociaciones, como por ejemplo en Chaina.
- ▶ La investigación realizada antes o en el momento de arranque de las experiencias analizadas ha consistido principalmente en comprobar el mal estado de los SAH y determinar las medidas a ser adoptadas. Es así que en las primeras etapas de la implementación de los mecanismos se realizan mapas de cobertura vegetal y tenencia de tierras, se determinan fuentes contaminantes, se muestrea la calidad y cantidad del agua y se realizan estudios de valoración ambiental para determinar la gravedad del estado de los ecosistemas y del agua, para establecer las medidas de protección o mejora de las condiciones de los ecosistemas y para estipular los detalles del mecanismo financiero.
- ▶ La investigación realizada una vez implementado el mecanismo está más encaminada a comprobar si las medidas establecidas están siendo cumplidas que a probar si estas medidas están teniendo el efecto esperado en los SAH. El parámetro monitoreado más frecuentemente es la cobertura vegetal. También se toman datos hidrológicos y climatológicos, sin embargo, estos no son los suficientes para conocer las dinámicas en las cuencas y en el tiempo.
- ▶ Para conocer el efecto de las medidas en los SAH ahora o predecirlas en el futuro es necesaria más información que relacione los usos del suelo con la regulación hídrica, rendimientos hídricos, mantenimiento de la calidad del agua y recarga de acuíferos. Son pocos los estudios del suelo, por ejemplo, que son un indicador de la capacidad de retención del agua de un ecosistema que afecta directamente a la regulación hídrica. La modelación hidrológica vincula las características de los ecosistemas con los SAH. Sin embargo, requiere de mucha información para ser exacta, y para comprobar los resultados de los modelos con lo que



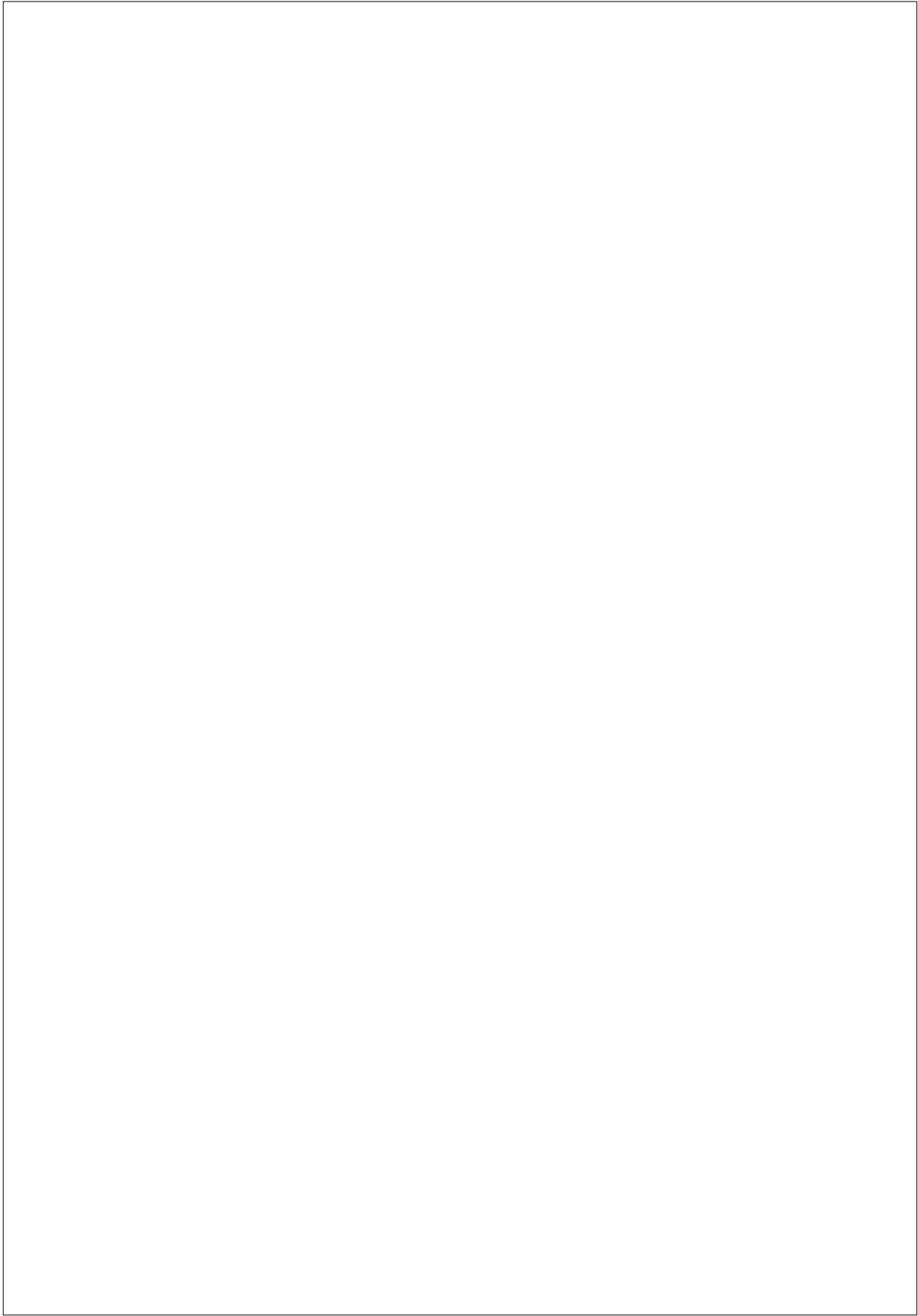
sucede en la realidad es necesaria más información hidrológica en más puntos y por mayores periodos de tiempo.

- ▶ Los 14 casos donde actúan los mecanismos de financiamiento para la protección y recuperación de los SAH en la región andina abarcan un área de interés hídrico de más de 815.000 ha. El número de hectáreas impactadas por las 14 experiencias, ya sea por acuerdos de conservación, compra de tierras, mejores prácticas productivas o vigilancia de áreas protegidas, alcanza las 195.019 ha, que son el 23,92% de todas las zonas de interés hídrico.
- ▶ Con la información existente en la mayoría de casos es posible estimar la adicionalidad del mecanismo en cuanto a la cobertura vegetal y al uso del suelo; no obstante, es mucho más difícil y menos exacto calcular la adicionalidad con respecto a la regulación del ciclo hidrológico, los rendimientos hídricos, el mantenimiento de la calidad del agua y la recarga de acuíferos.
- ▶ El número total de las personas de los 14 casos que se benefician con mecanismos de la protección de las fuentes de agua son 3.514.580. Son más de 6964 las personas que reciben pagos bajo acuerdos de conservación, involucradas en programas de mejoras de las actividades productivas, contratadas como guardaparques e involucradas en programas de educación ambiental.

## 6. Recomendaciones

Como siguientes pasos a los resultados, conclusiones y lecciones de este documento, que se espera sean de utilidad para las personas e instituciones interesadas en establecer mecanismos que aseguren el agua, se recomienda:

- ▶ Continuar evaluando el desarrollo de las iniciativas estudiadas y las que no fueron seleccionadas por estar en proceso de diseño.
- ▶ Realizar una sistematización y análisis de las iniciativas que no han logrado implementarse para conocer sus dificultades y las razones de su fracaso.
- ▶ Invertir en el establecimiento de un esquema de control mínimo estándar para poder garantizar información constante de las cuencas donde actúan las diferentes experiencias y homogeneizarla.
- ▶ Impulsar investigación fidedigna con estudios rigurosos que relacionen usos de suelo con servicios ambientales hidrológicos para ser utilizados de referencia.



### III

#### ESTADO DE LA POLÍTICA SOBRE SERVICIOS AMBIENTALES HIDROLÓGICOS EN LOS ANDES

*Javier Blanco, Fabián Navarrete y Gloria Sanclemente*

LAS INSTITUCIONES PÚBLICAS con funciones de formulación de política y regulación en materia ambiental en los países de Latinoamérica se enfrentan al reto de diseñar instrumentos de gestión ambiental que puedan ser efectivos y económicamente eficientes en el logro de los objetivos y metas ambientales que se han propuesto cada uno de los países en sus diferentes ámbitos de gestión. Particularmente, ante la percepción de que los esquemas regulatorios tradicionales (comando y control) y la insuficiencia de recursos financieros no han permitido responder adecuadamente a los procesos de deterioro ambiental, se requiere explorar opciones para financiar la ejecución de las acciones y proyectos inmersos en políticas ambientales que contribuyan a mantener o mejorar las condiciones del patrimonio natural de cada país.

Con estos fines y para contextualizar el análisis sobre políticas públicas y regulaciones ambientales en relación con mecanismos económicos o financieros para proveer servicios ambientales (i.e. PSA), es preciso tener en cuenta que en el desarrollo de este capítulo solo se analizó la “legislación propiamente ambiental”, que está integrada por las disposiciones constitucionales expedidas en las últimas décadas en cada país para establecer la protección del medio ambiente como un principio orientador de la gestión pública y promover el desarrollo sostenible, así como por las leyes generales o leyes marco sobre la materia promulgadas con las mismas finalidades. En consecuencia, esta evaluación incluyó la revisión de las constituciones políticas de los países de la región andina, los códigos que

contienen este tipo de disposiciones y las leyes ambientales expedidas para la protección del medio ambiente en su conjunto.<sup>1</sup>

También se revisaron algunas leyes sectoriales, disposiciones reglamentarias o políticas públicas ambientales que en su contenido hacían referencia a los servicios ambientales hidrológicos (SAH) de manera directa o indirecta.

Teniendo en cuenta el alcance de este capítulo, se buscó identificar si en los marcos constitucionales y legales existe el reconocimiento de los SAH, así como las alternativas de compensación o incentivos para su conservación, para determinar si el marco legal existente es adecuado o presenta vacíos o barreras que impiden una adecuada implementación de este tipo de instrumentos.

En este capítulo, no se analizan otros aspectos jurídicos que también deben ser tenidos en cuenta en la implementación de esquemas tipo PSA, como aquellos relacionados con la tenencia de la tierra o los aspectos contractuales, por no ser el objeto de este trabajo. Sin embargo, es pertinente advertir la necesidad de que se avance en los países de la región en consolidar reglas claras en estos aspectos.

### **1. Marco conceptual para el análisis de políticas públicas ambientales y marco normativo e institucional aplicable a esquemas tipo PSA para SAH en la región andina**

Con el fin de orientar el desarrollo del análisis, es necesario acotar el ámbito de la revisión que permita concentrar el ejercicio en los asuntos directamente relacionados con los servicios ambientales y los mecanismos económicos o financieros para su provisión, para que, en este contexto específico, se pueda evaluar el marco normativo aplicable a la utilización de esta herramienta en los diferentes países andinos incluidos en esta revisión. Con este propósito, consideramos necesario traer a colación algunas definiciones.

Inicialmente, es necesario volver a mencionar de manera simple y clara las definiciones de servicio ambiental y de esquemas de pago por servicios ambientales (ya explicadas en la introducción de este libro) teniendo en cuenta que existen diferentes aproximaciones y conceptos a este respecto tanto en la literatura internacional como nacional en cada uno de los países.

En este sentido, y con el fin de contar con una definición unificada y adecuada, se considera que la planteada por Naciones Unidas, en el trabajo

---

1. El documento preliminar de este texto fue presentado en el Foro Virtual organizado por CONDESAN del 3 al 14 de noviembre de 2008, durante el cual se recibieron comentarios y recomendaciones de la comunidad latinoamericana participante del foro (Anexo 8). Los comentarios recogidos y analizados se incorporaron en la elaboración de este capítulo. Adicionalmente, en el Anexo 8 se listan las personas que fueron consultadas durante la elaboración de este capítulo.

denominado *Evaluación de los ecosistemas del milenio*,<sup>2</sup> se ajusta a las necesidades de esta evaluación. Así, se entienden por servicios ambientales “los beneficios que la sociedad recibe de los ecosistemas”. Para ampliar la comprensión de los servicios ambientales, estos se han clasificado internacionalmente en diferentes categorías: a) servicios de aprovisionamiento, b) servicios de regulación, c) servicios culturales y d) servicios de soporte.

De otra parte, y cuando nos referimos a “esquemas de pago por servicios ambientales” (como un esquema de referencia y que es uno de los varios mecanismos económicos/financieros identificados —en el capítulo II— para asegurar la provisión de los SAH), en primer lugar hay que reconocer que existe una gran variedad de modalidades para realizar dichos pagos por los servicios ambientales, y en consecuencia el concepto abarca las distintas modalidades. En segundo lugar, es necesario adoptar una definición genérica de “pago por servicios ambientales” que abarque todas estas modalidades.

El término de “pago por servicios ambientales” ha sido utilizado ampliamente en la literatura internacional, y vinculado a una gran variedad de experiencias ambientales en los países desarrollados y en desarrollo. Para efectos de orientar el alcance del análisis, es importante tener claridad en las diferencias entre los esquemas de pago por servicios ambientales y otros instrumentos que tradicionalmente se han implementado en el sector ambiental, como el ecoturismo, fondos de inversión ambiental, tasas y compensaciones ambientales y proyectos de manejo integrado de cuencas (de los cuales algunos también son esquemas económicos o financieros que pueden ser usados para estimular la provisión/protección de los SAH).

En general, las definiciones que se plantean desde la literatura internacional contienen elementos comunes para denominar esquemas de pago por servicios ambientales: que existen cuando se encuentran uno o varios “beneficiarios” que remuneran monetariamente o con otro tipo de beneficios a “proveedores” por los servicios ambientales que se generan en el área que habitan.

Las definiciones difieren en dos aspectos principales: el grado en que los servicios ambientales se encuentran explícitos en la transacción (por parte de los beneficiarios y proveedores) y si en dicha transacción existe una condicionalidad ligada a la provisión de dicho servicio. Es decir, si el pago o la suspensión del pago son utilizados como incentivo para que se preste o se siga prestando el servicio ambiental. Y son precisamente estos elementos los que diferencian los esquemas de pago por servicios ambientales de otros instrumentos de gestión ambiental.

Cuando la definición de pago por servicio ambiental es amplia y no considera los elementos de condicionalidad o que el servicio ambiental esté explícito

---

2. *Ecosystems and Human well-being: a framework for assessment*, 2005.

en la transacción, por ejemplo, los instrumentos tradicionales de política ambiental podrían ser considerados como pago por servicios ambientales. Por esta razón, en este libro se habla de esquemas tipo PSA donde la transacción, la inversión, los incentivos, etcétera tienen explícitamente como propósito proveer un SAH. Es por esto que en este capítulo se mencionan instrumentos legales y regulaciones que no necesariamente hablan explícitamente de PSA. El análisis se hace por país, y para cada uno se orientó la revisión para entender cómo los esquemas tipo PSA están previstos (si lo están) en cada país, y si no han sido aún considerados, cuál podría ser el marco normativo habilitador para su tratamiento caso a caso (país por país) y si se considera necesaria su introducción formal (en algunos casos las experiencias de PSA en ejecución no han requerido de este reconocimiento) como herramienta de gestión ambiental.

## **2. Análisis del marco constitucional, legal y de políticas públicas por país de la región andina relacionadas con los servicios ambientales hídricos**

### **a. Colombia**

#### *i) Marco constitucional y legal relacionado con los servicios ambientales hídricos*

En Colombia, a partir de la expedición de la Constitución Política de 1991, la conservación de las riquezas naturales pasó a ser una responsabilidad compartida entre el Estado y los particulares. En efecto, según el artículo 8.º de la Carta Política, “Es obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación”; además, al enumerar los deberes ciudadanos, el artículo 95, en su numeral 8.º, señala que corresponde a los particulares “Proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano”; pero además de ello, y desde el punto de vista eminentemente económico, los ciudadanos, según el numeral 9.º del mismo artículo, deben “Contribuir al financiamiento de los gastos e inversiones del Estado dentro de conceptos de justicia y equidad”.

En este contexto constitucional, se expide la Ley 99 de 1993, que organiza el Sistema Nacional Ambiental, y que desarrolla importantes instrumentos asociados a la gestión del recurso hídrico, en especial las tasas por uso del agua, las tasas retributivas por contaminación, una inversión forzosa para proyectos que utilicen el recurso hídrico y estén sujetas a la obtención de la licencia ambiental, unas transferencias a las autoridades ambientales y a los municipios en cuya jurisdicción se desarrollen proyectos de generación de energía hidroeléctrica y termoeléctrica, así como una inversión por parte de los municipios en la adquisición de predios de importancia para asegurar la oferta hídrica que surte acueductos municipales.

Las primeras regulaciones referidas al recurso hídrico relacionadas con instrumentos económicos y financieros vinculados a la gestión del agua se produjeron en Colombia hacia los años cuarenta, incluyendo la creación de una tasa por la reglamentación de corrientes para cursos de agua reglamentadas. Posteriormente, el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables, Decreto ley 2811 de 1974, expedido en ejercicio de las facultades extraordinarias otorgadas por el Congreso de la república al presidente mediante Ley 23 de 1973, crea una tasa retributiva por el servicio de eliminación o control de las consecuencias de la contaminación producida por vertimientos sobre los cuerpos de agua, previendo la posibilidad de que se fijen tasas para compensar los gastos de mantenimiento de la renovabilidad de los recursos naturales renovables,<sup>3</sup> y fundamenta además el establecimiento de una tasa por la utilización del aguas.<sup>4</sup> La base de las tasas por utilización del recurso hídrico tanto para consumo como para depositar o verter en ellas sustancias contaminantes se encuentra actualmente en la Ley 99 de 1993, que, como hemos mencionado con anterioridad, crea las tasas por utilización del agua y retributivas por vertimientos puntuales, actualmente vigentes. A continuación describimos los principales instrumentos económicos vinculados al recurso hídrico.

### **Transferencias del sector eléctrico**

Las transferencias del sector eléctrico son recursos que perciben directamente las Corporaciones Autónomas Regionales (En adelante CAR, que son las autoridades ambientales en la escala regional) y los municipios en virtud de lo dispuesto por el artículo 45 de la Ley 99 de 1993.

En efecto, las empresas generadoras de energía eléctrica cuyo potencial nominal instalado supere los 10.000 kilovatios están obligadas a estas transferencias; estas empresas deben transferir el 6% de las ventas brutas de energía por generación propia, de acuerdo con la tarifa que para ventas en bloque señale la Comisión de Regulación Energética de la manera siguiente:

3. D.L. 2811/74. Artículo 18. La utilización directa o indirecta de la atmósfera, de los ríos, arroyos, lagos y aguas subterráneas, y de la tierra y el suelo, para introducir o arrojar desechos o desperdicios agrícolas, mineros o industriales, aguas negras o servidas de cualquier origen, humos, vapores y sustancias nocivas que sean resultado de actividades lucrativas, podrá sujetarse al pago de tasas retributivas del servicio de eliminación o control de las consecuencias de las actividades nocivas expresadas. También podrán fijarse tasas para compensar los gastos de mantenimiento de la renovabilidad de los recursos naturales renovables.
4. D.L. 2811/74. Artículo 159. La utilización de aguas con fines lucrativos por personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, dará lugar al cobro de tasas fijadas por el Gobierno Nacional que se destinarán al pago de los gastos de protección y renovación de los recursos acuíferos, entre ellos: a) investigar e inventariar los recursos hídricos nacionales, b) planear su utilización, c) proyectar aprovechamientos de beneficio común, d) proteger y desarrollar las cuencas hidrográficas, y e) cubrir todos los costos directos de cada aprovechamiento.

El 3% para las CAR que tengan jurisdicción en el área donde se encuentra localizada la cuenca hidrográfica y el embalse, que será destinado a la protección del medio ambiente y a la defensa de la cuenca hidrográfica y del área de influencia del proyecto.

El 3% para los municipios y distritos localizados en la cuenca hidrográfica, distribuidos de la siguiente manera:

El 1,5% para los municipios y distritos de la cuenca hidrográfica que surte el embalse, distintos a los que trata el literal siguiente.

El 1,5% para los municipios y distritos donde se encuentra el embalse. Cuando los municipios sean a la vez cuenca y embalse, participarán proporcionalmente en las transferencias de que hablan los literales a y b del numeral segundo del artículo 45 de la Ley 99 de 1993.

En el caso de las centrales térmicas, la transferencia será del 4%, que se distribuirá así:

2,5% para la Corporación Autónoma Regional para la protección del medio ambiente del área donde está ubicada la planta.

1,5% para los municipios y distritos donde se encuentra la planta generadora.

Estos recursos deben ser invertidos por los municipios en obras previstas en el Plan de Desarrollo Municipal, priorizando proyectos de saneamiento básico y mejoramiento ambiental.

Ahora bien, el Decreto 1933 de 1994, reglamentario del artículo 45 de la Ley 99 de 1993, regula de manera detallada aspectos relativos a la aplicación de estas transferencias. Llamamos la atención a las definiciones que en su artículo 2.º hace de las expresiones “defensa de la cuenca hidrográfica” y “defensa del área de influencia del proyecto”. Respecto de la primera de estas expresiones, establece que se trata del “conjunto de actividades encaminadas al mantenimiento y recuperación del estado ambiental de una cuenca”, y define la segunda como el “conjunto de actividades necesarias para el cumplimiento del plan de ordenación y manejo ambiental de la cuenca hidrográfica y del área de influencia del proyecto”.

Con respecto a la expresión “defensa del área de influencia del proyecto”, resulta importante analizar también las competencias que conlleva adelantar dicha actividad, máxime cuando debe efectuarse en el marco del Plan de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas y del área de influencia del proyecto, para lo cual ha de tomarse en consideración lo dispuesto en la Parte XIII, Título 2, Capítulo III del Decreto ley 2811 de 1974, en el numeral 12 del artículo 5.º



de la Ley 99 de 1993, en el Decreto 1729 de 2002 y en el Decreto 1604 de 2002. Sobre este último resulta importante la mención que el artículo 23.º hace de las fuentes de financiación de los Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas, que incluyen estas transferencias.

### **Tasas retributivas por contaminación hídrica**

Según el artículo 42.º de la Ley 99 de 1993:

La utilización directa o indirecta de la atmósfera, del agua y del suelo, para introducir o arrojar desechos o desperdicios agrícolas, mineros o industriales, aguas negras o servidas de cualquier origen, humos, vapores y sustancias nocivas que sean resultado de actividades antrópicas o propiciadas por el hombre, o actividades económicas o de servicios, sean o no lucrativas, se sujetarán al pago de tasas retributivas por las consecuencias nocivas de las actividades expresadas.

Por su parte, el párrafo del mismo artículo dispone que: “Las tasas retributivas y compensatorias solamente se aplicarán a la contaminación causada dentro de los límites que permite la ley, sin perjuicio de las sanciones aplicables a actividades que excedan dichos límites”.

Las tasas retributivas o tasas por contaminación hídrica han sido reglamentadas en Colombia por el gobierno nacional mediante Decreto 3100 de 2003, para el caso de “[...] la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales”, modificado por el Decreto 3440 de 2004, y desarrollado a su vez por la Resolución 1433 de 2004, que establece el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) como

[...] el conjunto de programas, proyectos y actividades, con sus respectivos cronogramas e inversiones necesarias para avanzar en el saneamiento y tratamiento de los vertimientos, incluyendo la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de las aguas residuales descargadas al sistema público de alcantarillado, tanto sanitario como pluvial, los cuales deberán estar articulados con los objetivos y las metas de calidad y uso que defina la autoridad ambiental competente para la corriente, tramo o cuerpo de agua. El PSMV será aprobado por la autoridad ambiental competente.

Debemos mencionar igualmente, en cuanto a la destinación de este recurso se refiere, que el artículo 107.º de la Ley 1151 de 2007 incorpora un párrafo al artículo 42.º de la Ley 99 de 1993 según el cual:

Los recursos provenientes del recaudo de las tasas retributivas se destinarán a proyectos de inversión en descontaminación y monitoreo de la calidad del recurso respectivo. Para cubrir los gastos de implementación y monitoreo, la autoridad ambiental competente podrá utilizar hasta el 10% de los recursos recaudados.

### Tasas por uso del agua

Las tasas por uso de agua se generan como obligación a cargo de las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas que utilicen aguas, quienes deberán pagarlas a las autoridades ambientales, de la forma y en la cuantía que para el efecto establezca el gobierno nacional, y que se destinan a cubrir los gastos de protección y renovación del recurso hídrico, para los fines establecidos por el artículo 108.º de la Ley 1151 de 2007, como se verá más adelante.

En la actualidad, las tasas por utilización del agua son definidas por el artículo 43.º de la Ley 99 de 1993, el cual además establece que el sistema y método establecido en el artículo 42.º de la misma Ley 99 de 1993 para la definición de los costos, sobre cuya base han de calcularse las tasas retributivas y compensatorias, deberá aplicarse para el cálculo de las tasas por uso del agua. Las tasas por el uso del agua han sido objeto de reglamentación por parte del gobierno nacional mediante Decreto 155 de 2004.

En cuanto a la destinación de estos recursos, vale la pena mencionar que el artículo 108.º de la Ley 1151 de 2007, contentiva del Plan Nacional de Desarrollo del actual gobierno nacional, incorpora al artículo 43.º de la Ley 99 de 1993 un artículo según el cual el recaudo de la tasa de uso

[...] a) En las cuencas con Plan de Ordenamiento y Manejo Adoptado, se destinarán exclusivamente a las actividades de protección, recuperación y monitoreo del recurso hídrico definidas en el mismo; b) En las cuencas declaradas en ordenación, se destinarán a la elaboración del Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca; c) En ausencia de las condiciones establecidas en los literales a) y b), se destinarán a actividades de protección y recuperación del recurso hídrico definidos en el instrumento de planificación de la autoridad ambiental competente y teniendo en cuenta las directrices del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Para cubrir gastos de implementación y monitoreo, la autoridad ambiental podrá utilizar hasta el diez por ciento (10%) de los recaudos[...].

Quizás esta mención de la ley resulte ser una definición aún más concreta que la propuesta por el artículo 43.º de la Ley 99 de 1993, de la destinación de las tasas por uso del agua, que vincula su inversión al mantenimiento de la capacidad de oferta de bienes y servicios ambientales de las fuentes hídricas, puesto que en este caso la vincula al Plan de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas, como instrumento fundamental de planeación de los ecosistemas con referencia a una cuenca hidrográfica.

**Inversión forzosa del 1% del valor de la inversión de proyectos sujetos a licencia ambiental**

Tratamiento aparte merece la mención del párrafo del mismo artículo 43.º de la Ley 99 de 1993, en cuanto a la inversión forzosa del 1% del valor de las inversiones de aquellos proyectos que utilicen agua y estén sometidos a la obtención de licencia ambiental, en actividades de conservación, recuperación y vigilancia de las cuencas hidrográficas aportantes.

Por su parte, el párrafo segundo de este artículo, incorporado a este por el artículo 108.º de la Ley 1152 de 2007, prevé que “Los recursos provenientes de la aplicación del párrafo 1.º del artículo 43.º de la Ley 99 de 1993 se destinarán a la protección y recuperación del recurso hídrico, de conformidad con el respectivo Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca”.

Esta norma, a nuestro juicio, más allá de las propias tasas por el uso del agua, puede comprometer a los particulares y al mismo Estado para que, cuando hagan uso del recurso hídrico cuya oferta garantizan ecosistemas estratégicos del país, inviertan en la conservación de la cuenca y en su vigilancia; por lo demás, la norma se encuentra reglamentada mediante Decreto 1900 de 2006, que exige la presentación de un programa de inversiones de manera simultánea a la solicitud de la respectiva licencia ambiental.

**Inversión forzosa en adquisición de predios que aseguren oferta hídrica para acueductos o en establecimiento de esquemas de pago por servicios ambientales**

Este es el instrumento jurídico más novedoso, que abre la puerta en Colombia para el diseño de esquemas de pago por servicios ambientales. Originalmente, la previsión legal, contenida en el artículo 111.º de la Ley 99 de 1993, disponía que “[...] Los departamentos y municipios dedicarán durante quince años un porcentaje no inferior al 1% de sus ingresos, de tal forma que antes de concluido tal período, haya adquirido dichas zonas[...];” posteriormente, la Ley 1151 de 2007, mediante la cual se adoptó el Plan Nacional de Desarrollo del actual gobierno colombiano, modificó en su artículo 106.º la disposición mencionada, declarando de utilidad pública e interés social

[...] las áreas de importancia estratégica para la conservación de recursos hídricos que surten de agua los acueductos municipales y distritales [...] y precisando que [...] Los departamentos y municipios dedicarán un porcentaje no inferior al 1% de sus ingresos corrientes para la adquisición y mantenimiento de dichas zonas o para financiar esquemas de pago por servicios ambientales [...].

### **La capacidad de oferta de bienes y servicios ambientales de los ecosistemas estratégicos**

La Ley 373 de 1997 establece el programa para el ahorro y uso eficiente del agua; ella comprende una serie de disposiciones normativas asociadas a la racionalización en el consumo y uso eficiente del recurso hídrico.

El artículo 16.º de la Ley 373 de 1997, modificado por el artículo 89.º de la Ley 812 de 2003, determina que:

En la elaboración y presentación del programa se debe precisar que las zonas de páramo, bosques de niebla y áreas de influencia de nacimientos acuíferos y de estrellas fluviales, deberán ser adquiridos o protegidos con carácter prioritario por las autoridades ambientales, entidades territoriales y entidades administrativas de la jurisdicción correspondiente, las cuales realizarán los estudios necesarios para establecer su verdadera capacidad de oferta de bienes y servicios ambientales, para iniciar un proceso de recuperación, protección y conservación.

Esta disposición es la primera norma en el ordenamiento jurídico colombiano que comporta una obligación para las autoridades ambientales asociada a la valoración de la capacidad de oferta de bienes y servicios ambientales relacionados con el recurso hídrico de ciertos ecosistemas estratégicos para su conservación, tales como los páramos, subpáramos y zonas de recarga de acuíferos. La norma sugiere que establecida la verdadera capacidad de estos ecosistemas de ofertar bienes y servicios ambientales asociados al agua, en especial la oferta hídrica propiamente dicha, la autoridad ambiental tomará la decisión de adquirir los predios correspondientes y destinarlos a la recuperación, protección y conservación.

### **Otras obligaciones de las empresas prestadoras de servicios públicos domiciliarios asociadas a los bienes y servicios ambientales hídricos**

La ley se ha encargado de materializar la responsabilidad compartida entre Estado y particulares frente a la conservación de las riquezas naturales del país, en el caso de las empresas que hacen uso del recurso hídrico, a través de obligaciones puntuales y específicas, de las cuales, y en cuanto a las empresas de acueducto y alcantarillado se refiere, debemos mencionar las siguientes:

- ▶ Cumplir con su función ecológica, para lo cual, y en tanto su actividad las afecte, protegerán la diversidad e integridad del ambiente y conservarán las áreas de especial importancia ecológica (Ley 142/94 Art. 11.5)
- ▶ Invertir en el mantenimiento y recuperación del bien público explotado a través de contratos de concesión (Ley 142/94 Art. 25.º).

- ▶ Incorporar dentro de las fórmulas tarifarias elementos que garanticen el cubrimiento de los costos de protección de las fuentes de agua y la recolección, transporte y tratamiento de los residuos líquidos (Ley 142/94 Art. 164.º).
- ▶ Participar en la elaboración y adopción los proyectos y acciones que comprende el programa de ahorro y uso eficiente del agua del municipio y someterlo a consideración de la autoridad ambiental respectiva (Ley 373/97 Art. 1.º y 3.º).
- ▶ Incorporar en los costos de administración de los servicios públicos que utilicen el recurso hídrico el valor de las inversiones necesarias para cumplir el programa de ahorro y uso eficiente del agua (Ley 373/97 Art. 3.º, Parágrafo 1.º).

De estas obligaciones, se destaca la contenida en el artículo 25.º de la Ley 142 de 1994, ya que comprende un mandato específico, consistente en el deber de invertir en el mantenimiento y recuperación del bien público explotado, es decir, del recurso hídrico, lo que comporta en sí mismo una compensación o restitución de los bienes y servicios ambientales aprovechados por las empresas prestadoras del servicio de acueducto y alcantarillado, es decir, del recurso hídrico.

### **Compensaciones por tratamientos de conservación ambiental**

El soporte jurídico de estas compensaciones se encuentra en la Ley 388 de 1997, que regula el ordenamiento territorial en Colombia, y en su artículo 50.º prevé la necesidad de compensar a propietarios afectados por tratamientos de conservación en el ordenamiento de usos del suelo de los municipios.

Según esta norma:

Los propietarios de terrenos e inmuebles determinados en los planes de ordenamiento territorial o en los instrumentos que los desarrollen como de conservación histórica, arquitectónica o ambiental, deberán ser compensados por esta carga derivada del ordenamiento, mediante la aplicación de compensaciones económicas, transferencias de derechos de construcción y desarrollo, beneficios y estímulos tributarios u otros sistemas que se reglamenten.

Estas compensaciones solo están reglamentadas para el suelo urbano y de expansión urbana por el Decreto 1337 de 2002, a través de la transferencia de derechos de construcción y desarrollo, y su reglamentación representaría una importante oportunidad para conservar ecosistemas que aseguran la oferta hídrica en el suelo rural.

ii) *Políticas públicas y marco institucional relacionado con los servicios ambientales hídricos*

A continuación se presentan las políticas ambientales relacionadas con los servicios ambientales hídricos, que ofrecen oportunidades para el desarrollo de esquemas de pago por servicios ambientales o la implementación de mecanismos financieros para la gestión integral del agua.

El Plan Nacional de Desarrollo del presente cuatrienio “Estado Comunitario-Desarrollo para Todos”, Ley 1151 de 2007, plantea en el capítulo 5, De la gestión ambiental y del riesgo que promueva el desarrollo sostenible, además de los criterios y principios orientadores de la gestión ambiental, las siguientes estrategias:

- ▶ Planificación ambiental en la gestión territorial.
- ▶ Gestión integrada del recurso hídrico.
- ▶ Conocimiento, conservación y uso sostenible de la biodiversidad.
- ▶ Promoción de procesos productivos competitivos y sostenibles.
- ▶ Prevención y control de la degradación ambiental.
- ▶ Fortalecimiento del Sistema Nacional Ambiental (SINA) para la gobernabilidad ambiental.

Dentro de estas estrategias, el Estado reconoce que las múltiples funciones que cumple la biodiversidad son indispensables para generar bienestar, crecimiento y desarrollo, que a su vez dependen del tipo de relación que el hombre establezca con la naturaleza.

Dentro de la estrategia de conservación de la biodiversidad, se plantea la necesidad de definir una estrategia de sostenibilidad financiera del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP); para ello, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en coordinación con los institutos de investigación y las autoridades ambientales regionales, apoyará a los diferentes usuarios de la biodiversidad en la formulación e implementación de planes de manejo costo-efectivos, orientados al aprovechamiento sostenible de la biodiversidad y de los servicios ambientales que presta.

Asimismo, desarrollará un conjunto de instrumentos económicos y financieros que incentiven el conocimiento, la conservación y uso sostenible de la biodiversidad, incluyendo mecanismos necesarios para la creación de un sistema de pago por servicios ambientales en Colombia.

Se facilitará la implementación de políticas nacionales de aprovechamiento sostenible de la biodiversidad y de los servicios ambientales en cada corporación autónoma regional a través de las ventanillas de mercados verdes. El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial coordinará la definición y

formulación del programa nacional de biocomercio sostenible como parte de la actualización del Plan Estratégico Nacional de Mercados Verdes.

En alianza con el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Naturales Nacionales, promoverán el ecoturismo como herramienta para la conservación de la biodiversidad a escala regional y local con la participación privada y comunitaria en la prestación de los servicios ecoturísticos.

En relación con la gestión integrada del recurso hídrico, se diseñarán estrategias que permitan la concurrencia de recursos, competencias y responsabilidades de los diferentes actores que participan en la gestión integral del agua y se implementarán mecanismos que garanticen una mayor efectividad de la inversión de recursos derivados de la aplicación de instrumentos económicos y financieros. Se dará especial importancia a la vigencia del artículo 111 de la Ley 99 de 1993. En desarrollo de lo anterior, el Plan Nacional de Desarrollo (PND) plantea las siguientes modificaciones legales:

Artículo 117.º. El artículo 111.º de la Ley 99 de 1993 quedará así:

Artículo 111.º Adquisición de áreas de interés para acueductos municipales

Declárense de interés público las áreas de importancia estratégica para la conservación de recursos hídricos que surten de agua los acueductos municipales y distritales.

Los departamentos y municipios dedicarán un porcentaje no inferior al 1% de sus ingresos corrientes para la adquisición y mantenimiento de dichas zonas o para financiar esquemas de pago por servicios ambientales. Los recursos de que trata el presente artículo se destinarán prioritariamente a la adquisición y mantenimiento de las zonas. La administración de estas zonas corresponderá al respectivo distrito o municipio, en forma conjunta con la respectiva Corporación Autónoma Regional y con la participación opcional de la sociedad civil y de la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales, cuando corresponda.

Parágrafo. Los proyectos de construcción de distritos de riego deberán dedicar un porcentaje no inferior al 1% del valor de la obra a la adquisición de áreas estratégicas para la conservación de los recursos hídricos que los surten de agua. Para los distritos de riego que requieren licencia ambiental, aplicará lo contenido en el parágrafo del artículo 43.º de la Ley 99 de 1993.

Como puede observarse, el nuevo Plan Nacional de Desarrollo del Gobierno Nacional establece con toda claridad que los esquemas de pago por servicios ambientales son una oportunidad para orientar recursos financieros hacia la conservación, restauración y/o rehabilitación de los ecosistemas más importantes de Colombia, en concurrencia de las diferentes entidades con funciones y competencias en el tema.

Se identifica en el artículo 117.º una nueva fuente de financiación para estos esquemas, que corresponde al 1% de los ingresos corrientes municipales o

departamentales que antes se destinaba únicamente para la adquisición de los predios en los cuales se encuentre el cuerpo de agua que abastece los acueductos urbanos. Asimismo, se establece un mandato para la creación de un sistema de pago por servicios ambientales dentro de la estrategia de conservación de la biodiversidad.

De la misma forma, y desde la misma ley, se promueve la articulación de los recursos existentes con destinación específica en la normatividad ambiental vigente, a través de la inversión de estos en las prioridades que se definan en los instrumentos de planificación ambiental, por ejemplo los POMCA (Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas). Uno de los mecanismos o instrumentos que por sus características se vislumbra como idóneo en este sentido es la utilización de esquemas de pago por servicios ambientales y/o el direccionamiento voluntario por parte de los usuarios de las inversiones asociadas a obligaciones ambientales de los diferentes proyectos, sujetos por ejemplo a licenciamiento ambiental, como una forma de apalancamiento de fondos para la cofinanciación de inversiones ambientales de mayor impacto.

#### **Plan Nacional de Desarrollo Forestal (PNDF)**

Este plan fue aprobado por el Consejo Nacional Ambiental el 5 de diciembre de 2000, y su objetivo es establecer un marco estratégico que incorpore activamente el sector forestal al desarrollo nacional, optimizando las ventajas comparativas y promoviendo la competitividad de productos forestales maderables y no maderables en el mercado nacional e internacional, a partir del manejo sostenible de los bosques naturales y plantados. Como objetivos específicos se plantean:

- ▶ Caracterizar, ordenar y valorar la oferta de bienes y servicios generados por los ecosistemas forestales.
- ▶ Generar bienes y servicios forestales competitivos que fortalezcan el sector forestal y la economía nacional.
- ▶ Posicionar los productos y servicios forestales en los mercados nacionales e internacionales promoviendo cadenas de competitividad.
- ▶ Incorporar, conservar y manejar los ecosistemas forestales para la prestación de bienes y servicios ambientales.
- ▶ Desarrollar procesos en los cuales la población vinculada al sector forestal participe con equidad en la preservación, protección, conservación, uso y manejo de los ecosistemas forestales orientados a la construcción de una sociedad sostenible.
- ▶ Fortalecer la participación y capacidad de negociación colombiana en las instancias internacionales relacionadas con la preservación,



conservación, uso y manejo sostenible de los ecosistemas forestales y su biodiversidad, y la comercialización de sus productos.

- ▶ Generar una cultura de uso y manejo sostenible de los ecosistemas forestales y su biodiversidad, que propicie cambios favorables entre el hombre y su entorno.
- ▶ Dotar al sector de elementos técnicos, financieros, económicos e institucionales que le permitan desarrollarse de manera continua y sostenible.

El plan contiene tres programas, entre los que cabe resaltar los siguientes:

- ▶ Programa de Ordenación, Conservación y Restauración de Ecosistemas Forestales, que contiene cinco subprogramas relacionados con la ordenación y zonificación forestal, la conservación *in situ* y *ex situ* de la biodiversidad y la restauración y rehabilitación de ecosistemas forestales.
- ▶ Programa de Desarrollo de Cadenas Forestales Productivas, con cinco subprogramas relacionados con la zonificación de áreas para plantaciones, manejo y aprovechamiento del bosque natural, entre otras.
- ▶ Programa de Desarrollo Institucional.

Adicionalmente, el PNDF plantea la necesidad de contar con una estrategia de sostenibilidad financiera que tenga en cuenta las siguientes acciones:

- ▶ Articular las diferentes fuentes y recursos de financiamiento relacionados con el componente forestal.
- ▶ Optimizar la asignación y uso de los recursos en función de los programas y subprogramas planteados en el PNDF.
- ▶ Redimensionar los recursos disponibles en la inversión del PNDF por medio de indicadores de gestión, articulados a instrumentos de planificación.
- ▶ Racionalizar las necesidades de financiamiento del sector forestal.
- ▶ Incorporar otros actores, mecanismos y patrones de producción y financiación, para captar recursos económicos y generar beneficios ambientales y productivos a través del componente forestal.
- ▶ Gestionar y acceder a recursos de la banca multilateral y/o de cooperación técnica internacional por medio de portafolios de inversión y otros instrumentos financieros similares.

Una de las fuentes de financiación del PNDF son los incentivos a la reforestación. Mediante la Ley 139 de 1994, se creó el certificado de incentivo forestal (CIF) como un reconocimiento del Estado a las externalidades positivas de la reforestación en tanto los beneficios ambientales y sociales generados son apropiables por el conjunto de la población. Su fin es el de promover la realización de inversiones directas en nuevas plantaciones forestales de carácter protector-productor en terrenos de aptitud forestal.

Podrán acceder a este las personas naturales o jurídicas de carácter privado, entidades descentralizadas municipales o distritales cuyo objeto sea la prestación de servicios públicos de acueducto y alcantarillado y entidades territoriales que mediante contrato celebrado para el efecto con las entidades competentes para la administración y manejo de los recursos naturales renovables y del ambiente se comprometan a cumplir un Plan de Establecimiento y Manejo Forestal, en los términos y condiciones señalados en la misma ley.

Anualmente, el gobierno nacional, mediante los documentos Consejo Nacional de Política Económica y Social (Conpes), realiza la asignación de los recursos para ser destinados a la reforestación mediante este sistema. Desde el año 2003, el Conpes ha orientado los recursos del CIF hacia las regiones en donde existen núcleos forestales, acuerdos regionales de competitividad forestal o cadenas productivas.<sup>5</sup>

El establecimiento de núcleos forestales de plantaciones tiene como fin lograr economías de escala y costos razonables de transporte, y permitir procesos industriales que agreguen valor en función de las preferencias y exigencias de los mercados.

Bajo estas premisas se realiza la destinación del incentivo en donde las motivaciones son claramente comerciales y en relación con el mejoramiento de la competitividad del sector forestal productivo. La demanda por los recursos del CIF la realizan los interesados a través del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, y las solicitudes recibidas provenientes de una misma región o núcleo priorizado son atendidas con el criterio de orden de llegada (*First come, first serve*).

Si bien el CIF de reforestación cumple con algunos de los criterios definidos de manera general para aplicarse como un esquema PSA, hay que resaltar que la principal motivación de su establecimiento se relaciona con la promoción del desarrollo del sector forestal como actividad productiva. Esto se evidencia en la forma de calcular el incentivo, basada en los costos de establecimiento y mantenimiento de la plantación forestal, convirtiendo el incentivo en un subsidio a una actividad agrícola.

---

5. Conpes 3367 del 1.º de agosto de 2005: "Distribución de recursos del certificado de incentivo forestal con fines comerciales (CIF de reforestación)-vigencia 2005".

En la creación del CIFr se asumió como cierto el supuesto de que las actividades de reforestación generan una serie de externalidades ambientales positivas, como por ejemplo la regulación del régimen hidrológico, el control de la erosión y la conformación de corredores biológicos, beneficios que redundan efectivamente en el mejoramiento de la biodiversidad y/o la recuperación de suelos o ecosistemas degradados por factores naturales o antrópicos. Sin embargo, este supuesto no siempre es válido, y es necesario que los proyectos de reforestación cumplan con ciertas características para que generen efectivamente dichas externalidades. Por lo tanto, es necesario verificar ya sea las externalidades o las condiciones que garanticen la generación de estas, para lo cual se requiere necesariamente de la identificación de indicadores cuantitativos pertinentes y de sistemas de control acordes con estos indicadores. Como se mencionó anteriormente, al ser el incentivo un subsidio a la actividad agrícola, es claro que los indicadores que se plantean no se encuentran incluidos dentro de los proyectos de reforestación comercial.

En relación con los incentivos a la conservación, el Decreto 900 de 1997 reglamentó el incentivo forestal con fines de conservación establecido en la Ley 139 de 1994 y el parágrafo del artículo 250.º de la Ley 223 de 1995, para aquellas áreas donde existan ecosistemas naturales boscosos poco o nada intervenidos.

El certificado de incentivo forestal de conservación es un reconocimiento por los costos directos e indirectos en que incurre un propietario por conservar en su predio ecosistemas naturales boscosos poco o nada intervenidos, cuyo valor se definirá sobre la base de los costos directos e indirectos por la conservación y la disponibilidad de recursos totales para el incentivo.

Se otorga el CIF de conservación a las zonas de bosques naturales poco o nada intervenidas ubicadas en las siguientes áreas:

- ▶ Bosque localizado por encima de la cota 2500 msnm.
- ▶ Bosque cuya sucesión vegetal se encuentre en estado primario o secundario, y que se halle localizado al margen de los cursos de agua y de los humedales.
- ▶ Bosque localizado en predios ubicados dentro del Sistema de Parques Nacionales o Parques Regionales Naturales, siempre y cuando hayan sido titulados antes de la declaratoria del área como parque y cuyos propietarios no estén ejecutando acciones que contravengan las disposiciones establecidas en las normas vigentes para la administración y manejo de dichas áreas.
- ▶ Bosque que se encuentre en las cuencas hidrográficas que surten acueductos veredales y municipales.

Como puede observarse, el CIFc de conservación se encuentra diseñado de manera tal que podría, mediante una adecuada implementación del incentivo,

constituirse en un ejemplo exitoso de PSA en Colombia. Sin embargo, a la fecha, su ejecución se ha visto entorpecida porque el gobierno nacional no ha asignado recursos de manera permanente que permitan la puesta en marcha de este certificado.

En este contexto de análisis, y en el supuesto de que exista el interés por parte del gobierno nacional de promover la implementación del CIFc, y con el fin de dotarlo de la eficiencia que debe estar asociada a la inversión ambiental, su focalización (en áreas geográficas) no implicaría necesariamente un cambio en la normatividad, como lo muestra el caso del CIFr de reforestación, mencionado anteriormente.

Este incentivo tenía un tratamiento similar, y el Ministerio de Agricultura lo focalizó en los últimos tres años en las regiones en donde se establecieron cadenas productivas forestales y se identificaron núcleos (áreas con suelos de aptitud forestal) para la reforestación comercial, sin necesidad de cambiar la ley ni los decretos. Algo similar podría promoverse con el CIFc de conservación, focalizándolo a cuencas o áreas naturales con comprobada amenaza de deforestación, o desregulación hídrica o con problemas proyectados de deterioro de la calidad del agua, por ejemplo, por aporte de sedimentos.

Otro criterio a considerar en la priorización de la inversión del incentivo podría ser tener en cuenta las áreas o regiones que permitan la consolidación de sistemas regionales o locales de conservación, mediante la delimitación y establecimiento efectivo de áreas protegidas y corredores biológicos de interconexión entre ellas, en donde una de las fuentes de financiación podría ser este incentivo incorporado a esquemas de pago por servicios ambientales. Dentro de estos sistemas de áreas protegidas también podrían priorizarse los suelos de conservación identificados en los instrumentos municipales de ordenamiento territorial y articular los recursos financieros que por Ley 99, artículo 111, los entes territoriales deben invertir en ellos, con los del CIFc u otros provenientes de las autoridades ambientales, que permitan consolidar sistemas de pago por servicios ambientales.

### **Política Nacional para los Humedales Interiores de Colombia**

Mediante la Ley 357 de 1997, Colombia aprueba la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, aprobada en Ramsar en febrero de 1971, en la cual los estados parte se comprometieron a realizar todas las gestiones necesarias para la protección de los humedales.

En cumplimiento de lo anterior, se expidió en el año 2001 la Política Nacional para los Humedales Interiores de Colombia, cuyo objetivo es propender a la conservación y el uso racional de estos ecosistemas con el fin de mantener y obtener beneficios ecológicos, económicos y socioculturales, como parte integral

del desarrollo del país. Como objetivos específicos el documento de política plantea los siguientes:

- ▶ Integrar los humedales del país en los procesos de planificación de uso del espacio físico, la tierra, los recursos naturales y el ordenamiento del territorio, reconociéndolos como parte integral y estratégica del territorio, en atención a sus características propias, y promover la asignación de un valor real a estos ecosistemas y sus recursos asociados, en los procesos de planificación del desarrollo económico.
- ▶ Fomentar la conservación, uso racional y rehabilitación de los humedales del país de acuerdo con sus características ecológicas y socioeconómicas.
- ▶ Promover y fortalecer procesos de concienciación y sensibilización a escala nacional, regional y local, con respecto a la conservación y uso racional de humedales.

El documento de política plantea algunos instrumentos, como son los instrumentos legales e institucionales, que buscan, de un lado, armonizar la normatividad con el desarrollo de las diferentes acciones tendientes a la protección y usos sostenible de estos ecosistemas, y por el otro, fortalecer la capacidad de gestión de las autoridades ambientales para el logro de estos objetivos.

Dentro de la estrategia financiera para la implementación de la política se planteó, entre otros asuntos:

- ▶ Diseño y puesta en marcha de una estrategia de cooperación internacional dirigida a incrementar y mejorar los procesos de transferencia de tecnología y la consecución de recursos financieros y técnicos para la conservación, restauración y uso sostenible de humedales en Colombia.
- ▶ Diseño e implementación de un programa de incentivos fiscales para el fomento de las inversiones del sector privado en relación con los humedales.
- ▶ Inclusión del tema de humedales como componente a ser financiado por las operaciones de crédito externo contratadas para la financiación de la gestión pública ambiental en Colombia.

A pesar de que lo anterior no ha sido desarrollado en su totalidad, y en el contexto de esta estrategia nacional de PSA, necesariamente este tipo de esquemas de gestión ambiental de los servicios ambientales de los humedales podrían ser de utilidad para fondear de manera adecuada las necesidades financieras utilizando para estos fines las diferentes fuentes disponibles en el SINA, los créditos externos (por ejemplo, SINA II tiene una línea abierta para el tema de humedales)

firmados por Colombia y los proyectos de cooperación internacional (por ejemplo, GEF-Andes), de manera articulada a través de sistemas de PSA.

De otra parte, y para cumplir con los objetivos de política, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial expidió la Resolución 157 de 2004, por medio de la cual se reglamenta el uso sostenible, conservación y manejo de los humedales y desarrolla aspectos referidos a la aplicación de la Convención Ramsar en nuestro país.

Esta disposición reglamentaria impone a las autoridades ambientales la obligación de formular planes de manejo para los humedales prioritarios de su jurisdicción, a partir de una delimitación, caracterización y zonificación que incluya la definición de usos y medidas de manejo, de tal suerte que se garantice el uso sostenible y el mantenimiento de su biodiversidad y productividad biológica. Posteriormente, mediante la resolución 196 de 2006, el Ministerio adopta la guía técnica para la formulación de los planes de manejo ambiental para los humedales, como orientación técnica para que las autoridades ambientales cumplan con esta obligación.

La adecuada implementación de este marco regulatorio específico para los humedales le permite a las autoridades ambientales en las regiones priorizar sus intervenciones ambientales en relación con la conservación, restauración y/o rehabilitación de estos sistemas naturales, estableciendo sobre la base de los diagnósticos las necesidades de inversión asociadas a las actividades a desarrollar. En este sentido, el reconocimiento de la importancia de los servicios ambientales de los humedales (ver sección correspondiente a estos ecosistemas más adelante) configura una oportunidad para el establecimiento de esquemas de pago por servicios ambientales para, por ejemplo, el mantenimiento de sus funciones de regulación hidrológica, vitales para el control de inundaciones en la mayoría de la geografía nacional, vinculando en estas iniciativas, por ejemplo, a los propietarios de aquellos predios fundamentales para el cumplimiento de estas funciones ambientales de regulación.

#### **Programa Nacional para el Manejo Sostenible y Restauración de Ecosistemas de Alta Montaña de Colombia: Páramos**

Este programa fue adoptado en el año 2002, con el objetivo de orientar a escala nacional, regional y local la gestión ambiental en ecosistemas de páramo y adelantar acciones para su manejo sostenible y restauración. Para los propósitos de esta estrategia se resaltan los siguientes objetivos específicos del programa:

- ▶ Desarrollar programas de investigación sobre bienes y servicios ecológicos de los ecosistemas de páramo, estructura y función ecosistémica, restauración ecológica y vulnerabilidad de estos ecosistemas al cambio climático global.

- ▶ Realizar la zonificación y el ordenamiento ambiental de ecosistemas de páramo a escala regional y local, y formular e implementar planes de manejo ambiental bajo una visión ecosistémica.
- ▶ Identificar y priorizar áreas y especies de flora y fauna para la implementación de proyectos piloto en restauración ecológica, conservación y uso sostenible de ecosistemas de páramo.
- ▶ Iniciar el desarrollo de un marco regulatorio sobre protección, conservación, manejo y uso sostenible de ecosistemas de páramo.
- ▶ Promover la conservación de ecosistemas de páramo sobre la base de formas de uso de la tierra ecológica, social y económicamente sustentables.
- ▶ Generar estrategias de sensibilización y vinculación activa de la comunidad y el sector público y privado en general, en la identificación y desarrollo de iniciativas y propuestas para el manejo sostenible, protección, conservación y restauración ecológica de ecosistemas de páramo.
- ▶ Diseñar la estrategia financiera y de sostenibilidad del programa propuesto, que considere la cuantificación de costos y fuentes, destinos, responsables y responsabilidades de las entidades del SINA, así como del sector público y privado relacionado.
- ▶ Consolidar alianzas estratégicas para la puesta en marcha del Programa para el Manejo Sostenible y Restauración de Ecosistemas de la Alta Montaña de Colombia: Páramos.

Como subprogramas están:

- ▶ Generación de conocimiento y socialización de información de la ecología, la diversidad biológica y el contexto sociocultural de los ecosistemas de páramo.
- ▶ Planificación ambiental del territorio como factor básico para avanzar hacia el manejo ecosistémico sostenible.
- ▶ Restauración ecológica en ecosistemas de páramo.
- ▶ Identificación, evaluación e implementación de alternativas de manejo y uso sostenible en ecosistemas de páramo.

Como instrumentos reglamentarios que desarrollan este programa nacional, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial expidió las resoluciones 769 de 2002 y 839 de 2003. La primera de ellas estableció la obligación de que las autoridades ambientales regionales elaboren el estudio sobre el estado actual de los páramos de sus respectivas jurisdicciones, y para ello, mediante la

segunda resolución, definió los términos de referencia para el desarrollo de dichos estudios y sus respectivos planes de manejo. Estos planes de manejo de los páramos incluyen las medidas de manejo para su conservación y uso sostenible, y de la misma manera que en el caso de los humedales, podrían ser utilizados regionalmente para la priorización de programas de pago por servicios ambientales de las autoridades ambientales en asociación con particulares propietarios de predios, en muchos casos fundamentales para la prestación de los servicios ambientales hídricos de estos ecosistemas, y que benefician de manera general a otras actividades productivas y a la sociedad en el mantenimiento o mejoramiento de su calidad de vida.

### **Política Nacional de Biodiversidad**

La Política Nacional de Biodiversidad busca promover la conservación, el conocimiento y el uso sostenible de la biodiversidad, así como la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de la utilización de los conocimientos, innovaciones y prácticas asociados a ella por parte de la comunidad científica nacional, la industria y las comunidades locales.

Como lineamientos y estrategias plantea las siguientes:

- ▶ Conservar la biodiversidad mediante la consolidación de un Sistema Nacional de Áreas Protegidas, reducir los procesos y actividades que ocasionan el deterioro de la biodiversidad y promover la restauración de ecosistemas degradados y de especies amenazadas.
- ▶ Conocer la biodiversidad mediante la caracterización de sus componentes y recuperar y divulgar el conocimiento y las prácticas tradicionales.
- ▶ Utilizar la biodiversidad, promoviendo sistemas de manejo sostenible de recursos naturales renovables, fortaleciendo y promoviendo el establecimiento de bancos genéticos y programas de biotecnología, diseñando e implementando sistemas de valoración multicriterio de los componentes de la biodiversidad y la distribución equitativa de sus beneficios y desarrollando sosteniblemente el potencial económico de la biodiversidad.

Como instrumentos plantea el desarrollo institucional y legislativo, los incentivos, la participación ciudadana y la capacitación, educación y divulgación.

Esta Política Nacional de Biodiversidad, si bien no alude de manera expresa a los esquemas de PSA, propone a través de sus lineamientos y estrategias las pautas generales que permiten pensar en su diseño e implementación. Un



mecanismo innovador que podría ser de utilidad en el contexto nacional para el financiamiento de la conservación es el de “compensadores de biodiversidad”, por el que los responsables de proyectos de desarrollo pagan el costo de actividades de conservación como compensación por el daño no mitigable que un proyecto causa a la biodiversidad (por ejemplo, la banca de humedales en Estados Unidos, compensaciones de hábitats en Australia y Canadá).

### **Política Nacional Ambiental para el Desarrollo Sostenible de los Espacios Oceánicos y las Zonas Costera e Insulares de Colombia**

Esta política fue aprobada en diciembre de 2000, y se fundamenta en la utilización de las herramientas que ofrece el ordenamiento territorial para asignar usos sostenibles al territorio marítimo y costero nacional, para propiciar formas mejoradas de gobierno que armonicen y articulen la planificación del desarrollo costero sectorial, para la conservación y restauración de los bienes y servicios que proveen los ecosistemas, para la generación de conocimiento que permita la obtención de información estratégica para la toma de decisiones de manejo integrado de estas áreas y para impulsar procesos de autogestión comunitaria y de aprendizaje que permitan integrar a los múltiples usuarios de la zona costera en la gestión de su manejo sostenible.

En este contexto, el objetivo de la política es propender al desarrollo sostenible de los espacios oceánicos y zonas costeras que permita mediante su manejo integrado contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la población colombiana, al desarrollo armónico de las actividades productivas y a la conservación y preservación de los ecosistemas y recursos marinos y costeros.

Como objetivos específicos se plantean los siguientes:

- ▶ Incluir los ecosistemas marinos y costeros dentro del ordenamiento territorial de la nación, reconociéndolos como parte integral y estratégica del territorio para armonizar sus usos y las actividades que allí se realizan.
- ▶ Establecer lineamientos ambientales para el desarrollo de actividades productivas que se realizan en los espacios oceánicos y las zonas costeras.
- ▶ Adoptar medidas de conservación, rehabilitación o restauración de los ecosistemas marinos y costeros y sus recursos, para preservar la diversidad biológica y garantizar la sostenibilidad de la oferta de bienes y prestación de servicios ambientales.
- ▶ Proporcionar un ambiente marino y costero sano para contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la población.

Al igual que otras de las políticas ambientales aprobadas recientemente por el Consejo Nacional Ambiental (CNA) y de los planes y programas nacionales descritos, esta política de zonas costeras señala claramente la necesidad de trabajar en pro de mantener la oferta de servicios ambientales que ofrecen los ecosistemas costeros y marinos. Como se describirá más adelante, estos sistemas naturales han sido “poco visibles” en el contexto de la gestión ambiental a pesar de que son fundamentales para varias actividades productivas (como por ejemplo la pesca), las cuales soportan su rendimiento de manera directa y proporcional al estado de conservación de estos.

A manera ilustrativa, y a pesar de que han sido ejecutados en un contexto diferente al PSA, existen experiencias en relación con los ecosistemas de manglar que ofrecen un potencial de réplica interesante utilizando las metodologías aprendidas y adecuándolas a las necesidades de implementación de este tipo de esquemas, como los resultados alcanzados por el Proyecto Manejo Sostenible y Restauración de Manglares por Comunidades Locales en el Caribe de Colombia, liderado por el Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal (CONIF) y la Organización Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT), entre los que se destacan: la restauración de 450 hectáreas de manglares deteriorados, la elaboración de dos planes integrales de manejo de manglares con una superficie de 5000 ha y la capacitación en estos aspectos de 330 personas de las comunidades locales y funcionarios de corporaciones autónomas regionales costeras.

Las lecciones aprendidas durante los tres años de ejecución del proyecto ofrecen una potencialidad de réplica interesante en el marco de esquemas de PSA, en donde las actividades de restauración de los flujos hídricos, por ejemplo, encontrarían en el sector pesquero una potencialidad de financiación en el entendido de que los procesos de fragmentación y descomposición de las hojas, mediante la contribución de los organismos consumidores en los niveles tróficos bajos, hacen disponible la materia orgánica para consumo *in situ* y para exportación desde el manglar hacia los esteros, lagunas y sistemas cercanos. Esta exportación es de 7 a 15 ton/ha/año, estimándose a su vez que por lo menos un 10% de esta es transformada en tejido de peces y otros organismos, lo que explica la importancia del manglar en el sustento de la fracción biótica del ecosistema y en el aporte a la riqueza de los estuarios y a quienes se beneficia de su aprovechamiento.

### **Propuesta de Estrategia Nacional de Pago de Servicios Ambientales**

Actualmente, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial se encuentra formulando y discutiendo una Estrategia Nacional de Pago de Servicios Ambientales en consulta con las autoridades ambientales regionales y otros sectores de la administración pública en la escala nacional.

El borrador de la estrategia existente plantea como objetivo viabilizar y orientar el pago por los servicios ambientales en Colombia para que se constituya en una herramienta eficaz para cumplir los objetivos de política ambiental y social, y propone los siguientes objetivos específicos:

- ▶ Ejecutar medidas de conservación, rehabilitación y/o restauración de los ecosistemas, recursos naturales y sus servicios ambientales en los ámbitos nacional, regional y local a través de programas y/o proyectos de pago por servicios ambientales.
- ▶ Orientar y armonizar el pago por los servicios ambientales con los instrumentos de planeación, administrativos y económicos, existentes en Colombia.
- ▶ Definir el marco de acción y establecer los procedimientos requeridos para facilitar el pago por servicios ambientales en Colombia.
- ▶ Establecer los roles y mecanismos de participación de las diferentes instituciones del Sistema Nacional Ambiental en el pago por los servicios ambientales.
- ▶ Articular fuentes de financiación para el pago por servicios ambientales.
- ▶ Generar investigación e información relevante para la ejecución de programas y proyectos de pago por servicios ambientales.

De todas maneras, y de manera paralela a la discusión y adopción de la estrategia nacional, Colombia cuenta con experiencias concretas en el diseño de mecanismos para el reconocimiento y pago de servicios ambientales, en especial asociadas a la conservación y mantenimiento de ecosistemas importantes que aseguran la oferta hídrica en el país. Algunas de ellas son:

- ▶ El esquema de pago por servicios ambientales que premia prácticas silvopastoriles en tierras ganaderas, con beneficios de captura de carbono y aumento de biodiversidad. Esta experiencia se financia con recursos del Global Environmental Fund (GEF) y ha sido puesta en práctica por el Centro para la Investigación en Sistemas Sostenible de Producción Agropecuaria (CIPAV).
- ▶ Las asociaciones de usuarios de agua del valle del Cauca han logrado negociar con la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC) la inversión directa en reforestación y mantenimiento de bosques protectores de fuentes hídricas, de un porcentaje del valor de la tasa por uso del agua que tales usuarios deben pagar.
- ▶ En la cuenca del río Chaina, en Villa de Leyva, se ha puesto en marcha una contribución voluntaria de los acueductos veredales destinada a la conservación.

- ▶ En la cuenca del río Aracataca, a propósito del ordenamiento de esta, los industriales del banano, con el apoyo de la Unión Europea y a instancias de la Unidad de Parques Nacionales, pusieron en práctica un esquema de cofinanciación de actividades de recuperación de los bosques protectores de la cuenca.

iii) *Análisis de diagnóstico y propuesta (Colombia)*

Tabla 10  
BARRERAS Y OPORTUNIDADES LEGALES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE ESQUEMAS TIPO PSA EN COLOMBIA

BARRERAS NACIONALES	OPORTUNIDADES NACIONALES E INTERNACIONALES	PERCEPCIÓN SOBRE LA NECESIDAD DE IMPLEMENTAR POLÍTICAS DE SAH	ELEMENTOS CLAVES DE UN MARCO LEGAL DE ESQUEMAS ECONÓMICO-FINANCIEROS DE SAH	VACIOS LEGALES QUE OBSTACULIZAN POLÍTICAS Y ESQUEMAS DE SAH
<p>La ausencia de un marco normativo y contractual reglado que permita establecer mecanismos generales de PSA, particularmente para que entidades públicas permitan invertir recursos en esquemas de pago por servicios ambientales.</p>	<p>La consagración en el Plan de Desarrollo de la posibilidad de que en la escala local se invierta en el diseño y puesta en marcha de esquemas de pago por servicios ambientales.</p>	<p>Se percibe la necesidad de regular por lo menos los roles y mecanismos para implementar pagos por servicios ambientales.</p>	<p>Diseño de reglas claras para la valoración y reconocimiento de los servicios ambientales.</p>	<p>Ausencia de marco normativo que defina la forma de participación de entidades públicas en esquemas de pago de los bienes y servicios ambientales.</p>
<p>La normatividad colombiana recién se encuentra abordando el concepto de servicios ambientales, por lo pronto desde su valoración y de la evaluación de la capacidad real de oferta de tales servicios por parte de ciertos ecosistemas, mas no desde alternativas específicas para el reconocimiento y pago de estos bienes y servicios.</p>	<p>Los mercados de certificados de reducción de emisiones en el marco del Protocolo de Kioto han propiciado el reconocimiento y pago de servicios ambientales de carbono asociados a ecosistemas que también generan servicios ambientales hídricos.</p>	<p>El gobierno nacional ha asumido como elemento fundamental de su política ambiental inmediata la regulación del naciente mercado de bienes y servicios ambientales, propiciando el diseño de esquemas locales de PSA.</p>	<p>Determinación clara de las responsabilidades y funciones que el Estado en sus distintos niveles tendrá como regulador de los mercados y transacciones sobre servicios ambientales, incluyendo la generación de incentivos que orienten decisiones de mercado y de oferta ambiental.</p>	<p>Ausencias en la reglamentación de la destinación específica de las rentas relacionadas con el uso de los recursos hídricos para la financiación de esquemas de pago por servicios ambientales.</p>

BARRERAS NACIONALES	OPORTUNIDADES NACIONALES E INTERNACIONALES	PERCEPCIÓN SOBRE LA NECESIDAD DE IMPLEMENTAR POLÍTICAS DE SAH	ELEMENTOS CLAVES DE UN MARCO LEGAL DE ESQUEMAS ECONÓMICO-FINANCIEROS DE SAH	VACÍOS LEGALES QUE OBSTACULIZAN POLÍTICAS Y ESQUEMAS DE SAH
<p>El concepto de valoración de servicios ambientales sigue siendo aún demasiado gaseoso en la práctica para las autoridades ambientales en Colombia, de tal suerte que se privilegia la aplicación de instrumentos económicos asociados a instrumentos de comando y control propios de la autoridad ambiental (por ejemplo tasas), mas no herramientas innovadoras desde la autonomía de la voluntad y la libertad de formas contractuales.</p>	<p>La puesta en marcha y aplicación de metodologías avaladas por el Ministerio de Ambiente para la valoración de servicios ambientales para el diseño de esquemas de transacción de estos y, por ende, del pago de estos servicios.</p>	<p>Los municipios empiezan a concientizarse sobre la responsabilidad que a la luz del Plan Nacional de Desarrollo comporta la necesidad de diseñar esquemas de PSA en la escala local, y comienzan a gestarse experiencias piloto.</p>	<p>Diseño de un marco jurídico dinámico que retome atributos propios del derecho privado: libertad de formas negociables y libre autonomía de la voluntad, y que proteja a las comunidades locales proveedoras de los servicios ambientales frente a una negociación desventajosa.</p>	<p>No existen normas claras contractuales para pago por servicios ambientales en las que las partes sean entidades públicas y privadas.</p>
<p>El Estado, garante y regulador por excelencia de eventuales mercados de bienes y servicios ambientales, tiene enormes limitaciones legales en cuanto a su posibilidad de acceder a las formas contractuales y costumbres del derecho privado, que proporcionarían la dinámica e innovación que un esquema de pago por servicios ambientales requiere y demanda.</p>	<p>Los particulares han empezado a innovar y crear sus propios mecanismos de transacción, reconocimiento y pago de los servicios ambientales, aun sin la mediación del Estado.</p>			<p>Mecanismos de sanción y coerción contractual, arbitraje y mecanismos alternativos de resolución de conflictos especiales para este tipo de transacciones.</p>

BARRERAS NACIONALES	OPORTUNIDADES NACIONALES E INTERNACIONALES	PERCEPCIÓN SOBRE LA NECESIDAD DE IMPLEMENTAR POLÍTICAS DE SAH	ELEMENTOS CLAVES DE UN MARCO LEGAL DE ESQUEMAS ECONÓMICO-FINANCIEROS DE SAH	VACÍOS LEGALES QUE OBSTACULIZAN POLÍTICAS Y ESQUEMAS DE SAH
<p>Los bienes y servicios ambientales son percibidos en Colombia como bienes o servicios de uso público, garantizados por lo demás de manera asociada al derecho colectivo a gozar de un ambiente sano. En este sentido, la disponibilidad a obligarse y asumir cargas asociadas a estos bienes y servicios es mínima. El acceso a los servicios ambientales se percibe como un derecho absoluto sin contraprestación alguna.</p>	<p>El sistema descentralizado de gestión ambiental (autoridades ambientales regionales) con rentas propias es una oportunidad para que desde lo regional se implementen esquemas de pago por servicios ambientales.</p>	<p>Modelo contractual sugerido mas no obligatorio, que recoja elementos del derecho privado.</p>		
<p>La Comisión de Regulación de los Servicios de Acueducto, Alcantarillado y Aseo no permite incluir en las tarifas de estos servicios públicos contribuciones o cargos diferentes a los establecidos en la ley para la conservación ambiental.</p>				
<p>El ordenamiento territorial tiene desarrollados instrumentos sofisticados de regulación y mercado de suelos y derechos asociados a él (plusvalías, cesión de derechos de edificabilidad, etcétera), pero no ha profundizado en las compensaciones a quien con los usos dados al suelo asegura la oferta de servicios ambientales, especialmente del recurso hídrico.</p>			<p>Tercerización de servicios ambientales, reglas de intermediación en el caso del recurso hídrico, en cuyo aprovechamiento pueden intervenir muchos actores como parte de una misma cadena.</p>	

**b. Ecuador***i) Marco constitucional y legal relacionado con los servicios ambientales hídricos*

El análisis del estado de avance del marco político y normativo en el Ecuador en relación con los servicios ambientales hidrológicos necesariamente comporta una referencia a la nueva Constitución Política producida por la Asamblea Constituyente conformada para el efecto, y la incidencia que el nuevo marco normativo constitucional de la democracia ecuatoriana supone para el diseño de esquemas de valoración, reconocimiento y pago de servicios ambientales hídricos.

De igual forma, se hace necesaria una referencia al proyecto de Ley del agua en curso en el Congreso ecuatoriano, que responde de manera inmediata a las previsiones constitucionales superiores consagradas en la Carta Política, así como al Plan Nacional del Agua, formulado por la Secretaría Nacional del Agua.

**La nueva Constitución Política**

Para la nueva Carta Política, el acceso al agua se convierte en un derecho que debe ser garantizado por el Estado; en efecto, según el artículo 3.º, es un deber primordial del Estado, entre otros, “Garantizar sin discriminación alguna el efectivo goce de los derechos establecidos en la Constitución y en los instrumentos internacionales, en particular la educación, la salud, la alimentación, la seguridad social y el agua para sus habitantes”. De manera más precisa, el artículo 12 establece que “El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida”.

Lo anterior tiene una connotación absoluta y plenamente relevante para analizar jurídicamente la viabilidad del pago por servicios ambientales y las transacciones o mercados que involucren al recurso hídrico. En efecto, la condición de patrimonio nacional estratégico y de bien de uso público que adquiere el agua comporta el derecho de todos los ecuatorianos a acceder al recurso; pero son los tres atributos de que goza el recurso hídrico señalados más adelante, es decir, la inalienabilidad, imprescriptibilidad e inembargabilidad, los que condicionan y caracterizan completamente la futura regulación del acceso al recurso hídrico y la posibilidad de transar sobre él.

La inembargabilidad se traduce en la imposibilidad de que sobre el agua recaiga la medida cautelar de embargo en un proceso judicial; la imprescriptibilidad comporta la imposibilidad de que puedan adquirirse derechos sobre el recurso hídrico, especialmente de propiedad, por el simple transcurso del tiempo;



y la inalienabilidad supone que el agua es un tipo de bien que se encuentra fuera del comercio y no puede ser objeto de transacciones translaticias del derecho de propiedad.

Por su parte, el artículo 318.º de la nueva Constitución reivindica el papel del Estado como regulador supremo del recurso hídrico, al señalar que:

El Estado, a través de la autoridad única del agua, será el responsable directo de la planificación y gestión de los recursos hídricos que se destinarán a consumo humano, riego que garantice la soberanía alimentaria, caudal ecológico y actividades productivas, en este orden de prelación. Se requerirá autorización del Estado para el aprovechamiento del agua con fines productivos por parte de los sectores público, privado y de la economía popular y solidaria, de acuerdo con la ley.

Un aspecto central de la nueva Carta es que reconoce a la naturaleza o “Pachamama” como sujeto de derechos; en efecto, según el artículo 71.º de la Carta, “La naturaleza o Pachamama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos”; ello supone que la naturaleza y sus elementos, en cuanto sujetos de derechos, pueden ser reivindicados sin que haya un titular específico afectado.

Así las cosas, el mismo artículo reconoce que “Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda”.

Por otra parte, el mismo artículo señala en su inciso tercero que “El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema”.

Otro principio fundamental es el que vincula a los particulares con la reparación del daño ambiental que produzcan, al mencionar en el artículo 72.º de la Carta que “La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados”.

El artículo 74.º caracteriza plenamente la condición jurídica de los servicios ambientales en la nueva Constitución Política:

Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir. Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado [...].

Este, a nuestro entender, es el nuevo sustento constitucional del diseño de un esquema de pago por servicios ambientales asociados al recurso hídrico, en tanto su implementación comporta la realización de la obligación del Estado de generar incentivos para la conservación de los ecosistemas que aseguran la oferta hídrica.

Esta previsión constitucional involucra dos características bien definidas: de una parte, el reconocimiento por los servicios ambientales hídricos se convierte en una obligación para asegurar que quienes conservan las riquezas naturales, en especial el agua, se benefician de ellas; y en segundo lugar, que los servicios ambientales, incluido el hídrico, son un bien de uso público que será regulado por el Estado, es decir, las transacciones sobre los bienes y servicios ambientales relacionados con el recurso hídrico deben gestarse a instancias del Estado y no simplemente entre particulares; el Estado es entonces regulador supremo de la oferta y pago de servicios ambientales del agua. En consecuencia, bajo la nueva Constitución del Ecuador, no pueden desarrollarse esquemas de pago por servicios ambientales hídricos entre particulares sin que el Estado regule dicha transacción.

Un principio de política fundamental en el manejo del recurso hídrico es el contenido en el artículo 11.º, según el cual:

El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua. La sostenibilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua.

El artículo 57.º, por su parte, reivindica el papel regulador y administrador del recurso del Estado, así como los beneficios que deben recibir las comunidades indígenas por el aprovechamiento del recurso hídrico. En efecto, según esta norma, las comunidades indígenas tienen derecho a “Participar en el uso, usufructo, administración y conservación de los recursos naturales renovables que se hallen en sus tierras”, de allí que este derecho comporte la necesidad de reglar mecanismos de pago por servicios ambientales hídricos que aseguren esa participación, beneficio o usufructo a favor de estas comunidades cuando sean quienes aseguren la oferta hídrica.

De otra parte, este artículo, en concordancia con el 318.º, hace imperativo que “La gestión del agua será sólo pública y comunitaria, con lo cual serán reconocidas y fortalecidas las iniciativas comunitarias como las juntas de agua potable y de riego que ahora están ignoradas”, de tal suerte que la intermediación privada para la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado quedarían prohibidas a la luz de dicho artículo. En efecto, el artículo 318.º de la Carta señala que “[...] El servicio público de saneamiento, el abastecimiento

de agua potable y el riego serán prestados únicamente por personas jurídicas estatales o comunitarias”.

En conclusión, sobre este punto, solo el Estado o las organizaciones comunitarias podrán prestar servicios de acueducto, alcantarillado y riego; y por lo tanto serán dichas organizaciones las que puedan entrar a un esquema de pago por servicios ambientales hídricos en donde acueductos locales pagan a las comunidades aguas arriba para conservar el recurso.

El análisis de los anteriores aspectos de la nueva Constitución Política del Ecuador permite concluir en primer lugar que el concepto de servicios ambientales se encuentra explícitamente reconocido en dicha Constitución, y que según ella, los servicios ambientales no pueden ser apropiados, y su producción y prestación deben ser reguladas por el Estado. En este sentido, el pago por servicios ambientales no podrá realizarse entre particulares sin que dicha transacción se encuentre regulada por el Estado. Asimismo, el Estado será el actor principal que financie los esquemas de pago por servicios ambientales hídricos, ya que de manera general la Constitución asigna al Estado el deber de incentivar a los particulares y a las personas jurídicas para la protección de la naturaleza; y de manera particular, serán entidades estatales o comunitarias las que presten servicios de acueducto, alcantarillado y riego, y por lo tanto las principales interesadas en la conservación del recurso hídrico. En cuanto a los proveedores de los servicios ambientales, la Constitución establece que las comunidades indígenas tendrán el derecho de participar en el usufructo de los recursos naturales renovables que se hallen en sus tierras, y por lo tanto de los posibles ingresos por los servicios ambientales por dichos recursos.

### **Proyecto de Ley orgánica de recursos hídricos, uso y aprovechamiento de las aguas**

La Constitución Política del 28 de septiembre de 2008 prevé en su primera disposición transitoria, inciso segundo que

[...] en el plazo máximo de trescientos sesenta días, se aprobarán las siguientes leyes: [...] 2. La ley que regule los recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua, que incluirá los permisos de uso y aprovechamiento, actuales y futuros, sus plazos, condiciones, mecanismos de revisión y auditoría, para asegurar la formalización y distribución equitativa de este Patrimonio.

Como respuesta a este mandato constitucional, el gobierno nacional del Ecuador ha preparado un proyecto de Ley orgánica de recursos hídricos, uso y aprovechamiento de las aguas, que comprende aspectos tales como las características de los recursos hídricos, las cuencas hidrográficas, la administración de las aguas, el destino y los usos de las aguas, las tasas y tarifas y los modos de aprovechamiento económico del recurso hídrico.

Además de reconocer algunos principios y elementos característicos del recurso hídrico como bien de uso público y “sujeto de derechos”, llama la atención la prohibición tajante y expresa contenida en el artículo 2.º propuesto:

Artículo 2. Las aguas, por su trascendencia para la vida, la economía y el medio ambiente, no pueden ser objeto de ningún acuerdo comercial, con gobierno, entidad multilateral o empresa extranjera alguna.

Se prohíbe toda forma de privatización del agua, como por ejemplo:

- a) Toda delegación al sector privado de la gestión del agua o de alguna de las atribuciones asignadas por ley a la autoridad nacional del agua,
- b) La delegación de la prestación de servicios públicos relacionados con ella,
- c) La administración privada de estos servicios y
- d) Cualquier otra forma que imponga un régimen económico basado en la inversión privada lucrativa para la gestión del agua y los servicios públicos relacionados.

Las instituciones del Estado velarán por la racionalidad del uso o aprovechamiento de las aguas y por la legitimidad y legalidad de las autorizaciones de uso o aprovechamiento.

El espacio que deja entonces esta propuesta normativa para la intervención de los particulares en el mercado de bienes y servicios asociados al recurso hídrico es mínima, sin embargo, la ley aborda en mayor profundidad el tema de los bienes y servicios ambientales hídricos.

Es fundamental el reconocimiento que el artículo 9.º propuesto hace de

[...] la aplicación de las formas tradicionales de manejo y gestión de los recursos hídricos, practicados por los pueblos, nacionalidades y comunidades indígenas, negros, o afroecuatorianos y montubios; y respeta sus propias formas, usos y costumbres para el reparto interno y distribución de caudales establecidos en las autorizaciones de uso o aprovechamiento del agua, así como las formas tradicionales para la resolución de controversias y conflictos internos,

con lo que la gestión del recurso hídrico se caracterizaría en Ecuador por ser eminentemente participativa y respetuosa de las formas de gestión tradicional del recurso.

El artículo 16.º, por su parte, atribuye a los usuarios, en principio, la responsabilidad de velar por la conservación de la fuente hídrica que los surte; en efecto, según este artículo:

La protección y conservación de las fuentes de agua es responsabilidad de los usuarios, en coordinación con el organismo de gestión de la respectiva cuenca, de conformidad con las normas técnicas que dicte la autoridad hídrica nacional. Solo en

caso de no existir usuarios conocidos de una fuente, su protección y conservación corresponderá a los gobiernos autónomos descentralizados en cuya jurisdicción se encuentre, con la asistencia técnica de la autoridad hídrica nacional.

Este artículo responsabiliza a los usuarios de la protección y conservación de las fuentes de agua, y por lo tanto los esquemas de PSA pueden ser un instrumento para hacer efectiva esta responsabilidad.

En relación con la función ecológica o ambiental de la propiedad, respecto del recurso hídrico, el segundo inciso de este artículo prevé que “El predio en que se encuentra una fuente de agua, cualquiera sea su propietario, está afectado a la conservación de la misma, por lo cual el propietario de este y los usuarios de las aguas, están obligados a cumplir las regulaciones y disposiciones técnicas que establezca la autoridad hídrica nacional”. La pregunta que surge entonces es si al ser consecuencia de la función ecológica de la propiedad el deber de los usuarios de conservar la fuente de agua que los surte, esta es una carga sin contraprestación alguna, o si, por el contrario, la conservación es reconocida, y para evitar el desequilibrio y rompimiento de la igualdad de los administrados frente a estas acciones de conservación su labor es reconocida y compensada.

Por su parte, el artículo 18.º reivindica la gestión integral del recurso hídrico a través de un contrato de mancomunidad entre los usuarios públicos, privados y los actores comunitarios de la cuenca; sin embargo, el artículo 19.º precisa que el Consejo de Cuenca es “[...] el órgano de dirección de la mancomunidad y administrará los derechos de uso y de aprovechamiento existentes y las autorizaciones que en el futuro otorgue la autoridad hídrica nacional, sobre las aguas de la micro cuenca o sub cuenca respectiva”.

El artículo 30.º del proyecto se refiere específicamente a la administración común del recurso hídrico, y en su numeral 5.º prevé que “El uso o aprovechamiento de los recursos hídricos se realizará sobre la base de criterios técnicos, sociales y ambientales, garantizando la seguridad hídrica, mediante la permanencia de los ecosistemas, acuíferos y nuevas fuentes de agua”. El concepto de seguridad hídrica es reiterado en el numeral 6.º, según el cual “Los usuarios del agua tienen la obligación de pagar tasas, tarifas y contribuciones para cubrir los costos que demande la gestión del agua y la seguridad hídrica”.

La seguridad hídrica es definida por el artículo 31 del proyecto como el

[...] equilibrio permanente que debe existir entre la disponibilidad y la demanda de agua para mantener fundamentalmente la salud y vida humanas, así como la soberanía alimentaria y la permanencia de los ecosistemas, para sostener las actividades económicas básicas de la población local.

En este contexto, entonces, la “seguridad hídrica” puede ser interpretada como el balance entre oferta y demanda del agua, de allí la relevancia del

contenido de los mandatos de los numerales 5.º y 6.º del artículo 30.º propuesto, que comportan un deber de mantenimiento de los ecosistemas, acuíferos y nuevas fuentes de agua en el manejo de las autorizaciones para el uso y aprovechamiento del recurso hídrico, así como la determinación de que las tasas, tarifas y contribuciones comportan en sí mismas los costos que demanda justamente esa “seguridad hídrica” o mantenimiento de la oferta de servicios ambientales. Es decir que las tasas, tarifas y contribuciones de los usuarios del agua pueden servir para el pago por los servicios ambientales hídricos en donde se origina el recurso.

La ley reconoce la existencia de una sola autoridad encargada de la administración de las aguas en la escala nacional (Secretaría Nacional del Agua), de los Consejos de Cuenca, así como la posibilidad de que haya regímenes especiales de administración del recurso hídrico, como por ejemplo el tratamiento particular brindado al manejo comunitario y tradicional del recurso hídrico.

El artículo 53.º del proyecto prevé que “La regulación de los aspectos técnicos relativos al uso de las aguas, como calidad, disponibilidad, capacidad de regeneración, condiciones de manejo, para la provisión de los servicios públicos relacionados con ellas, es responsabilidad establecerla a la autoridad hídrica nacional”. Además, el proyecto de ley sugiere algunos de los servicios asociados con el recurso hídrico, tales como el saneamiento, el abastecimiento de agua potable, el riego, el control de inundaciones, el uso recreacional y el aprovechamiento turístico.

Definidos estos servicios públicos, el capítulo III del proyecto define la valoración económica del agua y su régimen económico, precisando en el artículo 77.º que:

El agua en tanto patrimonio nacional estratégico de uso público no susceptible de apropiación, no tiene valor monetario ni se encuentra en el mercado. Sin embargo, para efectos de administración, protección y conservación, la autoridad hídrica nacional establecerá, en consulta con los órganos de gestión de cuencas hidrográficas y los usuarios, los índices y parámetros para establecer una valoración de los usos y aprovechamientos del agua, a partir de criterios de orden social, cultural, ambiental y económico, a considerarse en la gestión y cálculo de costos administrativos, tasas y tarifas.

En consecuencia, al igual que en el caso colombiano, la propuesta de Ley del agua del Ecuador establece tasas por utilización de agua que se definen no como un “precio del agua”, sino como una contribución para efectos de su administración, protección y conservación del recurso hídrico, y que se establece por medio de una valoración económica a partir de criterios de orden social, cultural, ambiental y económico.

El proyecto de ley prevé además dos tipos de autorizaciones en relación con el recurso hídrico: las de uso en estricto sentido y las de aprovechamiento

económico. A su vez, el artículo 78 propuesto identifica los usos del agua y por ende los usuarios, que tendrán que pagar dicha tasa, señalando que:

El destino de las aguas para la provisión de servicios públicos como agua potable, saneamiento ambiental y alcantarillado, riego comunitario o campesino auto gestionado, control de inundaciones y saneamiento del suelo, generación de hidroelectricidad para servicio público; así como el uso recreacional y aprovechamiento turístico de las aguas, están sujetos a un régimen económico de retribuciones, tasas y tarifas, acorde con la naturaleza de servicios públicos básicos y de usos con valor cultural y social.

Según el artículo 79.º del proyecto:

La provisión de servicios públicos básicos, además del valor de las tasas por los servicios prestados, incluirá el valor del manejo y protección de fuentes de agua, sub cuencas y micro cuencas hidrográficas del sistema hídrico de donde se captan las aguas; y el monto fijado técnicamente para la valoración de los usos del agua, de manera de garantizar la seguridad hídrica, en especial su permanencia y calidad.

Este artículo autorizaría a las entidades que prestan los servicios públicos hídricos básicos (acueductos, alcantarillado, riego, etcétera) a incluir en sus tarifas a los usuarios el valor de las tasas del agua para garantizar la seguridad hídrica. Es decir, que el valor de la tasa para la conservación de los ecosistemas se trasladaría a los usuarios en la tarifa de los servicios públicos.

Los usuarios que realizan aprovechamiento económico del agua también están sujetos al pago de tasas y retribuciones. El artículo 80.º define los conceptos incluidos en la retribución por el uso del agua así:

- a) Operación y conservación de la infraestructura hidráulica.
- b) Protección de fuentes, micro y subcuencas hidrográficas.
- c) Pago de pólizas de seguro de infraestructura hidráulica.
- d) Amortización de inversiones para el mejoramiento y ampliación del servicio, incluida la infraestructura hidráulica.
- e) Costos de planificación y administración de los recursos hídricos.
- f) Programas de comunicación, difusión y capacitación a los usuarios.
- g) Otros que establezca la autoridad hídrica nacional.

El otorgamiento de una autorización de aprovechamiento económico de las aguas, según el artículo 104.º de la propuesta, causará el pago de los siguientes conceptos:

1. Tarifa hídrica básica, por la cual el Estado recupera sus inversiones en la infraestructura hídrica existente.
2. Tarifa hídrica volumétrica, que cubre los costos de administración, operación y mantenimiento de la infraestructura y los costos de conservación de fuentes de agua, seguridad hídrica y de las políticas de prevención y control de la contaminación del agua objeto de la autorización.
3. La tasa administrativa por autorización que cubre los costos de administración y regulación técnica de la autoridad hídrica nacional.

En este sentido, la tarifa hídrica volumétrica constituye un principio de cobro por servicios ambientales del recurso hídrico, en tanto se encuentra vinculada en la propuesta al concepto de “seguridad hídrica”, que, como hemos mencionado, comprende el mantenimiento de la capacidad de oferta ambiental de servicios del agua.

En conclusión, el proyecto de Ley del agua del Ecuador introduce el cobro de tarifas y contribuciones a los usuarios del agua, con destino, entre otros, a la conservación de ecosistemas y garantizar la seguridad hídrica. Por lo tanto, se estaría creando un medio administrativo para el cobro por servicios ambientales hídricos a los usuarios del agua, que recaudaría los Consejos de Cuenca. Aunque dicho cobro no garantiza que los consejos establecerán mecanismos de pago por servicios ambientales, sí se constituyen en recursos que pudieran ser destinados para tal efecto. Asimismo, el proyecto de ley contempla el traslado de dichos cobros a los usuarios de los servicios públicos vía las tarifas de prestación de los mismos.

### **El Plan Nacional del Agua**

El Plan Nacional del Agua en formulación se estructura a partir de una serie de principios de la gestión del recurso hídrico fundantes, a saber:

- ▶ Gestión integral del agua.
- ▶ Formular participativamente una nueva Ley de aguas.
- ▶ Crear una nueva estructura organizativa enfocada hacia una operación por organismos de cuenca.
- ▶ Balances hídricos para el reparto equitativo del agua según su disponibilidad y demanda para usos y aprovechamientos.
- ▶ Aseguramiento de la calidad del agua.
- ▶ Conservación de páramos, riberas y fuentes de agua.
- ▶ Solución definitiva al problema de los trámites por concesiones.
- ▶ Mejor atención a los usuarios.



- ▶ Tarifas diferenciadas, justas y solidarias.
- ▶ Diálogo nacional por el agua; comunicación permanente entre las comunidades y Senagua.
- ▶ Manejo de riesgos hídricos para la prevención de desastres.
- ▶ La nueva cultura del agua.
- ▶ Rompiendo fronteras.

A pesar de que se sustenta en una gestión integral del recurso hídrico, el plan no se refiere ni siquiera de manera tangencial a la valoración y pago de servicios ambientales vinculados al agua, y sus ámbitos de gestión o intervención propuestos son los tradicionales de la planificación de cuenca, distribución justa y equitativa de caudales, priorización de usos y aplicación de tasas que permitan recuperar los costos de administración del recurso, pero de ninguna manera, reiteramos, se refiere la propuesta a los servicios ambientales del recurso hídrico.

#### **Proyecto de Ley sobre conservación y uso sustentable de la biodiversidad**

El proyecto de Ley sobre conservación y uso sustentable de la biodiversidad es la única iniciativa legislativa que reconoce de manera expresa el concepto de pago por servicios ambientales en el Ecuador. En este proyecto normativo, se prevé la creación de tasas o tarifas que remuneran los servicios ambientales, principalmente la captura de CO<sub>2</sub>, la protección de fuentes hídricas para el consumo humano, riego, generación de energía hidroeléctrica, usos recreativos e industriales, entre otros servicios.

#### *ii) Políticas públicas y marco institucional relacionado con los servicios ambientales hídricos*

La república del Ecuador cuenta con las siguientes instituciones relacionadas con el manejo del medio ambiente y los recursos naturales.

Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable (CNDS): creado en la codificación de la Ley de gestión ambiental en 2004 como órgano asesor del presidente de la república. Tiene la función de presentar políticas generales, planes, estrategias de desarrollo sustentable y proyectos para la gestión ambiental.

Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental (SNDGA): creado en la codificación de la Ley de gestión ambiental en 2004 como un mecanismo de coordinación transectorial, interacción y cooperación entre los distintos ámbitos, sistemas y subsistemas de manejo ambiental y de gestión de recursos naturales.

Ministerio del Ambiente de Ecuador (MAE): creado mediante Decreto ejecutivo n.º 259 de 2000. La función principal del Ministerio es la dirección de

la gestión ambiental como autoridad ambiental nacional. El Ministerio diseña las políticas ambientales y coordina las estrategias, proyectos y programas para el cuidado de los ecosistemas y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.

Ministerio Coordinador de Patrimonio Natural y Cultural (MCPNC): Creado mediante el Decreto ejecutivo 117A de 2007. Encargado de concertar las políticas y acciones en el área de capital intangible que adopten los ministerios de Cultura, Deporte, Ambiente, Turismo, Educación y Salud.

En la práctica, el Ministerio de Ambiente es la institución que ha expedido las políticas y estrategias ambientales directamente relacionadas con los servicios ambientales hídricos. Sin embargo, si la propuesta de Ley del agua se aprueba, Ecuador contaría con autoridad hídrica nacional, la que será la entidad que otorgará derechos de uso del recurso hídrico y fijará los montos y tarifas de las tasas y contribuciones relacionadas con el recurso hídrico. Por otra parte, los Consejos de Cuenca serán las entidades regionales encargadas de la administración de los derechos de uso y aprovechamiento otorgados por la Autoridad Nacional. Este modelo institucional sería similar al que opera en México.

En relación con las políticas relacionadas con incentivos por servicios ambientales hídricos, encontramos las que siguen.

### **Política y Estrategia Nacional de Biodiversidad del Ecuador (2001-2010)**

Esta política califica la biodiversidad como un recurso estratégico del Ecuador. Se plantea como visión la conservación y utilización sustentable de la “biodiversidad, lo cual se expresa en una mejor calidad de vida de su población, en el aprovechamiento óptimo de los recursos económicos, sociales, culturales y ambientales asociados, y en la distribución equitativa de los beneficios y costos derivados de su uso y conservación en la sociedad ecuatoriana”. Para lograrlo, se plantea como primera línea estratégica “Consolidar y potenciar la sostenibilidad de las actividades productivas basadas en la biodiversidad nativa”, y como resultado el “mayor valor a los productos maderables y no maderables y a los servicios que proveen los bosques y se han detenido los procesos de deforestación del bosque nativo”.

En este contexto, la política reconoce que se están

[...] gestando mercados nacionales e internacionales para la venta de servicios ambientales, como la captación de agua y la captura de CO<sub>2</sub>. Estos mercados abren oportunidades para potenciar la percepción sobre el valor económico del bosque nativo en pie y, consecuentemente, un manejo forestal sustentable con mayores beneficios para la población.

Para ello, la política plantea elaborar la Estrategia para el Desarrollo Forestal Sustentable del Ecuador, con particular énfasis en:

f) Establecer un sistema de pago por servicios ambientales de los bosques nativos, principalmente en la protección de cuencas y provisión de agua, conservación de suelos, protección de inundaciones y otros servicios relativos al clima global. Estos aspectos constituyen una herramienta novedosa, pues posibilitaría la disminución de las presiones de otros sectores productivos, así como el manejo de la biodiversidad forestal de manera integral.

Finalmente, los instrumentos de gestión económica para la implementación de la política incluyen como resultado: “Existen mercados rentables para servicios ambientales de los ecosistemas del Ecuador”; al cual se pretende llegar a través de:

1. Adoptar decisiones en las áreas siguientes:

Sistemas de cobro de servicios para la protección de laderas, provisión de agua de bosques y páramos, y protección costera;

Cobro por servicios ambientales de tierras públicas y privadas (incluye el Sistema Nacional de Áreas Protegidas), en casos como la provisión de agua a represas hidroeléctricas, sistemas de riego y para consumo; control de la erosión y provisión de servicios relativos al clima global (por ejemplo, captación y almacenamiento de CO<sub>2</sub>);

Un sistema adecuado de remuneración a los propietarios, sean estos individuos o comunidades, de las tierras que generan el servicio;

Inversión en el cuidado y mantenimiento de las tierras para asegurar la continuidad y calidad del servicio ambiental; e

Inversión en el desarrollo social de las poblaciones interiores y aledañas a las tierras.

Fomentar el desarrollo de contratos de prestación de servicios ambientales a fin de:

Contar con herramientas que permitan valorar adecuadamente los servicios e internalizar el costo de su mantenimiento y conservación; y

Facilitar foros de intercambio de información y de experiencias a escala local e internacional, e impulsar el desarrollo de aquellas que sirvan de experiencias piloto.

Se dará prioridad inicial al desarrollo de mecanismos de cobro y pago por los servicios ambientales de:

Páramos, principalmente como fuente de agua potable y riego para las poblaciones andinas;

Manglares como agentes protectores de la línea de costa;

Llanuras de inundación como zonas protectoras de inundaciones; y

Bosques de laderas para la protección de cuencas hidrográficas.

En conclusión, la política de biodiversidad incluye expresamente el pago por servicios ambientales como herramienta de conservación de la biodiversidad, priorizando los ecosistemas de bosques, páramos, manglares y llanuras de inundación, tanto para el cobro por los servicios ambientales como para el pago a propietarios (individuos o comunidades) de las tierras que generan el servicio.

### **Estrategia de Desarrollo Forestal Sustentable actualizada para el Ecuador (2005)**

El Ministerio de Medio Ambiente del Ecuador revisó y actualizó la Estrategia de Desarrollo Forestal Sustentable formulada en el año 1999. La estrategia actualizada incorpora en varios apartes los conceptos de servicios ambientales del bosque y su necesidad de valoración. La visión que plantea la estrategia proyecta a Ecuador compitiendo “de manera eficiente en el mercado mundial de bienes y servicios ambientales, generando desarrollo económico y social”, y en tal sentido reconoce que los bienes y servicios ambientales forestales podrán estar sujetos a una transacción de mercado, seguramente basado en el mercado de carbono del Protocolo de Kioto. Asimismo, el primer objetivo específico de la estrategia es “Detener el proceso de pérdida de bosques nativos, fundamentándose en la aplicación de instrumentos de fomento que propendan a su manejo sustentable y que valoricen sus bienes y servicios [...]”. Como estrategia específica para alcanzar este objetivo general, se plantea “crear y promover la titulación y pago por los servicios ambientales que prestan los bosques, los cuales garantizan la protección de los suelos y de obras de infraestructura, la protección de biodiversidad y el mantenimiento de la belleza escénica (entre otros servicios)”, compensando e incentivando pecuniariamente a los propietarios.

En consecuencia, podemos afirmar que Ecuador reconoce en esta estrategia los servicios ambientales hídricos de los bosques naturales y contempla como estrategia para su conservación el desarrollo de mecanismos de pago por dichos servicios a sus propietarios.

### **Política de Ecosistemas Altoandinos del Ecuador (2008)**

La política de ecosistemas altoandinos abarca cuatro tipos de ecosistemas: páramos, humedales altoandinos, bosques altoandinos y agroecosistemas. A lo largo de la política, se reconoce los servicios ambientales que proveen dichos ecosistemas y su necesidad de conservación. La política menciona que:

El Estado incentiva la valoración de los servicios ambientales que proporciona el páramo (retención de agua, fijación de carbono), bosques y humedales con el objetivo de promover su conservación y manejo y fomentar actividades sostenibles y económicamente rentables para las comunidades.

Para alcanzar la anterior política, se establecen como estrategias específicas:

- ▶ La creación de un grupo de entidades interesadas en la valoración de los servicios ambientales, de manera que se coordinen los esfuerzos y se puedan definir regulaciones específicas relacionadas con el tema.
- ▶ El impulso de experiencias viables para generar metodologías apropiadas para el cobro y pago de los servicios ambientales.
- ▶ La creación de fondos locales o regionales para la conservación del agua que permitan la generación de incentivo (bono de conservación del agua) para los pobladores locales por sus actividades de conservación del agua.
- ▶ Crear un grupo de especialistas en valoración de servicios ambientales y desarrollar mecanismos de valoración cuantitativa-cualitativa y de financiación a través de servicios ambientales.

De forma similar, la política contempla que “El Estado fomenta el desarrollo de un sistema consensuado de incentivo y compensación de servicios ambientales de los páramos, bosques y humedales con la finalidad de garantizar sus permanencia y calidad”. Las estrategias específicas asociadas a la anterior política son:

- ▶ Promover con universidades e institutos de investigación y entidades del sector privado la generación de mecanismos para el reconocimiento de los servicios ambientales que proporcionan los páramos, bosques y humedales.
- ▶ Impulsar y fomentar el desarrollo de mecanismos de compensación y reconocimiento de servicios ambientales en estudios de caso.
- ▶ Promover instancias de negociación entre los organismos públicos, privados y propietarios para la compensación y reconocimiento de los servicios ambientales.

En conclusión, esta política contiene varias estrategias explícitas para el desarrollo de incentivos a la conservación de servicios ambientales hídricos, entre las que se encuentran: la creación de grupos de investigación en valoración, el fomento de estudios de caso, la creación de fondos y de instancias de negociación entre los usuarios y los generadores de los servicios ambientales.

Como se puede apreciar, Ecuador cuenta con una serie de políticas y estrategias ambientales que reconocen la importancia de los servicios ambientales hídricos generados especialmente por los ecosistemas de páramos, bosques naturales, humedales y manglares, y contemplan mecanismos de cobro y pago por dichos servicios ambientales como instrumentos para su conservación.

Asimismo, dentro de dichas políticas y estrategias, se establecen actividades concretas para la creación y fomento de estos mecanismos de pago, en donde encontramos la promoción de estudios de caso, la creación de grupos de investigación para la valoración y diseño de metodologías, la creación de fondos locales y regionales y la creación de contratos de prestación de servicios ambientales, entre otras.

Estas políticas fueron expedidas con anterioridad a la promulgación de la nueva Constitución Política, y por lo tanto muchas de las actividades deberán ser ajustadas a los nuevos principios y lineamientos que incluye con relación a los servicios ambientales, entre los que se encuentran la necesidad de la regulación estatal de cualquier transacción con servicios ambientales y la participación de las comunidades indígenas en los usufructos de los recursos naturales que se generen en sus territorios.

iii) Análisis de diagnóstico y propuesta (Ecuador)

Tabla 11  
BARRERAS Y OPORTUNIDADES LEGALES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE ESQUEMAS TIPO PSA EN ECUADOR

BARRERAS NACIONALES	OPORTUNIDADES NACIONALES E INTERNACIONALES	PERCEPCIÓN SOBRE LA NECESIDAD DE IMPLEMENTAR POLÍTICAS DE SAH	ELEMENTOS CLAVES DE UN MARCO LEGAL DE ESQUEMAS ECONÓMICO-FINANCIEROS DE SAH	VACÍOS LEGALES QUE OBSTACULIZAN POLÍTICAS Y ESQUEMAS DE SAH
<p>El proceso constituyente es demasiado reciente, y la construcción de una estructura jurídica y política de PSA bajo la nueva visión del recurso hídrico tomará su tiempo.</p>	<p>La puesta en marcha de experiencias piloto ha sensibilizado a los propietarios de predios privados sobre la necesidad de implementar acciones de conservación que puedan ser remuneradas bajo esquemas de PSA.</p> <p>Ecuador cuenta con políticas y estrategias que contemplan el desarrollo de actividades y mecanismos para la promoción de SAH. Sin embargo, deberán ser adecuadas a la luz de la nueva constitución.</p>	<p>La puesta en marcha de experiencias piloto ha sensibilizado a los propietarios de predios privados sobre la necesidad de implementar acciones de conservación que puedan ser remuneradas bajo esquemas de PSA.</p> <p>Ecuador cuenta con políticas y estrategias que contemplan el desarrollo de actividades y mecanismos para la promoción de SAH. Sin embargo, deberán ser adecuadas a la luz de la nueva constitución.</p>	<p>Debe ser comprensivo y universal, participativo y amparado en el concepto de equidad.</p>	<p>De acuerdo con la nueva Constitución, el Estado debe regular la producción, prestación, uso y aprovechamiento de los servicios ambientales. El principal vacío es la ausencia de dicha regulación.</p>
<p>La nueva visión del recurso hídrico hace énfasis en la gestión comunitaria, participativa, el carácter de sujeto de derecho de la naturaleza y el acceso universal al recurso, pero no en la garantía de la oferta hídrica a través de mecanismos como el PSA.</p>	<p>La apuesta participativa en el modelo de gestión del agua propuesto puede involucrar a los actores en la construcción de esquemas justos y equitativos de PSA desde su diseño y concepción.</p>	<p>Los actores de la gestión ambiental (ONG, organizaciones internacionales, municipalidades) han evidenciado la necesidad de establecer mecanismos financieros que hagan sostenibles acciones que aseguren la oferta hídrica.</p>	<p>La diferenciación entre autorizaciones para el uso y para el aprovechamiento económico debe permitir distinguir diversos modelos de PSA, acordes con la utilidad o beneficios de quien recibe los SAH. Debe permitir la participación de entidades privadas en los incentivos a la conservación de los SAH, además de los que establezca el Estado.</p>	<p>La visión de la gestión del recurso hídrico es demasiado <i>ius publicista</i>, es decir, con poco espacio para el uso de herramientas del derecho privado, la autonomía de la voluntad y la libertad contractual.</p>

BARRERAS NACIONALES	OPORTUNIDADES NACIONALES E INTERNACIONALES	PERCEPCIÓN SOBRE LA NECESIDAD DE IMPLEMENTAR POLÍTICAS DE SAH	ELEMENTOS CLAVES DE UN MARCO LEGAL DE ESQUEMAS ECONÓMICO-FINANCIEROS DE SAH	VACÍOS LEGALES QUE OBSTACULIZAN POLÍTICAS Y ESQUEMAS DE SAH
<p>Existe una tendencia muy fuerte hacia la regulación del tema hídrico bajo el esquema de comando y control, al que se vinculan instrumentos económicos característicos de este tales como las tasas y tarifas.</p>	<p>La existencia de experiencias prácticas que pueden ser recogidas en el diseño de la Ley del agua.</p>	<p>La acción local (en los municipios) demuestra que en este nivel se tiene perfectamente identificada la urgencia de establecer mecanismos que aseguren la oferta hídrica para los acueductos municipales y otros usos. Con la nueva Constitución, las entidades que prestan los servicios públicos de acueductos deberán ser estatales y seguir la regulación nacional, que contemplaría la inclusión en la tarifa del servicio de cobros para el mantenimiento de los ecosistemas.</p>	<p>Es necesario distinguir y separar el esquema de PSA de las tasas y las tarifas, que finalmente se quedan en el tercero regulador, que es el Estado, mas no en los particulares que aseguran la oferta hídrica o la seguridad hídrica. O que dichas tasas y tarifas sean destinadas por los reguladores estatales a incentivos de conservación de los servicios ambientales hídricos.</p>	<p>El único instrumento económico reglado es la tasa, que pretende ser omnicomprensiva, con las limitaciones que se han expuesto frente a su beneficiario y destinación. No existe claridad en la destinación de las tasas.</p>
<p>El Estado se ha abrogado el poder y facultad de mediar y regular el acceso al recurso hídrico y su gestión integral, lo que hace que cualquier esfuerzo de construcción de esquemas de PSA que involucren a actores demandantes y actores oferentes convoque a un tercero, que es la autoridad reguladora.</p>	<p>La percepción de que la gestión del recurso hídrico debe ser justa y equitativa en el acceso al agua puede trasladarse igualmente a asegurar la equidad con quien hace un esfuerzo por asegurar la oferta de bienes y servicios ambientales.</p>	<p>El nuevo esquema de gestión del agua demanda la participación de los usuarios del agua en la conservación de las fuentes hídricas. Por lo tanto, es necesario establecer los mecanismos concretos para que dichos usuarios cumplan equitativamente con esta responsabilidad.</p>	<p>Debe ser absolutamente innovador, respondiendo a la concepción de la Constitución Política. El marco legal deberá compatibilizar los incentivos para la conservación de la naturaleza a particulares con los derechos mismos de la naturaleza o <i>Pachamama</i> que demanda el mantenimiento y renovación de sus ciclos vitales, según la nueva Constitución.</p>	<p>No están reglados mecanismos financieros para administrar los recursos que se integrarán a esquemas de PSA.</p>
<p>El concepto de seguridad hídrica contenido en la propuesta de ley puede ser orientado y desarrollado como sustento del PSA.</p>		<p>Requiere y demanda rebasar el concepto de comando y control, aprovechando la visión de cuenca.</p>	<p>No está reglado el concepto de PSA, solo el de seguridad hídrica.</p>	<p>Ausencia de una nueva ley del agua en el marco de la nueva Carta Política, a pesar de que existe un proyecto en curso.</p>
		<p>Demanda el uso de instrumentos del derecho privado (servidumbres, fiducias, etcétera).</p>		



**c. Perú***i) Marco constitucional y legal relacionado con los servicios ambientales hídricos*

Desde el punto de vista constitucional, la Carta Política peruana fue promulgada en 1993, y la primera característica que debemos destacar es que en este país el acceso al agua no se ha considerado aún como un derecho fundamental, lo que se ha traducido en la ausencia de un mandato legal efectivo que asegure la universalidad en el acceso al recurso y a los servicios de saneamiento básico.

El artículo 66.º de la Carta Política peruana establece que:

Los recursos naturales, renovables y no renovables, son patrimonio de la Nación. El Estado es soberano en su aprovechamiento. Por ley orgánica se fijan las condiciones de su utilización y de su otorgamiento a particulares. La concesión otorga a su titular un derecho real, sujeto a dicha norma legal.

Resulta llamativo el hecho de que la Constitución peruana reconozca respecto del derecho de concesión o aprovechamiento, otorgado por la autoridad administrativa competente, el carácter de derecho real, es decir, de aquellos derechos sobre las cosas que se ejercen sin respecto a otro sujeto de derechos, lo que hace de este instrumento administrativo más que una simple autorización del Estado.

Por su parte, el artículo 67.º precisa que “El Estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenible de sus recursos naturales”, lo que denota una clara orientación de la política nacional ambiental del Perú hacia el uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables.

El artículo 68.º de la Carta por su parte plantea que “El Estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas”, lo que puede significar un mandato que, interpretando la conservación de la biodiversidad como un mecanismo de asegurar la oferta hídrica, sustenta la posibilidad de que el Estado peruano diseñe mecanismos y esquemas de PSA asociados al recurso hídrico.

Fundamental en el análisis resulta también la previsión del artículo 73.º de la Carta Política peruana, según la cual “Los bienes de dominio público son inalienables e imprescriptibles. Los bienes de uso público pueden ser concedidos a particulares conforme a ley, para su aprovechamiento económico”.

**La Ley del recurso hídrico**

La Ley de aguas del Perú o Ley del recurso hídrico n.º 29338, expedida el 13 de marzo de 2010, tiene como finalidad “regular el uso y la gestión integrada del

agua, la actuación del Estado y los particulares en dicha gestión, así como los bienes asociados a esta”.

El Perú no ha sido ajeno a la discusión sobre la introducción de instrumentos de mercado para el acceso y transacción de los derechos concedidos para el uso del recurso hídrico. Cuando se estaba discutiendo el proyecto de esta ley hubo enorme controversia, en tanto se interpreta en muchos sectores como un principio de privatización del agua.

Cobra especial importancia la condición de bien de propiedad de la nación que la Ley de aguas le otorga en su artículo 1.º al recurso hídrico; en efecto, según esta norma:

El agua constituye patrimonio de la Nación. El dominio sobre ella es inalienable e imprescriptible. Es un bien de uso público y su administración solo puede ser otorgada y ejercida en armonía con el bien común, la protección ambiental y el interés de la Nación. No hay propiedad privada sobre el agua.

Lo anterior contiene varios elementos característicos del régimen patrimonial sobre el recurso hídrico: de un lado, el agua es un bien cuya propiedad se atribuye al Estado, no a la colectividad en general, y de otro, se reputa inalienable e imprescriptible, es decir, se encuentra fuera del comercio, y no pueden efectuarse transacciones que supongan la transferencia del derecho de propiedad o de cualquiera de sus atributos a los particulares, y en consecuencia el recurso hídrico no puede ser adquirido mediante prescripción, es decir, por el paso del tiempo. Este mandato además resulta ser absoluto, pues no se reconocen los derechos adquiridos previamente a la expedición de la ley sobre el recurso hídrico.

De otro lado, la Ley del recurso hídrico tiene como principio reconocer los diferentes valores del agua (entre ellos el económico) para orientar la gestión integrada del recurso:

El uso del agua debe ser óptimo y equitativo, basado en su valor social, económico y ambiental, y su gestión debe ser integrada por cuenca hidrográfica y con participación activa de la población organizada. El agua constituye parte de los ecosistemas y es renovable a través de los procesos del ciclo hidrológico.

Asimismo, contempla la posibilidad de pago de una retribución económica por el uso de agua o vertimiento del agua residual, la posibilidad de pago de una tarifa de agua por el servicio de su distribución en los usos sectoriales, por la utilización de infraestructura hidráulica menor o mayor y por el monitoreo de las aguas subterráneas.

### **Ley general del ambiente**

El artículo 90.º de la Ley general del ambiente precisa que corresponde al Estado promover “[...] la inversión y participación del sector privado en el aprovechamiento sostenible del recurso”, lo que supone una carga para los particulares también frente a la recuperación de los cuerpos de agua explotados.

La misma ley, en su artículo 40.º, prevé que:

El sector privado contribuye al financiamiento de la gestión ambiental sobre la base de principios de internalización de costos y de responsabilidad ambiental, sin perjuicio de otras acciones que emprendan en el marco de sus políticas de responsabilidad social, así como de otras contribuciones de carácter voluntario

lo cual puede considerarse como una base suficiente para el diseño de esquemas de pago por servicios ambientales, al no ser explícitamente considerados como tales y requeridos los beneficiarios a su pago.

El artículo 94.º, al referirse a los servicios ambientales, establece que los recursos naturales y demás componentes del ambiente cumplen funciones que permiten mantener las condiciones de los ecosistemas y del ambiente, generando beneficios que se aprovechan sin que medie retribución o compensación, por lo que el Estado establece mecanismos para valorizar, retribuir y mantener la provisión de dichos servicios ambientales, procurando lograr la conservación de los ecosistemas, la diversidad biológica y los demás recursos naturales.

Se entiende por servicios ambientales la protección del recurso hídrico, la protección de la biodiversidad, la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero y la belleza escénica, entre otros.

La autoridad ambiental nacional promueve la creación de mecanismos de financiamiento, pago y supervisión de servicios ambientales

Asimismo, el artículo 97.º, al referirse a los lineamientos para políticas sobre diversidad biológica, establece que estas se rigen, entre otros aspectos, por la valorización de los servicios ambientales que presta la diversidad biológica, y que por tanto es un objetivo de gestión del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (Sinanpe).

### **La Ley forestal**

En el Perú, es la Ley forestal la que ha marcado un verdadero avance en términos del reconocimiento de los servicios ambientales desde la órbita de la regulación, reconociendo el valor del bosque para asegurar la oferta hídrica en el país.

La Ley 27.308 de 2001 es en el Perú la Ley forestal y de fauna silvestre, y prevé en su artículo primero como objeto de su regulación

[...] normar, regular y supervisar el uso sostenible y la conservación de los recursos forestales y de fauna silvestre del país, compatibilizando su aprovechamiento con la valorización progresiva de los servicios ambientales del bosque, en armonía con el interés social, económico y ambiental de la Nación [...].

El artículo 2.º, por su parte, define los servicios ambientales del bosque como

[...] los que tienen por objeto la protección del suelo, regulación del agua, conservación de la diversidad biológica, conservación de ecosistemas y de la belleza escénica, absorción de dióxido de carbono y en general el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales.

A su vez, el artículo 8.º, al hablar del ordenamiento forestal, precisa como uno de los tipos de bosque los bosques de protección, señalando que:

Son superficies que por sus características bióticas y abióticas sirven fundamentalmente para preservar los suelos, mantener el equilibrio hídrico, conservar y proteger los bosques ribereños orientados al manejo de cuencas para proteger la diversidad biológica y la conservación del ambiente. Dentro de estas áreas se promueven los usos indirectos como: el ecoturismo, la recuperación de la flora y fauna silvestre en vías de extinción y el aprovechamiento de productos no maderables.

Mención aparte merece la clasificación de concesiones forestales incluida en el artículo 10.º de la ley, que incorpora como un tipo de concesiones las de ecoturismo, conservación y servicios ambientales, respecto de las cuales señala la norma que:

Las concesiones en tierras de capacidad de uso mayor forestal o en bosques de protección para el desarrollo de ecoturismo, conservación de especies de flora y fauna silvestre, secuestro de carbono y otros servicios ambientales son otorgados por la autoridad competente en las condiciones que establece el reglamento.

En el mismo sentido, el artículo 28.º de la ley se refiere a las concesiones de tierras del Estado con fines de forestación y reforestación, las cuales están orientadas a promover

[...] con carácter prioritario la forestación y reforestación con fines de producción, protección y servicios ambientales, en tierras de capacidad de uso mayor forestal sin cubierta vegetal o con escasa cobertura arbórea, en todo el territorio nacional mediante concesiones de tierras por períodos renovables de 40 (cuarenta) años, de acuerdo al reglamento.

El artículo 35.º de la ley se refiere a la “indemnización por servicios ambientales de los bosques”, que no es otra cosa que el pago por los servicios ambientales de estos, aunque bajo el concepto de indemnización pareciera suponer que el aprovechamiento de la oferta de servicios ambientales del bosque implicaría un daño que debe ser indemnizado. Según esta norma:

El Estado a través del organismo competente implementará mecanismos para que los usuarios de agua de uso agrario, pesquero, minero, industrial, generación de energía eléctrica y doméstica retribuyan los beneficios del bosque en el manejo de los recursos hídricos, contribuyendo al mantenimiento e implementación de plantaciones forestales y de programas de reforestación, en las condiciones que establece el reglamento.

ii) *Políticas públicas y marco institucional relacionado con los servicios ambientales hídricos*

En el Perú, la necesidad de contar con políticas públicas hizo pensar que espacios como el del Acuerdo Nacional<sup>6</sup> serían la base sobre la cual debe formularse tales políticas. En lo que respecta a la gestión de recursos naturales, se encuentran referencias a estos, en la política de Estado sobre seguridad alimentaria y nutrición (décimo quinta), que establece la obligación de tomar medidas contra aquellas situaciones que las amenacen (sequías, desertificación o degradación en el caso de las aguas); así como en la política referida a desarrollo sostenible y gestión ambiental (décimo novena) que se refiere al aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, promoción del manejo de cuencas, así como promoción y evaluación permanentemente del uso eficiente, la preservación y conservación del suelo, subsuelo, agua y aire.

Estos, que se entienden como lineamientos generales respecto de los que se tiene un consenso y que requieren posteriormente un desarrollo concreto en estrategias nacionales, políticas públicas y normatividad, tuvieron su oportunidad de concretarse mediante un instrumento programático en lo que respecta al agua: la Estrategia Nacional para la Gestión de los Recursos Hídricos Continentales del Perú (ENGRH)<sup>7</sup> de diciembre del 2004. Dicha Estrategia Nacional se ha instrumentado como base para la consolidación de la Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos del Perú (PENRH), cuyo proceso de construcción de directrices, programas y metas ha sido pactado social y políticamente por medio de una amplia discusión en el nivel regional y local, ratificado por una segunda Comisión Técnica Multisectorial (CTM2) conformada mediante RM n.º 051-2007-PCM.

6. <[www.acuerdonacional.gob.pe/DocumentosAN/2008/castellano.pdf](http://www.acuerdonacional.gob.pe/DocumentosAN/2008/castellano.pdf)>.

7. <<http://pacificosur.rirh.net/ADVF/documentos/ENGRHaprobado120105.pdf>>.

La política del Estado peruano en cuanto a los recursos hídricos es “Garantizar el acceso a la disponibilidad hídrica en las cantidades que se otorgan y en la calidad y oportunidad requeridas para su aprovechamiento en las diversas actividades económicas y la satisfacción de las necesidades primarias a la actual y futuras generaciones”. La PENRH define un conjunto de acciones estratégicas con actividades, programas y proyectos de los cuales se han priorizado algunas actividades en el corto plazo. La implementación de estas se llevará a cabo a través de tres fases: 1) la primera (2009/2010) para difundir y sensibilizar a diferentes niveles políticos sobre esta política y contextualizarla en nuevos marcos legales como la Ley del aprovechamiento y conservación de los recursos hídricos y la Ley del sistema nacional de los recursos hídricos. En esta misma fase se formulará el Proyecto de Gestión de los Recursos Hídricos como mecanismo para implementar las acciones priorizadas. 2) En la segunda fase (2011/2015) se adecuará la nueva Ley de aguas y se empezarán acciones en cinco cuencas piloto del país. 3) En la tercera fase (2016/2020) se extraerán las lecciones aprendidas del proceso de implementación de la política en las cuencas piloto y se llevará esto a los demás sitios del país para alcanzar la visión de la política a nivel nacional.

En relación con el marco institucional peruano, la Ley del recurso hídrico, a diferencia de la antigua Ley de aguas (Decreto ley n.º 17.752 de 1969), reconoce que la gestión del agua es multisectorial y enfatiza que el Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos incluye a:

- ▶ La Autoridad Nacional.
- ▶ Los ministerios del Ambiente, de Agricultura, de Vivienda, Construcción y Saneamiento, de Salud, de la Producción y de Energía y Minas.
- ▶ Los gobiernos regionales y gobiernos locales a través de sus órganos competentes.
- ▶ Las organizaciones de usuarios agrarios y no agrarios.
- ▶ Las entidades operadoras de los sectores hidráulicos, de carácter sectorial y multisectorial.
- ▶ Las comunidades campesinas y comunidades nativas.
- ▶ Las entidades públicas vinculadas con la gestión de los recursos hídricos.

Además, “desarrolla y asegura la gestión integrada, participativa y multisectorial, el aprovechamiento sostenible, la conservación, la preservación de la calidad y el incremento de los recursos hídricos”.

Cabe mencionar que recién en 2008 se crea la Autoridad Nacional del Agua, que es actualmente la directamente responsable de la formulación de la política y estrategia nacional, así como de administrar las fuentes naturales y sus bienes asociados.

iii) *Análisis del diagnóstico y propuesta (Perú)*

Tabla 12  
BARRERAS Y OPORTUNIDADES LEGALES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE ESQUEMAS TIPO PSA EN EL PERÚ

BARRERAS NACIONALES	OPORTUNIDADES NACIONALES E INTERNACIONALES	PERCEPCIÓN SOBRE LA NECESIDAD DE IMPLEMENTAR POLÍTICAS DE SAH	ELEMENTOS CLAVES DE UN MARCO LEGAL DE ESQUEMAS ECONÓMICO-FINANCIEROS DE SAH	VACÍOS LEGALES QUE OBSTACULIZAN POLÍTICAS Y ESQUEMAS DE SAH
<p>La Constitución Política peruana no incorpora mención alguna a los servicios ambientales, su reconocimiento y pago.</p>	<p>La Constitución peruana promueve la conservación de los recursos naturales como una obligación del Estado y los particulares, lo cual significa una oportunidad para el desarrollo de esquemas de pago o compensación por los servicios ambientales.</p>	<p>Las instituciones públicas en el Perú, así como la sociedad civil, tienen plena conciencia de la necesidad de regular normativamente el reconocimiento y pago de servicios ambientales hídricos, de allí que el tema sea abordado en la discusión de una nueva Ley del agua y de una Ley forestal, y pueda ser desarrollado en la ley general del agua que está próxima a expedirse.</p>	<p>Los SAH deben desarrollar los objetivos de la ENGRH: a) innovación institucional para una gestión multisectorial e integrada del recurso hídrico, (b) gestión integrada de los recursos hídricos, (c) protección de la calidad de los recursos hídricos en las cuencas hidrográficas, (d) prevención de riesgos y mitigación de impactos de los eventos extremos, (e) desarrollo de capacidades y cultura del agua y (f) sistema de información de los recursos hídricos.</p>	<p>Ausencia de una Ley del agua actualizada en relación con los enfoques contemporáneos de la gestión del recurso hídrico y la falta de desarrollo de la Estrategia Nacional del Recurso Hídrico.</p>
<p>La Ley del agua tiene casi 30 años de vigencia y se basa en mecanismos de comando y control para regular la gestión del recurso hídrico.</p>	<p>La suscripción de un acuerdo para la elaboración de la Estrategia Nacional del Agua y la reciente estructuración del Sistema Nacional Hídrico pueden ser oportunidades para introducir de una manera más directa los servicios ambientales hídricos y definir los roles institucionales y sectoriales en relación con el tema.</p>	<p>Los SAH deberán articularse con lo expresado en la Ley forestal en el Perú, que incorpora elementos fundamentales desde lo conceptual, la administración y ordenación del bosque para reconocer y promover la oferta de bienes y servicios ambientales y en la Ley general del ambiente, relacionada con la vinculación del sector privado en la protección del medio ambiente y los recursos naturales renovables.</p>	<p>Los SAH deberán articularse con lo expresado en la Ley forestal en el Perú, que incorpora elementos fundamentales desde lo conceptual, la administración y ordenación del bosque para reconocer y promover la oferta de bienes y servicios ambientales y en la Ley general del ambiente, relacionada con la vinculación del sector privado en la protección del medio ambiente y los recursos naturales renovables.</p>	<p>Las tarifas y cuotas de uso del agua son los únicos instrumentos económicos para el reconocimiento y pago de compensaciones por el uso del recurso hídrico, pero no existen instrumentos vinculados a los servicios ambientales que aseguran su oferta.</p>

BARRERAS NACIONALES	OPORTUNIDADES NACIONALES E INTERNACIONALES	PERCEPCIÓN SOBRE LA NECESIDAD DE IMPLEMENTAR POLÍTICAS DE SAH	ELEMENTOS CLAVES DE UN MARCO LEGAL DE ESQUEMAS ECONÓMICO-FINANCIEROS DE SAH	VACÍOS LEGALES QUE OBSTACULIZAN POLÍTICAS Y ESQUEMAS DE SAH
<p>La ausencia de la regulación en materia de agua y del desarrollo de los objetivos de la ENRH promueven contradicciones de aplicación normativa, pues la última no se corresponde con la primera, que viene desde 1969.</p>	<p>La Ley forestal peruana es uno de los más importantes avances en la normatividad latinoamericana en relación con el reconocimiento de los servicios ambientales del bosque asociados al recurso hídrico.</p>	<p>Se evidencia además la necesidad de desarrollar los objetivos planteados en la estrategia nacional del agua, dentro de los cuales se encuentra el establecimiento de incentivos y mecanismos de conservación de los recursos naturales.</p>	<p>Debe diferenciarse los instrumentos económicos para promover la oferta de servicios ambientales de los instrumentos financieros que se aplican a los usuarios para incentivar el uso racional del recurso, como las tarifas diferenciales por el derecho al uso del recurso hídrico.</p>	<p>No existen mecanismos que profunden en la manera de hacer llegar los beneficios derivados del PSA a las comunidades locales.</p>
<p>No existen mecanismos claros para que los beneficios derivados del pago por servicios ambientales impacten a las comunidades que conservan el bosque.</p>	<p>La Ley del agua declara: "El uso de los recursos hídricos se encuentra condicionado a su disponibilidad. El uso del agua debe realizarse en forma eficiente y con respeto a los derechos de terceros, de acuerdo con lo establecido en la Ley, promoviendo que se mantengan o mejoren las características físico-químicas del agua, el régimen hidrológico en beneficio del ambiente, la salud pública y la seguridad nacional", lo cual es una base para el desarrollo de actividades relacionadas con los SAH.</p>	<p>Un esquema de gestión administrativa centralizado no es el ideal para la puesta en marcha de esquemas de PSA en lo local.</p>		
<p>La Ley forestal, al mencionar el pago de servicios ambientales con un carácter indemnizatorio, supondría la existencia de un daño ambiental y no el reconocimiento de la oferta de bienes y servicios ambientales.</p>	<p>La Constitución Política privilegia el avance y desarrollo de mecanismos de transacción amparados en los principios de la libertad de formas contractuales y la autonomía de la voluntad privada.</p>	<p>La modificación y ajuste de la Ley del agua es un presupuesto fundamental en el diseño de esquemas de PSA, ya que debe ser incorporado un enfoque ecosistémico y de cuenca que permita una mirada integral de los elementos naturales que aseguran la oferta hídrica y los servicios ambientales conexos.</p>		
	<p>La Ley general del ambiente promueve la responsabilidad compartida entre el Estado y los particulares en la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad e incentiva la inversión privada para su conservación.</p>			<p>Es necesario precisar el carácter de indemnización del pago por los servicios ambientales, para que sea entendido como una compensación por conservación y no por daño ambiental.</p>



**d. Bolivia***i) Marco constitucional y legal relacionado con los servicios ambientales hídricos*

La Constitución boliviana de 1967, recogida en su última modificación por la Ley 2650 de 2004, atribuye a determinados bienes la condición de bienes de dominio originario del Estado, incluyendo los suelos, el subsuelo, las aguas lacustres, fluviales y medicinales, y las fuerzas y elementos físicos susceptibles de ser aprovechados.

En efecto, según el artículo 136.º de la Carta Política, “Son de dominio originario del Estado, además de los bienes a los que la Ley les da esa calidad, el suelo y el subsuelo con todas sus riquezas naturales, las aguas lacustres, fluviales y medicinales, así como los elementos y fuerzas físicas susceptibles de aprovechamiento”. Según la misma Carta, “La Ley establecerá las condiciones de este dominio, así como las de su concesión y adjudicación a los particulares”.

Por su parte, el artículo 170.º de la misma Carta Magna dispone que “El Estado regulará el régimen de explotación de los recursos naturales renovables precautelando su conservación e incremento”, pudiendo ser justamente uno de los mecanismos eventuales para su incremento, en el caso del agua, la generación y pago de servicios ambientales.

Por su parte, el artículo 136.º del Código civil boliviano dispone que “Las aguas que caen y se recogen en un fundo, así como las que brotan en él, natural o artificialmente, pertenecen al dueño del fundo, quien puede utilizarlas, salvo los derechos adquiridos por terceros”, disposición que contraviene lo expresado por el artículo 136.º de la Carta Política, que le atribuye al recurso hídrico la condición de bien de dominio originario del Estado.

**La Ley del medio ambiente**

La Ley 1333 de 1992, o Ley del medio ambiente, reitera en su artículo 36 el carácter de bien de dominio originario del agua, al señalar que:

Las aguas en todos sus estados son de dominio originario del Estado y constituyen un recurso natural básico para todos los procesos vitales. Su utilización tiene relación e impacto en todos los sectores vinculados al desarrollo, por lo que su protección y conservación es tarea fundamental del Estado y la sociedad.

Por su parte, el artículo 37.º de la misma ley, a propósito de la planificación del recurso, señala que “Constituye prioridad nacional la planificación, protección y conservación de las aguas en todos sus estados y el manejo integral y control de las cuencas donde nacen o se encuentran las mismas”.

El artículo 38.º prioriza acciones para asegurar la oferta permanente de agua, precisando que “El Estado promoverá la planificación, el uso y aprovechamiento integral de las aguas, para beneficio de la comunidad nacional con el propósito de asegurar su disponibilidad permanente, priorizando acciones a fin de garantizar agua de consumo para toda la población”.

Especial importancia reviste la previsión del artículo 51.º de la misma ley, a cuyo tenor se declara “[...] de necesidad pública la ejecución de los planes de forestación y agroforestación en el territorio nacional, con fines de recuperación de suelos, protección de cuencas, producción de leña, carbón vegetal, uso comercial e industrial y otras actividades específicas”, lo que vincula la actividad forestal protectora al mantenimiento y protección de cuencas.

En cuanto a la generación de incentivos, el artículo 90.º señala que:

El Estado a través de sus organismos competentes establecerá mecanismos de fomento e incentivo para todas aquellas actividades públicas y/o privadas de protección industrial, agropecuaria, minera, forestal y de otra índole, que incorporen tecnologías y procesos orientados a lograr la protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible

lo que puede constituir una base legal para el diseño de esquemas de PSA, al igual que la previno el artículo 91.º, según el cual “Los programas, planes y proyectos de participación a realizarse por organismos nacionales, públicos y/o privados, deben ser objeto de incentivos arancelarios, fiscales o de otra índole creados por Leyes especiales”.

### **El Reglamento general de gestión ambiental**

El Reglamento general de gestión ambiental incorpora en su artículo 3.º una mención fundamental al alcance de la gestión ambiental, precisando que esta envuelve, entre otras, “la administración de recursos económicos y financieros” y “el establecimiento de instrumentos e incentivos”.

Ahora bien, el mismo reglamento prevé la incorporación en las cuentas patrimoniales del Estado de los recursos naturales renovables, al señalar en su artículo 44.º que:

El Ministerio de Hacienda debe incorporar al Sistema Nacional de Cuentas Nacionales el patrimonio natural existente en todo el territorio nacional y mantener y actualizar dichas cuentas, a cuyo efecto contará con la información oficial que le proporcione el Sistema de Información Ambiental.

Siendo base para ello el Informe nacional sobre el estado del ambiente, que según el artículo 45.º del mismo reglamento, “[...] se constituye en la

información base para la valoración del patrimonio natural y su incorporación a las cuentas nacionales”, para lo cual deben ser tenidos en cuenta los siguientes aspectos:

- a) estimación cuantitativa de los recursos naturales; b) estadísticas que muestren la evolución y modificación de los recursos naturales; c) zonificación y ubicación; d) registros que permitan configurar la oferta de recursos naturales disponibles en relación con los sistemas de aprovechamiento, los cuales deberán referirse a horizontes temporales.

Sobre los incentivos a la gestión ambiental, el artículo 88.º del reglamento precisa que:

Se consideran incentivos a las acciones de fomento que puedan decidir el Estado, las personas naturales, colectivas, públicas o privadas, para que se ejecuten programas de prevención y control de la contaminación ambiental a través de sistemas de concesiones o de subsidios directos, de incentivos tributarios, de subsidios al costo de financiamiento de inversiones en tecnologías ambientalmente sanas, o de otros sistemas que se establezcan.

Como se aprecia, la definición de incentivos se refiere más a la reconversión tecnológica o la producción más limpia, pero no a las acciones de conservación que aseguren la oferta de servicios ambientales.

### **La Ley forestal**

La Ley forestal, por su parte (Ley 1700), define dentro de sus objetivos los de “la protección y rehabilitación de las cuencas hidrográficas, así como la prevención y el freno de la erosión de la tierra y la degradación de los bosques, praderas, suelos y aguas”. A pesar de que se trata de un instrumento de regulación claramente orientado a la explotación económica del bosque y al establecimiento de plantaciones, esta ley se refiere a los servicios ecológicos o ambientales, al señalar en su artículo 13.º que son tierras de protección

[...] aquellas con cobertura vegetal o sin ella que por su grado de vulnerabilidad a la degradación y/o los servicios ecológicos que prestan a la cuenca hidrográfica o a fines específicos, o por interés social o iniciativa privada, no son susceptibles de aprovechamiento agropecuario ni forestal, limitándose al aprovechamiento hidroenergético, fines recreacionales, de investigación, educación y cualquier otro uso indirecto no consuntivo. Las masas forestales protectoras que son del dominio del Estado serán declaradas y delimitadas como bosques de protección. Por iniciativa privada podrán establecerse reservas privadas del patrimonio natural que gozan de todas las seguridades jurídicas de las tierras de protección.

En todo caso, lo previsto en esta norma supone que la delimitación de tierras de protección debe estar precedida de una valoración de la real capacidad de oferta de servicios ecológicos que estas tierras tienen, aunque esta previsión no se encuentra expresamente consignada en el texto legal, que alude a estas tierras como servidumbres perpetuas.

*ii) Políticas públicas y marco institucional relacionado con los servicios ambientales hídricos*

En Bolivia actualmente existen documentos de política pública relacionados con: i) La gestión integral de los bosques, ii) desarrollo integral de la coca, iii) soberanía y seguridad alimentaria y iv) nueva política de tierras, en los cuales no se hace referencia de manera directa o indirecta a los servicios ambientales hídricos.

En relación con el marco institucional y con las competencias en materia forestal, la Ley 1700 determinó un modelo institucional sistémico, distribuyendo competencias entre los ministerios, prefecturas, municipalidades, la Superintendencia Forestal y el Fondo Nacional de Desarrollo Forestal (Fonabosque).

Al Ministerio de Desarrollo Sostenible se le atribuyó la calidad de órgano rector normativo técnico; al Ministerio de Desarrollo Económico, la categoría de promotor de los mercados forestales internos y externos; a las prefecturas departamentales, la función de coadyuvar y ejecutar las políticas forestales departamentales; y a las municipalidades, apoyar a las agrupaciones sociales del lugar.

La Superintendencia Forestal es el órgano regulador y controlador de las actividades forestales, y corresponde al Fonabosque la competencia de financiar las actividades forestales sostenibles.

Posteriormente, en el año 2006, el Ministerio de Desarrollo Rural, Agropecuario y Medio Ambiente asumió las funciones forestales. Esta es la entidad del poder ejecutivo creada para erradicar la pobreza, promover el desarrollo humano integral y transformar las condiciones de vida de las comunidades campesinas, pueblos indígenas, originarios y pequeños productores en el marco de la soberanía, dignidad y equidad para “vivir bien”, a través de la formulación, ejecución y evaluación de políticas, programas, proyectos y servicios de desarrollo rural, agropecuario e integral de la coca, manejo forestal, biodiversidad y distribución de la tierra.

Como consecuencia de la reestructuración del poder ejecutivo, el Viceministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente pasó a depender del Ministerio de Desarrollo Rural, Agropecuario y Medio Ambiente, con la nueva denominación de Viceministerio de Biodiversidad, Recursos Forestales y Medio Ambiente (VBRFMA), de conformidad con lo establecido en el D.S. 28631 del 8 de marzo de 2006, que reglamenta la Ley de organización del poder ejecutivo.

El mencionado decreto supremo, en su artículo 72.º, establece como funciones del Viceministerio de Biodiversidad, Recursos Forestales y Medio Ambiente,

entre otras, formular y ejecutar planes y políticas tendientes a la protección y preservación de la biodiversidad, recursos forestales y medio ambiente.

Por otro lado, en enero de 2008, se creó el Ministerio del Agua, con la finalidad de contar con una institucionalidad y ordenamiento jurídico que consolide una política nacional que permita que los recursos hídricos tengan un acceso social para fines de consumo y productivos.

El Ministerio cuenta con tres viceministerios: i) de Servicios Básicos, ii) Cuencas y Recursos Hídricos y iii) Riego. Las funciones generales del Ministerio del Agua son:

- ▶ Promover y coordinar la elaboración de un ordenamiento jurídico para la gestión integral, participativa y sostenible de los recursos hídricos.
- ▶ Realizar una planificación estratégica que oriente los procesos, coordine acciones, articule sectores e involucre a actores para el uso, aprovechamiento, manejo y conservación de los recursos hídricos en el país.
- ▶ Promover acciones que permitan reducir los impactos de los eventos climáticos extremos y del cambio climático mundial, así como la degradación de las cuencas.
- ▶ Coadyuvar a la protección de la calidad de los recursos hídricos.

Adicionalmente, cuenta con un Consejo Interinstitucional del Agua, que se constituye como una plataforma de instituciones públicas y privadas, así como de centros de investigación universitaria involucrados en la temática del agua, que trabaja desde 2002 orientado a promover la construcción concertada de políticas públicas en el manejo y gestión sustentable del recurso agua y sus servicios. Es el encargado de la formulación de la Política Nacional de Recursos Hídricos, la Estrategia Nacional de Recursos Hídricos y su respectivo plan de acción, actualmente en formulación.

iii) *Análisis del diagnóstico y propuesta (Bolivia)*

Tabla 13  
BARRERAS Y OPORTUNIDADES LEGALES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE ESQUEMAS TIPO PSA EN BOLIVIA

BARRERAS NACIONALES	OPORTUNIDADES NACIONALES E INTERNACIONALES	PERCEPCIÓN SOBRE LA NECESIDAD DE IMPLEMENTAR POLÍTICAS DE SAH	ELEMENTOS CLAVES DE UN MARCO LEGAL DE ESQUEMAS ECONÓMICO-FINANCIEROS DE SAH	VACÍOS LEGALES QUE OBSTACULIZAN POLÍTICAS Y ESQUEMAS DE SAH
<p>La Constitución establece la calidad de bien originario del agua y atribuye al Estado la responsabilidad de su adjudicación a particulares.</p>	<p>La Ley general del ambiente menciona como obligación del Estado la promoción de las actividades forestales con la finalidad de proteger las cuencas hidrográficas.</p>	<p>No se ha percibido aún como un aspecto urgente de regulación en el marco jurídico boliviano.</p>	<p>Corrección de la contradicción existente entre la Carta política y el Código civil en torno a la propiedad de los recursos naturales renovables. Debe mantenerse su condición de bienes de dominio perpetuo del Estado.</p>	<p>La contradicción entre la Carta política y el Código civil en torno a la propiedad sobre los recursos naturales renovables.</p>
<p>Sin embargo, lo anterior contradice lo mencionado en el Código civil, que reconoce derechos de propiedad sobre ella.</p>	<p>La creación del Ministerio del Agua en Bolivia es una gran oportunidad para establecer desde allí los mecanismos para que operen los SAH, en desarrollo de las funciones en las que se vincula la participación social en la gestión del agua y la articulación sectorial en el manejo y conservación de los recursos hídricos.</p> <p>La existencia del Consejo Interinstitucional del Agua constituye una plataforma de instituciones públicas y privadas, así como de centros de investigación universitaria, orientada a promover la construcción concertada de políticas públicas en el manejo y gestión sustentable del recurso agua y sus servicios.</p>	<p>Desde el análisis funcional del Ministerio del Agua, es factible evidenciar la necesidad de que en la Política Nacional de los Recursos Hídricos, así como en la ENRH, puede incorporarse el esquema de pago de servicios ambientales hídricos, en desarrollo de las mismas funciones asignadas al Ministerio del Agua.</p>	<p>Darle legitimidad a una propuesta regulatoria o de política relacionada con los SAH dentro del Consejo Interinstitucional del Agua.</p>	<p>La ausencia de la Ley del agua.</p>

BARRERAS NACIONALES	OPORTUNIDADES NACIONALES E INTERNACIONALES	PERCEPCIÓN SOBRE LA NECESIDAD DE IMPLEMENTAR POLÍTICAS DE SAH	ELEMENTOS CLAVES DE UN MARCO LEGAL DE ESQUEMAS ECONÓMICO-FINANCIEROS DE SAH	VACÍOS LEGALES QUE OBSTACULIZAN POLÍTICAS Y ESQUEMAS DE SAH
<p>La legislación ambiental en Bolivia está bastante orientada a la explotación de los recursos naturales y a la prevención y manejo de la contaminación.</p>	<p>La actual discusión de un proyecto de Ley del agua es una excelente oportunidad para desarrollar los mecanismos e incentivos propuestos en la Ley del medio ambiente para garantizar que los sectores productivos protejan el medio ambiente.</p>	<p>Regulación de la valoración, de los mecanismos de transacción y de la forma de pago de los servicios ambientales.</p>	<p>La ley precisa que deben incorporarse a la contabilidad o inventario nacional los recursos naturales renovables como el agua, pero no se identifican metodologías de valoración, ni se identifica la finalidad perseguida con esta incorporación a las cuentas estatales de los bienes ambientales.</p>	<p>Se percibe un menor desarrollo normativo que en los demás países frente a la conservación del bosque natural y su vínculo con la garantía a la oferta hídrica.</p>
<p>Los incentivos se refieren más a los procesos de reconversión tecnológica y no a la conservación.</p>	<p>La Carta Política reconoce y protege la libertad de formas contractuales y la libre empresa, presupuestos para el establecimiento de mecanismos de mercado para transar los servicios ambientales.</p>	<p>Reconocimiento de la libre autonomía de la voluntad, la libertad de empresa y libertad de formas contractuales como principios que sustentan la construcción de un esquema de PSA.</p>	<p>Diferenciar entre incentivos arancelarios o tributarios y esquemas compensatorios.</p>	
<p>La ley forestal sí se refiere a los servicios ambientales que presta la cuenca hidrográfica.</p>				

**e. Venezuela***i) Marco constitucional y legal relacionado con los servicios ambientales hídricos*

La Constitución Política de la República Bolivariana de Venezuela reconoce, como la mayor parte de constituciones nacionales de la región, el atributo patrimonial de pertenencia al patrimonio de la nación del recurso hídrico. En efecto, según el artículo 11.º de la Carta Política:

La soberanía plena de la República se ejerce en los espacios continental e insular, lacustre y fluvial, mar territorial, áreas marinas interiores, históricas y viales y las comprendidas dentro de las líneas de base recta que ha adoptado o adopte la República; el suelo y el subsuelo de éstos, el espacio aéreo continental, insular y marítimo y los recursos que en ellos se encuentran, incluidos los genéticos, los de las especies migratorias, sus productos derivados y los correspondientes intangibles que por causas naturales allí se encuentren.

Por su parte, el artículo 127.º menciona los denominados derechos ambientales, y el artículo 129.º, en su segundo inciso, expresa que:

En los contratos que la República celebre con personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, o en los permisos que se otorguen, que involucren los recursos naturales, se considerará incluida aun cuando no estuviera expresa, la obligación de conservar el equilibrio ecológico, de permitir el acceso a la tecnología y la transferencia de la misma en condiciones mutuamente convenidas y de restablecer el ambiente a su estado natural si éste resultara alterado, en los términos que fije la ley.

Ahora bien, el artículo 304.º de la Carta define los atributos del recurso hídrico de manera específica al señalar que:

Todas las aguas son bienes de dominio público de la Nación, insustituibles para la vida y el desarrollo. La ley establecerá las disposiciones necesarias a fin de garantizar su protección, aprovechamiento y recuperación, respetando las fases del ciclo hidrológico y los criterios de ordenación del territorio.

**Ley forestal de suelo y aguas y Ley general del ambiente**

Por su parte, la Ley forestal de suelos y aguas declara de utilidad pública la protección de las cuencas hidrográficas, las corrientes y caídas de agua; define categorías de áreas protegidas y señala los mecanismos de control para su aprovechamiento, incorporando la participación ciudadana a través de la figura de los jurados de agua. Sobre el repoblamiento forestal en predios de propiedad privada, la norma señala en su artículo 41.º que:



El Ministerio de Agricultura y Cría deberá ordenar labores de repoblación forestal en terrenos de propiedad privada, ubicados en zonas críticas declaradas como protectoras. En tales casos los propietarios quedan obligados a ejecutarlas a sus propias expensas, de acuerdo con normas técnicas y en el plazo fijado prudencialmente en la Resolución respectiva. [...] En aquellos casos en que las condiciones económicas del propietario lo ameriten, el Ministerio de Agricultura y Cría le proporcionará ayuda técnica y financiera.

La Ley orgánica del ambiente, en su artículo 7.º, define los alcances del Plan Nacional de Conservación, Defensa y Mejoramiento Ambiental, el cual deberá contener, entre otros aspectos, “Los objetivos y medidas de instrumentación que se consideren favorables a la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente”; a nuestro juicio, dentro de estas medidas, bien podrían generar esquemas de incentivos para la conservación de los SAH.

Asimismo, la Ley orgánica para la planificación y gestión de la ordenación del territorio plantea en su artículo 7.º como uno de los objetivos de la ordenación del territorio “Incentivar la conservación y uso sustentable de los recursos naturales”.

### **Normas sobre regulación y el control del aprovechamiento de los recursos hídricos**

Otra norma fundamental en el diseño de esquemas de PSA a tener en consideración es el Decreto 1400 de 1997, contentivo de las normas sobre la regulación y el control del aprovechamiento de los recursos hídricos. Según el artículo 2.º de este decreto,

[...] la conservación y el racional aprovechamiento de los recursos hídricos, comprende todas aquellas acciones destinadas a compatibilizar la oferta de recursos hídricos con las demandas actuales, sin comprometer la posibilidad de satisfacer las necesidades de las generaciones futuras y garantizando una mejor calidad de vida de la población.

En este sentido, esta reglamentación apunta a asegurar el equilibrio adecuado entre la oferta y la demanda del recurso.

Según este reglamento, el Sistema Nacional de Planes de Aprovechamiento de los Recursos Hídricos está conformado por un Plan Nacional y por Planes Regionales de Aprovechamiento del recurso, cuya elaboración, aprobación y control se rige por las disposiciones establecidas a tales efectos en la Ley orgánica para la ordenación del territorio.

El artículo 8.º del decreto prevé que:

El Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hídricos, fijará las estrategias nacionales y regionales que permitan conocer la cantidad, calidad, ubicación, potencial energético de los recursos hídricos y cualquier otra característica necesaria; establecerá el balance de demanda y disponibilidad, contemplando las necesidades actuales y futuras del país; determinará los usos y prioridades a los que deben ser destinados los volúmenes de agua disponibles, de acuerdo con los objetivos de la ordenación del territorio; fijará bases para la protección contra los efectos perjudiciales de las aguas, tanto en las áreas urbanas como en las rurales; establecerá las medidas para proteger las aguas y reconocerá el valor del agua.

De lo anterior se resalta el valor del agua en sí misma, que permitirá diseñar esquemas de PSA acordes con el proceso previo de valoración del recurso.

El artículo 14.º del decreto, por su parte, define las funciones del Consejo Nacional de Planificación de los Recursos Hídricos, dentro de las cuales menciona la de “Recomendar los criterios técnicos y el establecimiento de políticas para el reconocimiento del valor del agua”; por su parte, el artículo 28.º del mismo decreto crea un instrumento concreto de carácter económico asociado al uso del recurso, al precisar que:

En las concesiones a título oneroso, el interesado cancelará al Fisco Nacional un canon por el aprovechamiento del recurso, calculado en base a la cantidad del recurso a aprovechar, su escasez relativa en el lugar donde se realizará el aprovechamiento, su calidad, la variabilidad de su régimen y su energía potencial.

Es decir, que en Venezuela el cobro por el agua está asociado a la concesión del recurso hídrico a un particular, quien paga al Estado un canon por dicho aprovechamiento calculado como el valor del recurso. A diferencia de las tasas por el uso del agua de Colombia y Ecuador (en la propuesta de Ley del agua), en donde el cobro se realiza para el mantenimiento del recurso, en Venezuela el cobro está asociado a la retribución de un particular por la concesión que le da el Estado de un recurso que genera valor económico. Por lo tanto, en el caso de Venezuela no es tan claro poder utilizar el canon para la conservación de la cuenca.

### **Ley de biodiversidad**

Por su parte, la Ley de biodiversidad plantea la necesidad de estimular o incentivar acciones de conservación de los elementos que integran la biodiversidad, incluyendo algunos crediticios, económicos y tributarios.

En primer lugar, vale la pena mencionar que el párrafo del artículo 2.º de la ley señala que “Se declara de utilidad pública la conservación y el uso sustentable de la diversidad biológica, su restauración, el mantenimiento de los procesos esenciales y de los servicios ambientales que estos prestan”.

La visión de la Ley de biodiversidad sobre esta y los ecosistemas es netamente patrimonial, es decir, se percibe la diversidad biológica como un conjunto de bienes que integran un elemento fundamental del patrimonio nacional por su potencial para ser aprovechados.

El artículo 17.º de la ley, al precisar los objetivos de la Estrategia Nacional de Diversidad Biológica, menciona el de “Establecer los mecanismos para la valoración económica de la diversidad biológica y su integración progresiva a las cuentas nacionales”. Consistente con esta finalidad, la ley incorpora un título (V) dedicado a la identificación y valoración económica de la diversidad biológica, dentro del cual, el capítulo III se dedica a los estímulos económicos y fiscales.

En efecto, el artículo 63.º de la ley establece que:

El Ejecutivo Nacional estimulará e incentivará las actividades dirigidas a la protección y uso sustentable de la diversidad biológica y de los recursos genéticos, con la participación y colaboración de los demás órganos del Poder Público y de la sociedad civil. Asimismo, establecerá, de conformidad con las condiciones establecidas en esta Ley, un sistema de estímulos e incentivos tributarios, crediticios y económicos y los mecanismos de supervisión y control de las modalidades que se derivan de tal cooperación.

En cuanto a la retribución de los servicios ambientales derivados de la biodiversidad, el artículo 64.º plantea que:

La conservación de la diversidad biológica en sus condiciones naturales y los servicios ambientales que de ellos se derivan causarán derechos compensatorios a los municipios y comunidades que la mantengan y el Ejecutivo Nacional, previa comprobación, lo retribuirá económicamente de manera equitativa.

El artículo 66.º de la ley lista los incentivos crediticios y tributarios aplicables de acuerdo con la norma, a saber:

- ▶ Colocación de parte de la cartera crediticia agrícola, dedicada a actividades de conservación, investigación y uso sustentable de la diversidad biológica.
- ▶ Disfrutar de la misma tasa de interés bancario preferencial en la cartera crediticia disponible para este ramo.

- ▶ Exoneración del cincuenta por ciento (50%) del pago del impuesto sobre la renta a las personas naturales o jurídicas que ejecuten programas o proyectos específicos de restauración de hábitats degradados y relevantes para el país, o restauración de especies en peligro de extinción, vulnerables, raras o endémicas.

De igual forma, el artículo 65.º describe los requisitos que deben cumplir los beneficiarios para acceder a estos incentivos:

- ▶ Ser propietarios de predios que conserven de manera sustentable la diversidad biológica natural y sus componentes.
- ▶ Ser usuario u operador ambiental por la realización de actividades tendientes a la restauración de hábitats y especies animales y vegetales, en ambientes tradicionalmente degradados.
- ▶ Ser usuario u operador ambiental que realice sus actividades utilizando métodos no degradantes ni contaminantes o con el uso de energía renovable, no dañina a los procesos ecológicos o biológicos esenciales.
- ▶ Ser ejecutores de programas de: conservación de especies en peligro de extinción, vulnerables, raras o endémicas, o de programas de restauración de hábitats degradados de relevancia para el país, tales como morichales, manglares, bosques de galería, ecosistemas marinos y coralinos.
- ▶ Ser usuario de los productos del bosque, tanto primario como secundario, valiéndose de técnicas con un carácter probadamente sustentable, que no causen daños a la diversidad biológica y sus componentes.

En consecuencia, para el caso de la biodiversidad, la ley establece que la conservación de la biodiversidad causa derechos compensatorios a los municipios y a las comunidades, y que dichos derechos son retribuidos por el Estado económicamente. Aunque los incentivos corresponden a exenciones del impuesto de renta y créditos blandos, el reconocimiento del derecho compensatorio por la conservación de la biodiversidad se constituye en uno de los elementos legales más avanzados relacionados con los servicios ambientales de la región.

#### **Ley de bosques y gestión forestal (n.º 6070 de 2008, decreto de fuerza de ley)**

Las disposiciones de este decreto ley se aplican en relación con los ecosistemas y recursos naturales que integran el patrimonio forestal del país y a los bienes y servicios que de estos se deriven, así como a la gestión orientada a su conservación y desarrollo forestal sustentable.

Se declaran asimismo de interés público el ejercicio de las competencias o atribuciones de los órganos o entes del poder público relacionados, entre otros, con la inclusión y participación de la ciudadanía en la gestión de los bosques, así como la promoción y difusión de los valores de los bosques venezolanos.

Por otro lado, se asigna al Ministerio del Poder Popular con competencia en materia de comercialización de bienes y servicios las funciones relacionadas con el fomento y diversificación nacional de bienes y servicios derivados del bosque. Esta función deberá ser ejercida asegurando la inclusión, participación e incorporación de las comunidades organizadas.

El decreto con fuerza de ley contiene un capítulo sobre incentivos económicos y fiscales. Estos se otorgarán a las personas naturales, jurídicas o comunidades organizadas que ejecuten actividades y proyectos orientados a la conservación, uso sostenible, protección, recuperación, fomento y mejoramiento de los bosques y demás componentes del patrimonio forestal.

Entre los incentivos fiscales se establecen exoneraciones tributarias por un periodo de hasta siete años, del pago del impuesto de renta, del impuesto de valor agregado, del impuesto de importaciones y de las tasas de timbre fiscal por servicios técnicos forestales, cuando se trate de impulsar o favorecer actividades fundamentales para la conservación y el desarrollo forestal sustentable.

Igualmente, se puede exonerar del pago total o parcial de la participación fiscal que corresponde a la nación a quienes ejecuten planes de manejo forestal en bosques nativos como estrategia para fomentar iniciativas para la conservación de los bosques.

Es fundamental resaltar que la Ley de bosques, en el artículo 106.º, establece el pago de servicios ambientales de conservación del patrimonio forestal, el cual podrá ser acordado por el Ministerio del Poder Popular con competencias en medio ambiente, a través de normas técnicas con las comunidades organizadas involucradas en proyectos de conservación del patrimonio forestal que generen un beneficio colectivo, favoreciendo la prestación de servicios públicos o contribuyendo al equilibrio ecológico y mejoramiento de la calidad de vida a escala nacional.

Este decreto con fuerza de ley tiene un proyecto de reglamentación, en el cual se incluye una definición de servicios del bosque, así: “conjunto de funciones ecológicas y ambientales que realizan los bosques para su beneficio colectivo”.

Teniendo ya definida en la Ley forestal la competencia tanto del Ministerio con Poder Popular en Bienes y Servicios como del de Ambiente, en materia de promoción e implementación de estos esquemas, vale la pena aprovechar el espacio de este proyecto de reglamentación para incluir las normas mínimas que aseguren la implementación de esquemas de PSA con seguridad jurídica.

En consecuencia, con la Ley de bosques y de gestión forestal de Venezuela se reconoce explícitamente el pago por los servicios ambientales de conservación del patrimonio forestal y se le asigna al Estado, a través del Ministerio de

Ambiente, la ejecución de dichos esquemas con las comunidades organizadas a través de normas técnicas.

ii) *Políticas públicas y marco institucional relacionado con los servicios ambientales hídricos*

El presidente de la República Bolivariana de Venezuela en consejo de ministros ejerce la suprema dirección de la política nacional ambiental. El Ministerio de Poder Popular para el Ambiente es la Autoridad Nacional Ambiental y órgano rector responsable de formular, planificar, dirigir, ejecutar, coordinar, controlar y evaluar las políticas, planes, programas, proyectos y actividades estratégicas para la gestión del ambiente.

Los órganos del Poder Público Nacional, Estatal y Municipal también tienen atribuciones constitucionales y legales en materia ambiental, y las deben desarrollar de manera coordinada, armónica y con sujeción a las directrices de la política nacional ambiental. Los estados y municipios pueden desarrollar normas ambientales estatales o locales, según sea el caso, en las materias de su competencia exclusiva, atendiendo a los principios de interdependencia, coordinación, cooperación, corresponsabilidad y subsidiariedad y a las particulares características ambientales de cada región.

El título VIII de la Ley orgánica del ambiente contempla que el Estado puede establecer incentivos económicos y fiscales que se otorgarán a las personas naturales y jurídicas que efectúen inversiones para conservar el ambiente a fin de garantizar el desarrollo sustentable. Los incentivos económicos se dirigen, entre otros, a “promover [...] sistemas de gestión ambiental y prácticas conservacionistas [...] y establecer programas y proyectos de reforestación y aforestación”.

Asimismo, la ley también establece que el Estado “promoverá el establecimiento de incentivos y reconocimientos a los esfuerzos emprendidos por la población, en forma colectiva o particular, relativa a la generación de información orientada a la conservación de un ambiente sano, seguro y ecológicamente equilibrado”. El establecimiento de incentivos económicos y fiscales también lo pueden ejercer las autoridades estatales o municipales.

En consecuencia, Venezuela contempla la posibilidad de establecer incentivos económicos y fiscales dirigidos a la conservación del medio ambiente, la reforestación o la gestión ambiental, ya sea de forma individual o colectiva. Teniendo en cuenta su naturaleza federal, dichos incentivos pueden ser establecidos por las autoridades nacionales, estatales o municipales.

De otra parte, el Plan Nacional de los Recursos Hídricos nace como una necesidad de la nación en el año 2007 para identificar, ordenar y cuantificar la cantidad y calidad de las aguas, superficiales y subterráneas, y hacer la prospección del recurso agua en el corto, mediano y largo plazo. Entre sus objetivos se

plantean: a) la conservación de las fuentes de abastecimiento; b) uso racional y sostenible del agua; c) cubrir las necesidades actuales y futuras de agua; d) realizar un manejo y aprovechamiento racional y sostenible; e) recuperar cuerpos de agua, cuencas hidrográficas y ambientes degradados; f) recabar, producir y disponer datos, información y conocimientos para el procesamiento y análisis; y g) impulsar el desarrollo de bienes y servicios para satisfacer los requerimientos del plan.

iii) *Análisis del diagnóstico y propuesta (Venezuela)*

Tabla 14  
BARRERAS Y OPORTUNIDADES LEGALES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE ESQUEMAS TIPO PSA EN VENEZUELA

BARRERAS NACIONALES	OPORTUNIDADES NACIONALES E INTERNACIONALES	PERCEPCIÓN SOBRE LA NECESIDAD DE IMPLEMENTAR POLÍTICAS DE SAH	ELEMENTOS CLAVES DE UN MARCO LEGAL DE ESQUEMAS ECONÓMICO-FINANCIEROS DE SAH	VACÍOS LEGALES QUE OBSTACULIZAN POLÍTICAS Y ESQUEMAS DE SAH
Constitucionalmente hay unas cargas que asumen los propietarios de predios importantes para asegurar la oferta hídrica, las cuales no tienen unos beneficios asociados, ya que se predica la gratuidad de ellas.	La Ley de biodiversidad es definitivamente una de las más avanzadas en Latinoamérica, en tanto prevé incentivos y aspectos de la gestión ecosistémica fundamentales para el éxito de un esquema de PSA.	Es claramente percibida por las autoridades y el legislador, como se evidencia en la Ley de biodiversidad.	Debe partirse del reconocimiento que la Constitución hace de los recursos naturales como elementos que integran el patrimonio nacional, que ofertan servicios y que deben ser valorados.	La Ley de biodiversidad solo se refiere a servicios ambientales de los elementos de la diversidad biológica.
El desarrollo en materia de incentivos e instrumentos eventuales de un esquema de PSA o compensaciones ambientales es relevante en la normatividad sobre diversidad biológica y forestal, que se restringe a bienes y servicios ambientales relacionados con estas temáticas y no explícitamente con los recursos hídricos.	La interrelación directa entre los instrumentos normativos para los bosques, el agua, los suelos, la biodiversidad y el ordenamiento territorial.  La nueva Ley forestal de 2008 menciona claramente el PSA como instrumento para fomentar la conservación y restauración de ecosistemas forestales.	Se requiere que el Ministerio de Ambiente establezca normas técnicas para el pago por servicios ambientales de conservación del patrimonio forestal a las comunidades.	Es necesario vincular íntimamente en el diseño de instrumentos normativos para PSA o incentivos para la conservación lo previsto en la Ley de biodiversidad con respecto a la Ley forestal y a la Ley de ordenamiento territorial. El desarrollo del marco regulatorio de la nueva Ley forestal puede ser un espacio importante para esta tarea.	La Constitución impone cargas a los propietarios de predios pero no beneficios o compensaciones derivadas de su asunción.



BARRERAS NACIONALES	OPORTUNIDADES NACIONALES E INTERNACIONALES	PERCEPCIÓN SOBRE LA NECESIDAD DE IMPLEMENTAR POLÍTICAS DE SAH	ELEMENTOS CLAVES DE UN MARCO LEGAL DE ESQUEMAS ECONÓMICOS-FINANCIEROS DE SAH	VACÍOS LEGALES QUE OBSTACULIZAN POLÍTICAS Y ESQUEMAS DE SAH
<p>El esquema de gestión hídrico en Venezuela, a pesar de que se avanza hacia una visión de cuenca, carece de instrumentos ligados a la planificación, ordenamiento y transacción de bienes y servicios ambientales, y se limita a cánones por la utilización del recurso.</p> <p>Dichos cánones no tienen la naturaleza de compensaciones para el mantenimiento de las cuencas, y por lo tanto es difícil direccionarlos a esquemas de incentivos para la conservación de SAH.</p>	<p>El persistente reconocimiento normativo de la necesidad de valorar los bienes y servicios ambientales y de incorporarlos al patrimonio nacional.</p>	<p>Deben extenderse los servicios que oferta la biodiversidad, no necesariamente ligados a elementos que la conforman (ecosistemas, especies, poblaciones, recursos genéticos, conocimiento tradicional), para lograr incluir al recurso hídrico dentro de estos bienes y servicios asociados al ámbito ecosistémico y en especial al bosque.</p>	<p>No se contempla la participación de los privados, solo del Estado, en incentivar la conservación de los recursos hídricos.</p>	<p>Los instrumentos económicos para la gestión del recurso hídrico se limitan a los cánones por uso.</p>
<p>Tanto la Ley de biodiversidad como la Ley forestal le asigna al Estado el deber de otorgar incentivos, y no deja espacio para que particulares puedan contribuir a la conservación.</p>	<p>El enfoque de cuenca en la gestión del recurso hídrico.</p>	<p>Debe discutirse esta integración en el marco de la nueva propuesta de Ley del agua. Se debe ampliar el concepto de canon por las concesiones de agua a las tasas por las autorizaciones o permisos de aprovechamiento y darles destinación específica a incentivos de conservación de cuencas o SAH.</p>	<p>Los instrumentos económicos para la gestión del recurso hídrico se limitan a los cánones por uso.</p>	<p>Los instrumentos económicos para la gestión del recurso hídrico se limitan a los cánones por uso.</p>

## f. Chile

### i) *Marco constitucional y legal relacionado con los servicios ambientales hídricos*

La Constitución Política de Chile de 1980 contiene en su artículo 19.º una larga lista de derechos en cabeza de los chilenos, dentro de los cuales vale la pena destacar el derecho de dominio o propiedad. Frente a las aguas, esta norma precisa que “Los derechos de los particulares sobre las aguas, reconocidos o constituidos en conformidad a la ley, otorgarán a sus titulares la propiedad sobre ellos”; de igual forma, precisa que dentro de la función social de la propiedad se encuentra comprendida “la conservación del patrimonio ambiental”.

### **El Código de aguas chileno**

Las principales disposiciones chilenas relacionadas con el recurso hídrico se encuentran contenidas en el Código de aguas, expedido en 1981 y recientemente modificado por la Ley 20.017 de 2005 y por la Ley 20099 de 2006. La principal característica de este código es que regula el acceso y derecho al uso del recurso hídrico bajo la modalidad de un verdadero mercado de aguas, amparado en el hecho de que, como lo hemos visto anteriormente, el agua en Chile es un bien susceptible de apropiación por los particulares, respecto del cual pueden ejercer el derecho de propiedad privada con todos los atributos que este comporta.

El Código de aguas comprende una serie de normas que le dan un tratamiento netamente patrimonial al recurso hídrico, pero que no se aproxima en demasía a su conservación y planificación en el manejo y uso sostenible.

Los derechos de aguas son prerrogativas de contenido patrimonial que pueden ser transadas de manera independiente al derecho real de propiedad sobre la tierra. En este sentido, el código regula la forma en que opera este mercado de derechos sobre el recurso hídrico, incluyendo el registro de estos y la conformación de asociaciones de usuarios y su alcance.

En cuanto a los instrumentos económicos se refiere, debemos mencionar que en Chile no existen impuestos o tarifas que deban asumir quienes detentan derechos transables sobre el recurso hídrico, lo que sugiere la gratuidad del uso frente al Estado, mas no en las transacciones frente a los demás particulares en que se transfieren los derechos; en otras palabras, el uso del recurso es gratuito en relación con quien asegura la oferta del recurso hídrico (el Estado), pero el derecho a usar el agua tiene el costo que el mercado provee. Los derechos de agua pueden ser transados bajo dos tipos de operaciones: compraventas y arrendamientos o alquileres del derecho.

El código por lo demás incluye regulaciones sobre las sanciones, los procedimientos, la operatividad de los mercados de aguas, la forma de acceder a

los derechos de aguas, las servidumbres de agua, las asociaciones de canalistas y juntas de vigilancia, las obras hidráulicas y la institucionalidad encargada de regular este complejo mercado de derechos hídricos.

La Ley 20.017 de 2005, que, como hemos mencionado, introdujo ajustes al Código de aguas, precisa en su artículo 129 bis 4 que:

Los derechos de aprovechamiento no consuntivos de ejercicio permanente respecto de los cuales su titular no haya construido las obras señaladas en el inciso primero del artículo 129 bis 9, estarán afectos, en la proporción no utilizada de sus respectivos caudales, al pago de una patente anual a beneficio fiscal [...].

Se trata de un recaudo a título de sanción por el no uso del derecho al uso del agua, en el caso de derechos de aprovechamiento no consuntivo, que buscan evitar la especulación que el mercado de aguas suscitó en el caso de estos aprovechamientos no consuntivos. En todo caso, el artículo 129.º bis 5 también prevé el mecanismo para usos consuntivos: “Los derechos de aprovechamiento consuntivos de ejercicio permanente, respecto de los cuales su titular no haya construido las obras señaladas en el inciso primero del artículo 129.º bis 9, estarán afectos, en la proporción no utilizada de sus respectivos caudales medios, al pago de una patente anual a beneficio fiscal”.

Según el artículo 129.º bis 19 de la misma ley, lo recaudado por concepto de esta patente se distribuye así: el 65% a la porción del Fondo Nacional de Desarrollo Regional que corresponda a la región en la que se encuentre asentado el registro del derecho, y el 10% de manera proporcional en las cuencas de las comunas en que sea competente el respectivo conservador de bienes raíces que lleva el registro. La Dirección General de Aguas es la autoridad encargada de gestionar el cobro de estas “patentes” de aguas en Chile; y la renuncia en el pago de estas puede propiciar el remate de la parte no utilizada del derecho de aguas.

### **La propiedad y los derechos de aprovechamiento**

Como lo hemos mencionado anteriormente, en Chile los derechos de los particulares sobre el recurso hídrico tienen una condición particular: en primer lugar, el agua es un bien de uso público, de acuerdo con el artículo 595.º del Código civil, reiterado por el artículo 5.º del Código de aguas, según el cual “[...] las aguas son bienes nacionales de uso público y se otorga a los particulares el derecho de aprovechamiento de ellas en conformidad a las disposiciones del presente código [...]”.

En segundo lugar, la Constitución Política, como hemos mencionado, precisa en el numeral 24 de su artículo 19.º que “[...] los derechos de los particulares sobre las aguas, reconocidos o constituidos en conformidad a la ley, otorgarán a sus titulares la propiedad sobre ellos”, en un contrasentido inédito en los ordenamientos jurídicos latinoamericanos.

El derecho de “propiedad” sobre las aguas no es otra cosa realmente que un derecho al aprovechamiento, que incorpora los atributos del uso y goce sobre el recurso, dotando del carácter de derecho real a esta prerrogativa, tal cual lo interpreta el artículo 6.º del Código de aguas, al señalar que:

El derecho de aprovechamiento es un derecho real que recae sobre las aguas y consiste en el uso y goce de ellas, con los requisitos y en conformidad a las reglas que prescribe este Código. El derecho de aprovechamiento sobre las aguas es de dominio de su titular, quien podrá usar, gozar y disponer de él en conformidad a la ley.

Ahora bien, según el artículo 20.º del mismo código, “El derecho de aprovechamiento se constituye originariamente por acto de autoridad. La posesión de los derechos así constituidos se adquiere por la competente inscripción”, lo que supone en todo caso la intervención y potestad de la administración pública para conceder u otorgar el derecho al aprovechamiento. De cualquier modo, no se requiere la obtención de esta autorización para

[...] las aguas que corresponden a vertientes que nacen, corren y mueren dentro de una misma heredad, como asimismo sobre las aguas de lagos menores no navegables por buques de más de cien toneladas, de lagunas y pantanos situados dentro de una sola propiedad y en las cuales no existan derechos de aprovechamiento constituidos a favor de terceros, a la fecha de vigencia de este Código.

Por último, a este respecto, es menester mencionar que no existe un criterio de priorización para el otorgamiento del derecho de aprovechamiento, lo que refuerza su condición de derecho real, que se ejerce sin respecto a terceros. A pesar de lo anterior, la Ley 20.017 incorporó algunas limitaciones, tales como la salvaguarda del caudal ecológico.

### **La legislación forestal**

En Chile, el cuerpo normativo central que regula la actividad forestal es el Decreto ley n.º 701 de 1974. Este decreto prevé beneficios a favor de aquellas personas naturales o jurídicas que realicen programas de forestación, o que participen en programas y actividades de recuperación de suelos degradados en cuencas hidrográficas; y quienes mantengan y conserven en el tiempo sus bosques nativos acceden a bonificaciones forestales entregadas por el Estado y también a franquicias tributarias y formas especiales en la determinación de las rentas generadas por la actividad forestal. Estas características le han permitido a algunos autores afirmar que la “Legislación forestal de Chile contiene un sistema de pago por servicios ambientales”.<sup>8</sup>

8. José Francisco Neira. “El sistema de pago por servicios ambientales en la legislación forestal de Chile” (resumen de exposición en <[www.derechoforestal.org/archivos/ponencias/JOSEFCON.pdf](http://www.derechoforestal.org/archivos/ponencias/JOSEFCON.pdf)>).

Los sistemas de PSA por definición también consideran para el caso de cuencas hidrográficas la implementación de mecanismos de mercado para la compensación a los propietarios de tierras aguas arriba con la finalidad de mantener o modificar un uso particular del suelo que afecta la disponibilidad y/o la calidad del recurso hídrico; acciones que se dan en Chile, en primer lugar, en el sentido de que desde el punto de vista jurídico existen derechos de agua, y consecuentemente, no es fácil hacer utilización de este importante recurso sin las autorizaciones y títulos correspondientes. Por otra parte, la misma legislación forestal vigente, en particular el D.L. n.º 701 de 1974 y la Ley de bosques (año 1925), contiene disposiciones muy especiales que prohíben la corta o explotación de árboles y bosques nativos en franjas de protección y cercanas a todo tipo de cuerpos y cursos de aguas.

Los sistemas de PSA compensan el incremento en la calidad y cantidad de los servicios ambientales y no constituyen en sí mismos un pago por los recursos ambientales. En la práctica y en relación con las características que presenta el D.L. n.º 701 de 1974, tenemos que dicha legislación, indirectamente, trata de una forma de aceptar la responsabilidad de la sociedad de Chile respecto del mantenimiento sustentable de los ecosistemas, por cuanto a través de la aplicación de sus disposiciones relacionadas al fomento forestal, el Estado, al entregar pagos en dinero en efectivo a quienes foresten, a quienes realicen actividades de recuperación de suelos degradados por la vía de entrega de una bonificación forestal, y por otra parte, dejar de cobrarles impuestos territoriales y otorgar franquicias en la determinación de la renta forestal, lo que constituye un costo tributario, estaría realizando y otorgando incentivos tendientes a la creación de nuevos recursos forestales, la recuperación de los citados suelos y la conservación de los recursos naturales.

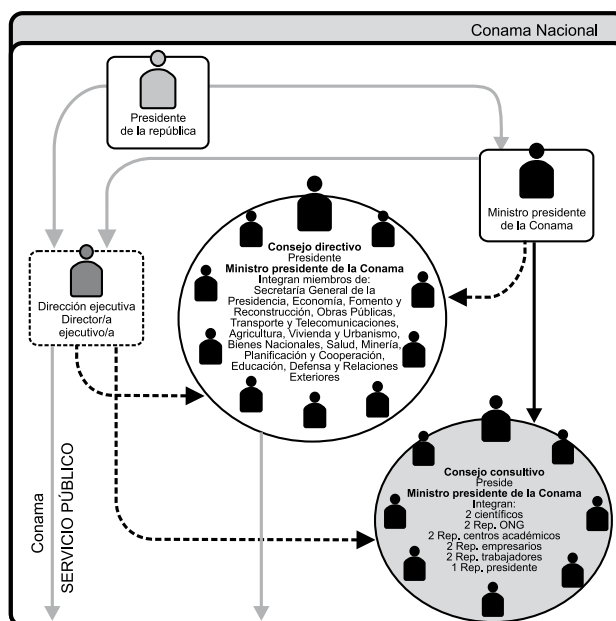
*ii) Políticas y marco institucional existente  
en relación con los servicios ambientales hídricos*

La gestión del agua en Chile está a cargo fundamentalmente de dos entidades encargadas de los asuntos ambientales y de las actividades asociadas directamente con la administración de los recursos hídricos respectivamente.

La Comisión Nacional del Medio Ambiente (Conama) es la institución del Estado que tiene como misión velar por el derecho de la ciudadanía a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental. Es una institución de gobierno creada en 1994 por la Ley n.º 19.300 de bases generales del medio ambiente. Esta ley fue la primera que abordó el tema ambiental comprensivamente, contribuyendo a resolver los problemas ambientales que por décadas han afectado al país. La Conama depende de la ministra de Medio Ambiente, quien fija las políticas institucionales, y una de sus tareas es coordinar

la gestión ambiental del Estado (ver estructura organizativa en la figura 3). Es una entidad desconcentrada teniendo en cuenta que también existen direcciones regionales en todo el país.

Figura 3  
ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DE LA CONAMA



Fuente: Conama (<[www.conama.cl](http://www.conama.cl)>)

La Ley de bases generales del medio ambiente establece como responsabilidad de la Conama actuar como un servicio de consulta, análisis, comunicación y coordinación en materias relacionadas con el medio ambiente. Además debe proponer al presidente de la república políticas para la gestión ambiental e informar sobre el cumplimiento de la legislación vigente.

Adicionalmente, le corresponde financiar proyectos o actividades destinados a la protección o reparación del medio ambiente, la preservación de la naturaleza o la conservación del patrimonio ambiental, a través del Fondo de Protección Ambiental (FPA). Este fondo es un instrumento creado por la Ley 19.300 y administrado por la Conama.

Es un fondo concursable cuyo propósito es financiar total o parcialmente proyectos o actividades orientados a la protección o reparación del medio ambiente, la preservación de la naturaleza o la conservación del patrimonio

ambiental. El FPA está definido como un instrumento de participación esencialmente dirigido a organizaciones de base (territoriales y funcionales) que promueven nuevas y mejores relaciones entre distintos actores y su medio ambiente, y busca contribuir a la responsabilidad ambiental a través del desarrollo de iniciativas ideadas por las propias organizaciones comunitarias.

El FPA prioriza, para cada versión anual del concurso, diferentes temáticas. Para el XI Concurso 2008, las “líneas temáticas” a abordar son las que se desglosan a continuación:

- ▶ Línea temática n.º 1: Cambio climático: apoyar, promover e impulsar iniciativas y acciones que contribuyan a la prevención, disminución y reducción de gases de efecto invernadero; la adaptación a los efectos del cambio climático y la creación de capacidades y conciencia en torno al tema.
- ▶ Línea temática n.º 2: Conservación de la biodiversidad: impulsar proyectos específicos e innovadores, cuyos propósitos se concentren en torno a la obtención de resultados de conservación y uso sustentable del patrimonio natural de sitios con valor para la conservación de la biodiversidad.
- ▶ Línea temática n.º 3: Educación ambiental y eficiencia energética: promover e incentivar proyectos que contribuyan a difundir y generar acciones de educación ambiental y eficiencia energética que fortalezcan la relación comunidad-escuela a través del proceso de certificación ambiental de establecimientos educativos.

Entre los proyectos financiables se destacan los que contribuyan al uso eficiente de la energía y energías renovables, manejo de residuos sólidos, reforestación, uso sustentable del recurso hídrico y gestión de los riesgos naturales.

En relación con políticas públicas ambientales, Chile cuenta desde 2003 con una Estrategia Nacional de Biodiversidad que plantea, entre otros objetivos, incentivar acciones que permitan demostrar el valor de la conservación de la biodiversidad y promover cambios de comportamiento y de toma de decisión de los actores económicos ligados con el uso de la biodiversidad. Para los fines de este trabajo es particularmente importante destacar la línea de acción relacionada con la consolidación de los mecanismos de financiación requeridos para la conservación de la biodiversidad, en donde se establece:

- ▶ Definir las condiciones necesarias para el establecimiento de un fondo para la conservación de la biodiversidad.
- ▶ Establecer mecanismos de exención tributaria y otros incentivos para donaciones con fines de conservación de la biodiversidad.

- ▶ Crear las condiciones adecuadas para incluir las áreas de protección resultantes de las compensaciones del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental como medida para ampliar el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas.
- ▶ Estudiar y fomentar la creación de nuevos mecanismos para el financiamiento de la conservación, tales como el pago por servicios ambientales de la biodiversidad y los derechos transables.
- ▶ Fomentar la creación de acuerdos de cooperación público-privada para el financiamiento de la conservación.
- ▶ Extender el régimen de exenciones tributarias que se defina para las donaciones con fines de conservación de la biodiversidad a los aportes o donaciones que se efectúen al Fondo de Protección Ambiental.

Igualmente, la Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Racional de los Humedales en Chile adoptada desde 2005 propone incentivos a las labores de conservación y uso racional de estos ecosistemas, mediante la generación de mecanismos que permitan entregar algún tipo de incentivo, sea de carácter económico o no, a las instancias del sector privado que efectúen una adecuada conservación y uso racional de aquellos humedales ubicados en terrenos de propiedad privada, que debe ser entendida como una medida global que favorecerá la conservación de este tipo de ambientes.

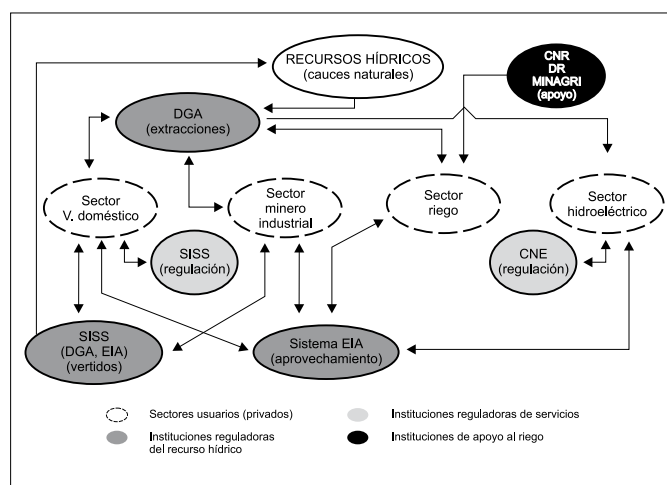
De otra parte, la entidad encargada de la administración de los recursos hídricos en el país es la Dirección General de Aguas (DGA), que fue creada mediante la Ley n.º 16.440 de 1967, Ley de reforma agraria, como servicio dependiente del Ministerio de Obras Públicas. La distribución de funciones entre sector público y privado se presenta en la figura 4 tomada de la Política de aguas de 1999.

De acuerdo con lo establecido por el Código de aguas de 1981, la DGA es el órgano rector del Estado en materia de aguas terrestres (las marinas son competencia de Directemar), y tiene a su cargo, entre otras, las siguientes funciones y atribuciones:

- ▶ Planificar el desarrollo del recurso en las fuentes naturales con el fin de formular recomendaciones para su aprovechamiento.
- ▶ Investigar y medir el recurso hídrico, para lo cual deberá mantener el Servicio Hidrométrico Nacional.
- ▶ Ejercer la policía y vigilancia de las aguas en los cauces naturales de uso público e impedir que en estos se construyan, modifiquen o destruyan obras sin la autorización del servicio o autoridad a quien corresponda.



Figura 4  
DISTRIBUCIÓN DE FUNCIONES ENTRE EL SECTOR PÚBLICO Y PRIVADO PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO



Fuente: Dirección General de Aguas

- ▶ Constituir originariamente el derecho de aprovechamiento de aguas superficiales y subterráneas.
- ▶ Llevar el catastro público de aguas, el cual está constituido por los archivos, registros e inventarios en los que se consignan todos los actos, antecedentes y estudios que tienen relación con el recurso hídrico.
- ▶ Autorizar proyectos de modificaciones que se deseen efectuar en cauces naturales o artificiales (cambio de trazado, alteración o sustitución de obras de arte y construcción de nuevas obras).
- ▶ Aprobar proyectos y autorizar la construcción de obras hidráulicas (embalses de capacidad superior a 50.000 m<sup>3</sup> o cuyo muro tenga más de 5 metros de altura; acueductos que conduzcan mas de 2 m<sup>3</sup>/seg y los que conduzcan más de ½ m<sup>3</sup> que se proyecten próximos a zonas urbanas, además de los sifones y canoas que crucen cauces naturales.
- ▶ Supervigilar el funcionamiento de las organizaciones de usuarios.

La DGA formuló una Política de aguas desde 1999, que está basada en los siguientes aspectos fundamentales:

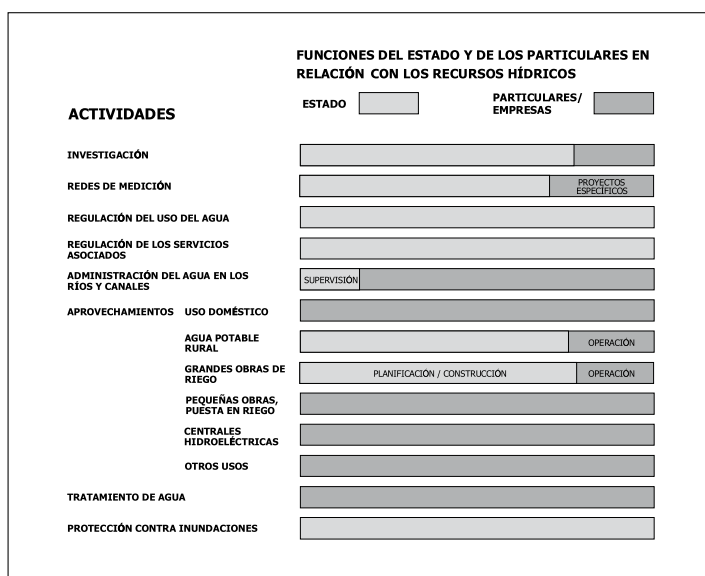
- ▶ El agua está definida legalmente como un bien nacional de uso público, considerando que resulta esencial para la vida de sus habitantes y

para el desarrollo económico-social de la nación y el medio ambiente. Como tal, corresponde al Estado asumir una tutela especial sobre ella, a través de las normas regulatorias que garanticen que el aprovechamiento de este recurso se efectúe en beneficio del desarrollo nacional y de la sociedad en su conjunto.

- ▶ El aprovechamiento del recurso debe realizarse de forma sustentable y asegurando la protección del medio ambiente asociado.
- ▶ En la legislación chilena dicho derecho es un bien jurídico definido como un derecho real, cuyo titular puede usar, gozar y disponer de él, como cualquier otro bien susceptible de apropiación privada, y tiene una protección jurídica similar.
- ▶ El agua es un bien económico, y como tal el sistema jurídico y económico que regula su uso debe propender a que sea utilizado eficientemente por los particulares y la sociedad. Por ello, son aplicables a los recursos hídricos los principios de la economía de mercado, con las adaptaciones y correcciones que exigen las particularidades de los procesos hidrológicos y la naturaleza de dicho recurso natural.
- ▶ Además, el derecho de aprovechamiento es un bien principal y ya no accesorio a la tierra o industria para las cuales hubiera estado destinada, de modo que se puede transferir libremente.
- ▶ La política de aguas debe propender a la participación de los usuarios, de las organizaciones sociales y del ciudadano común en la gestión del recurso hídrico, reflejando de ese modo el carácter de bien social, económico, ambiental y cultural de los recursos hídricos; contribuyendo con ello al proceso de profundización democrática en la sociedad.
- ▶ La Política de aguas debe reconocer la complejidad y especificidad de los procesos hidrológicos, por lo cual sus proposiciones deben estar sólidamente basadas en el conocimiento científico técnico de estos.
- ▶ Se basa en la aplicación de una economía de libre mercado, que busca entregar las decisiones de inversión y desarrollo a la iniciativa privada, en el marco de mercados competitivos y sin distorsiones.
- ▶ Cambiar la concepción de un Estado subsidiario, que no realiza aquellas tareas que pueden desarrollar los privados, y que orienta su acción a tareas reguladoras, de fomento y desarrollo en aquellas áreas que los privados no pueden asumir; y de promoción de la equidad social, ámbito en el cual su papel resulta fundamental.

De manera general, la distribución de funciones en relación con los recursos hídricos en Chile es de la siguiente manera.

Figura 5  
DISTRIBUCIÓN DE FUNCIONES EN RELACIÓN CON LOS RECURSOS HÍDRICOS EN CHILE



Fuente: Dirección General de Aguas de Chile

Entre las líneas de acción propuestas en esta Política, se destaca el hecho de que el estatuto legal de los derechos de aprovechamiento de aguas en Chile y su libertad de transacción constituyen, en general y según este instrumento, un mecanismo adecuado para la reasignación del agua como bien económico, y de que la seguridad jurídica que se otorga a los derechos de agua tiene un impacto positivo en varios de los objetivos propuestos. Sin embargo, desde 1999 se consideró necesario modificar el Código de aguas vigente desde 1981 en lo relacionado con los derechos de aprovechamiento, y se buscó corregir la forma de asignación original de los derechos de aprovechamiento, las distorsiones que el sistema actual ha producido y definir un procedimiento para abordar los requerimientos ambientales.

Desde el punto de vista económico y de instrumentación financiera, la Política plantea

[...] una estrategia abierta que permita a la organización de cuencas establecer mecanismos de acceso a distintas fuentes de financiamiento, entre ellos, la tarificación, la recepción de cobros por multas de carácter ambiental y otros instrumentos de similar naturaleza, además de recibir recursos provenientes del presupuesto del sector público central, regional y municipal, y de créditos.

Las principales modificaciones introducidas al Código de aguas de 1981 en las leyes n.º 20.017 y 20.099 de 2005 son el establecimiento del pago de una patente a los derechos de agua constituidos y cuyos dueños no los utilizan, incorporar la obligación de justificar la cantidad de agua que se solicita, de tal forma que exista concordancia entre los caudales pedidos y los fines invocados por el propio peticionario, facultar al Estado para limitar o denegar una nueva solicitud de derecho de aprovechamiento cuando existan razones de bien común perfectamente identificadas y garantizar que se respeten caudales mínimos ecológicos en la constitución de nuevos derechos.

En 2007, se formuló en la Estrategia Nacional de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas como un mandato del Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010. Durante la fase de formulación se identificó que no existe una articulación adecuada entre los instrumentos asociados al agua, ambientales y administrativos (figura 6) que permita realizar una gestión integral de estos recursos, y por lo tanto la estrategia busca favorecer los usos múltiples y una visión integrada de las cuencas hidrográficas que evite la gestión sectorial y fragmentada de los recursos en las cuencas impuesta en el país durante muchos años.

Figura 6

## LEY DE BASES GENERALES DEL MEDIO AMBIENTE

LEY DE BASES GENERALES DEL MEDIO AMBIENTE	CÓDIGO DE AGUAS
Normas ambientales de calidad y emisión	Caudal ecológico
Planes de descontaminación o prevención	Planificación de la fuente
Sistema de evaluación de impacto ambiental	Áreas de prohibición y restricción
Áreas bajo protección oficial	Caudal de reserva
Clasificación de especies hidrobiológicas	
Planes de manejo	

Fuente: Estrategia Nacional de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas, Conama 2008

El desarrollo de la estrategia se propone de manera gradual, con una primera fase de implementación de proyectos piloto durante 24 meses y una segunda fase de réplica en cuencas priorizadas y establecimiento de un régimen de manejo y administración. Durante la primera fase se busca establecer criterios de calidad y cantidad para la protección de los recursos hídricos que provean una adecuada protección a los ecosistemas en conjunto con el aprovechamiento sostenible de los recursos para diferentes usos, buscando coordinar fundamentalmente los instrumentos disponibles derivados de la Ley general del medio ambiente, el Código de aguas y el Código sanitario.

La Estrategia de Cuencas, formalmente presentada en abril de 2008, propone a escala nacional constituir un Consejo Ministerial de Cuencas, organismo que tendrá por misión asesorar al presidente de la república y establecer un marco de funcionamiento general de la gestión integrada de cuencas hidrográficas en nuestro país, conciliando los diversos intereses. Adicionalmente, se creará una secretaría técnica que tendrá como misión ser el ente operativo del Consejo Ministerial de Cuencas; dicha secretaría será integrada por la Dirección General de Aguas y la Comisión Nacional del Medio Ambiente.

Complementariamente, la estrategia propone, a escala local, la creación de un Organismo de Cuenca, institución que tendrá como objetivo la gestión del recurso hídrico para satisfacer sus usos prioritarios y armonizar la adecuada protección de los ecosistemas con el desarrollo de las actividades. Los organismos de cuencas tendrán un carácter público privado, y estarán integrados por los principales agentes o actores vinculados al recurso hídrico a escala territorial, los representantes de los distintos usuarios del agua y los actores relevantes de la cuenca.

iii) *Análisis del diagnóstico y propuesta (Chile)*

Tabla 15

BARRERAS Y OPORTUNIDADES LEGALES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE ESQUEMAS TIPO PSA EN CHILE

BARRERAS NACIONALES	OPORTUNIDADES NACIONALES E INTERNACIONALES	PERCEPCIÓN SOBRE LA NECESIDAD DE IMPLEMENTAR POLÍTICAS DE SAH	ELEMENTOS CLAVES DE UN MARCO LEGAL DE ESQUEMAS ECONÓMICO-FINANCIEROS DE SAH	VACÍOS LEGALES QUE OBSTACULIZAN POLÍTICAS Y ESQUEMAS DE SAH
La dualidad jurídica que representa la condición de bien de uso público del Estado que tiene el agua en la legislación, frente al reconocimiento de derechos reales de “propiedad” sobre el agua o sobre los derechos de “aprovechamiento” del agua que la Carta Política reconoce.	La regulación de la gestión del recurso hídrico es absolutamente detallada, lo que facilita abordar un proceso de incorporación del tema de PSA.	La institucionalidad tiene claro que el país ha resuelto el problema del mercado de derechos de aprovechamiento, pero no así el tema de la conservación y mantenimiento de la oferta hídrica.	Debe insertarse en el cuerpo legislativo del Código de aguas.	Gestión de la conservación y mantenimiento de la oferta ambiental.
La ausencia de instrumentos económicos cuando menos de compensación o retribución del efecto sobre el uso de los cuerpos de agua.	El marco jurídico del aprovechamiento del recurso es en principio claro desde el punto de vista operativo, lo que permite insertar procedimientos efectivos para la valoración, reconocimiento y pago de PSA.		Es fundamental partir del reconocimiento de la dinámica reglada del acceso al recurso hídrico, su utilización y el mecanismo de transar estos derechos.	No existen reglados instrumentos económicos para la gestión del recurso hídrico.
El único instrumento económico existente (la “patente”), antes que incentivar el ahorro y uso eficiente del agua, alienta decisiones de uso pleno del recurso y construcción de obras hidráulicas para el efecto.	Chile cuenta con un marco legal para el tema forestal plenamente desarrollado, que permite insertar el tema de PSA por oferta hídrica del bosque.		El reconocimiento de PSA implica regular transacciones sobre los servicios ambientales orientadas en el marco del derecho civil y mercantil.	La “patente” podría cumplir una finalidad perversa en el mercado, ya que promueve el desarrollo de obras civiles hidráulicas y el gasto del agua así no sea requerido.
Se ha privilegiado la regulación del mercado de los derechos del agua y no la gestión para su conservación, y con el fin de asegurar su oferta y regular su demanda.	Se han privilegiado instrumentos de mercado para regular el uso del agua, lo que permite una mejor aproximación a un diseño local de esquemas de PSA.		Debe diseñarse ante todo un instrumento de compensación o de incentivos por el uso del recurso hídrico, y ampliarlo a la actividad forestal protectora.	

**g. Argentina***i) Marco constitucional y legal relacionado con los servicios ambientales hídricos*

El Estado argentino se organiza constitucionalmente como un modelo de democracia representativa republicana federal en el que conviven varios niveles de gobierno, a saber: la nación, las provincias, los municipios y la ciudad autónoma de Buenos Aires; en este contexto, el gobierno federal (nación) tiene competencias excepcionales, es decir, solo cuando el propio legislador lo haya dispuesto así; en lo demás, la competencia regulatoria general es de las provincias, de tal suerte que cada una de ellas cuenta con su propia constitución.

Desde el punto de vista ambiental, en el marco de este arreglo institucional, la nación dicta unas normas con estándares mínimos de protección, que son desarrolladas o complementadas por las provincias. Importante mención merece lo previsto en el artículo 124.º de la Constitución Política, según el cual las provincias son titulares del dominio originario sobre los recursos naturales renovables, y pueden dictar normas más rigurosas en materia ambiental que las dictadas por el Congreso Nacional.

La Ley general del ambiente n.º 25.675 de 2002 incorpora unos “presupuestos mínimos” para el desarrollo sostenible y la protección de la biodiversidad; esta ley construye además la institucionalidad del Sistema Federal Ambiental encabezado por el Cofema (Consejo Federal del Medio Ambiente).

Otra instancia relevante en el diseño de política hídrica federal en Argentina es el Cohife (Consejo Hídrico Federal), creado en 2003 mediante la firma de un acta entre las provincias de Catamarca, Chaco, Chubut, Corrientes, Córdoba, Entre Ríos, Formosa, Misiones, Mendoza, Nación, Neuquén, La Rioja, La Pampa, Río Negro, Santiago del Estero, Santa Cruz, Santa Fe, San Juan, Salta, Tierra del Fuego y Tucumán.

Otra norma importante en materia de gestión de los recursos hídricos es la Ley n.º 25.688 de 2002, que fija el Régimen de gestión ambiental de aguas; ella contiene “[...] los presupuestos mínimos ambientales, para la preservación de las aguas, su aprovechamiento y uso racional[...]”; sin embargo, cada provincia posee su propio código o ley de aguas, con sus propias y particulares reglas sobre el otorgamiento de autorizaciones para el uso del agua, etcétera. Los temas compartidos abordados por estos cuerpos normativos son: usos comunes y especiales del recurso, permisos y concesiones de uso, pago de derechos de uso del agua pública, registro público y censo de las aguas, restricciones y limitaciones al dominio, régimen de fiscalización y control, prevención y control de la contaminación; o diferenciados, tales como: instrumentos de gestión ambiental como los estudios de impacto ambiental (EIA), daño ambiental, relación entre el agua y los demás recursos naturales, fijación de criterios para la conservación integral

del recurso, educación ambiental, planificación hídrica y ordenamiento territorial, acceso a la información, concepto de la cuenca como unidad de acción y de integridad, como unidad indivisible a los fines de su planificación, y mecanismos de coordinación para el uso múltiple de las aguas con los demás recursos naturales que integran una cuenca.

Esta ley ha sido objeto de numerosas críticas y hasta de presentaciones judiciales que procuran declarar su inconstitucionalidad. La mayoría de las autoridades hídricas provinciales, con diferentes matices, coinciden en que la ley avanza sobre competencias provinciales no delegadas a la nación en materia de cuencas y de organización de Comités de Cuencas, como también en la gestión de los recursos naturales, el desarrollo de instituciones locales y la planificación, uso y gestión del agua (Petri, Rohrmann y Pilar 2005, en Pochat 2005).

Mención aparte merece la iniciativa interprovincial gestada en el marco de la firma de un Acuerdo Federal del Agua en 2003, suscrito entre varias provincias, la ciudad de Buenos Aires y el gobierno federal. Este acuerdo se sustenta en la formulación de los “principios de Política Hídrica de la República Argentina”, que sustentarían la legislación federal, así como las provinciales. Este proceso aún no arroja resultados.

En materia de cuencas, podemos mencionar la existencia de comisiones o consejos de cuenca interprovinciales, surgidos a partir de acuerdos entre las distintas provincias federadas; además, existen algunos acuerdos para el manejo conjunto o compartido de cuencas internacionales.

Ahora bien, en relación con el régimen de dominio o propiedad sobre el recurso hídrico, debemos mencionar lo establecido por el artículo 2340.º del Código civil argentino, según el cual están comprendidos dentro de los bienes públicos, entre otros:

Los ríos, sus cauces, las demás aguas que corren por cauces naturales y toda otra agua que tenga o adquiera la aptitud de satisfacer usos de interés general, comprendiéndose las aguas subterráneas, sin perjuicio del ejercicio regular del derecho del propietario del fundo de extraer las aguas subterráneas en la medida de su interés y con sujeción a la reglamentación, así como los lagos navegables y sus lechos.

De igual forma, el artículo 2349.º establece que “El uso y goce de los lagos que no son navegables, pertenece a los propietarios ribereños”, y según el artículo 2350.º, “Las vertientes que nacen y mueren dentro de una misma heredad, pertenecen, en propiedad, uso y goce, al dueño de la heredad”, excepción al dominio público sobre las aguas que se reitera en varias legislaciones nacionales latinoamericanas.

A este respecto, vale la pena señalar que, de acuerdo al artículo 2341.º, “Las personas particulares tienen el uso y goce de los bienes públicos del Estado o de los Estados, pero estarán sujetas a las disposiciones de este Código y a las



ordenanzas generales o locales”, lo que supone una autorización por parte del Estado para hacer uso del recurso hídrico. En todo caso, debemos reiterar que constitucionalmente los recursos naturales son de dominio de las provincias, por lo que el otorgamiento de autorizaciones para el uso y aprovechamiento del recurso hídrico está reglado íntegramente por las normas provinciales.

En términos generales, los códigos de agua provinciales contemplan dos tipos de uso a ser autorizados: los comunes (en general usos domésticos) y los especiales o extraordinarios (abastecimiento de agua potable, uso agropecuario, uso industrial, uso recreativo, deportivo y de esparcimiento, etcétera). Los usos especiales se otorgan habitualmente mediante permisos o concesiones, siendo los permisos autorizaciones de carácter precario susceptibles de ser revocadas por la autoridad que las otorga. Algunas legislaciones provinciales prevén el pago de cánones por el uso del recurso hídrico (por ejemplo Buenos Aires).

Por su parte, las concesiones son otorgadas mediante actos administrativos o leyes provinciales que otorgan el derecho subjetivo al uso de aguas públicas, usualmente con un término máximo de duración y unas causales regladas de caducidad. También prevén algunas legislaciones provinciales “consorcios de usuarios”, que agrupan a varios usuarios de una misma fuente, quienes pueden estar obligados a realizar y mantener las obras hidráulicas para la captación y conducción de las aguas.

Con relación específica al manejo de cuencas, no existe aún un marco legislativo concertado de ordenamiento y gestión con el adecuado respaldo legal, normativo y presupuestal que comprenda el conjunto de la problemática, lo que conlleva a que todavía predomine cierta dispersión conceptual e institucional en los diversos niveles de competencia vinculados al tema.

Sin embargo, existen leyes nacionales relacionadas, de una u otra manera, con el manejo de cuencas, tales como la Ley n.º 13.273 sobre la defensa de la riqueza forestal y normas complementarias, la Ley n.º 25.080 sobre inversiones para bosques cultivados, la Ley n.º 22.421 sobre protección y conservación de la fauna, la Ley n.º 22.428 de fomento a la conservación de suelos, la Ley n.º 25.422 de 2001 (Ley ovina), la Ley n.º 22.351 de parques, reservas naturales y monumentos nacionales y la reciente Ley n.º 26.331 de 2007 sobre bosques nativos.

De las leyes anteriores es interesante destacar los siguientes aspectos:

- ▶ Ley n.º 13.273 sobre la defensa de la riqueza forestal: declara de utilidad pública los bosques y clasifica algunos como protectores permanentes cuando cumplan la función de proteger y regular el régimen hídrico. También crea un Fondo Provincial de Bosques sobre la base de los impuestos que gravan los frutos y productos forestales naturales y otras rentas del presupuesto provincial.

- ▶ Ley n.º 22.428 de fomento a la conservación de suelos: declara de interés general la acción pública y privada tendiente a la conservación y recuperación de la capacidad productiva de los suelos. Igualmente establece que el Ministerio de Economía, conjuntamente con la Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería y la de Hacienda, elaborarán el Programa de Suelos estableciendo el monto del subsidio que beneficiará a los predios que elaboren un plan de recuperación de estos. Este subsidio oscila entre el 30% y el 70% del valor del plan.
- ▶ Ley n.º 25.422 de 2001 (Ley ovina): crea el régimen de recuperación ovina para la adecuación y modernización de los sistemas productivos y un fondo fiduciario para financiar con recursos del presupuesto nacional las actividades requeridas.
- ▶ La Ley de bosques nativos de 2007 es particularmente importante en relación con los servicios ambientales hídricos, ya que se establecen los presupuestos mínimos de protección ambiental para el enriquecimiento, la restauración, conservación, aprovechamiento y manejo sostenible de los bosques nativos y sus servicios ambientales. Igualmente, establece un régimen de fomento y criterios para la distribución de fondos por los servicios ambientales que brindan los bosques nativos.

Se consideran en esta ley como servicios ambientales de los bosques nativos los beneficios tangibles e intangibles generados por los ecosistemas del bosque nativo, necesarios para el concierto y supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto, y para mejorar y asegurar la calidad de vida de los habitantes de la nación beneficiados por los bosques nativos. Entre otros, los principales servicios ambientales que los bosques nativos brindan a la sociedad son:

- ▶ Regulación hídrica.
- ▶ Conservación de la biodiversidad.
- ▶ Conservación del suelo y de la calidad del agua.
- ▶ Fijación de emisiones de gases con efecto invernadero.
- ▶ Contribución a la diversificación y belleza del paisaje.
- ▶ Defensa de la identidad cultural.

Igualmente, la ley crea el Fondo Nacional para el Enriquecimiento y la Conservación de los Bosques Nativos, con el objeto de compensar a las jurisdicciones que conservan los bosques nativos por los servicios ambientales que prestan. El fondo está conformado por: a) las partidas presupuestarias que le sean anualmente asignadas a fin de dar cumplimiento a la presente ley, las que no podrán ser inferiores al 0,3% del presupuesto nacional; b) el dos por ciento (2%) del

total de las retenciones a las exportaciones de productos primarios y secundarios provenientes de la agricultura, ganadería y sector forestal, correspondientes al año anterior del ejercicio en consideración; c) los préstamos y/o subsidios que específicamente sean otorgados por organismos nacionales e internacionales; d) donaciones y legados; e) todo otro aporte destinado al cumplimiento de programas a cargo del Fondo; f) el producido de la venta de publicaciones o de otro tipo de servicios relacionados con el sector forestal; y g) los recursos no utilizados provenientes de ejercicios anteriores.

Se estableció que el Fondo Nacional para la Conservación de los Bosques Nativos será distribuido anualmente entre las jurisdicciones que hayan elaborado y tengan aprobado por ley provincial su ordenamiento de bosques nativos. La Autoridad Nacional de Aplicación, juntamente con las autoridades de aplicación de cada una de las jurisdicciones que hayan declarado tener bosques nativos en su territorio, determinarán anualmente las sumas que corresponda pagar, teniendo en consideración para esta determinación: a) el porcentaje de superficie de bosques nativos declarado por cada jurisdicción, b) la relación existente en cada territorio provincial entre su superficie total y la de sus bosques nativos y c) las categorías de conservación declaradas (según categorías de ordenamiento de la misma ley).

Las provincias aplicarán a los recursos del Fondo del siguiente modo:

- ▶ El 70% para compensar a los titulares de las tierras en cuya superficie se conservan bosques nativos, sean públicos o privados, de acuerdo con sus categorías de conservación. El beneficio consistirá en un aporte no reintegrable, a ser abonado por hectárea y por año, de acuerdo con la categorización de bosques nativos, generando la obligación en los titulares de realizar y mantener actualizado un Plan de Manejo y Conservación de los Bosques Nativos que deberá ser aprobado en cada caso por la Autoridad de Aplicación de la jurisdicción respectiva. El beneficio será renovable anualmente sin límite de períodos.
- ▶ El 30% a la Autoridad de Aplicación de cada Jurisdicción, que lo destinará a desarrollar y mantener una red de control y sistemas de información de sus bosques nativos; y a la implementación de programas de asistencia técnica y financiera, para propender a la sostenibilidad de actividades no sostenibles desarrolladas por pequeños productores y/o comunidades indígenas y/o campesinas.

ii) *Políticas y marco institucional existente  
en relación con los servicios ambientales hídricos*

La república Argentina no cuenta con políticas ambientales claramente definidas a comparación de otros países de Latinoamérica, sino que los mandatos legales en relación con la formulación de estos instrumentos se han desarrollado a través de diferentes leyes y normas expedidas por diferentes instancias, tanto nacionales como provinciales y municipales. Un ejemplo de lo anterior es la Ley general del ambiente, que establece la base para la formulación de la política ambiental nacional. Determina los objetivos que deberá tener dicha política y sujeta la interpretación y la aplicación de la ley general y toda otra norma a través de la cual se ejecute la política ambiental al cumplimiento de ciertos principios establecidos en el artículo 4.º de la ley, contenidos varios de ellos también en documentos internacionales como la Declaración de Río de Janeiro sobre el Medio Ambiente y Desarrollo y la Agenda 21 (preámbulo y áreas de programa).

Contempla también los instrumentos de la política y gestión ambiental, como el ordenamiento ambiental del territorio, los EIA, el sistema de control sobre el desarrollo de actividades antrópicas, la educación ambiental, el sistema de diagnóstico e información ambiental, el régimen económico de promoción del desarrollo sustentable y participación ciudadana, y establece, entre otras disposiciones, los fondos de restauración y el Fondo de Compensación Ambiental, cuya administración estará a cargo de la autoridad competente de cada jurisdicción (provincias y ciudad autónoma de Buenos Aires).

Este mandato fue desarrollado, por ejemplo, por la provincia de Corrientes, que estableció el Fondo de Compensación Ambiental de la Provincia, destinado a garantizar la calidad ambiental, la prevención y mitigación de efectos nocivos o peligrosos sobre el ambiente, la atención de emergencias ambientales y la protección, preservación, conservación, compensación o restauración de los sistemas ecológicos y el ambiente. El Fondo se propone sea nutrido por: a) multas derivadas de la aplicación del Código de aguas (Decreto Ley n.º 191/2001) y de la Ley n.º 5.067 (de evaluación del impacto ambiental) y sus modificatorias; b) multas derivadas del incumplimiento de la normativa ambiental nacional en el ámbito de la provincia de Corrientes, de acuerdo con los convenios que la provincia y la nación firmen al efecto; c) monto establecido por concepto de daño ambiental, como accesorio de las multas de los incisos anteriores, según ley especial que se dicte al efecto; d) indemnizaciones impuestas judicialmente por daños causados al ambiente de la provincia de Corrientes; e) donaciones o legados; y f) partida presupuestaria que se resuelva destinar.

Este Fondo está destinado principalmente a atender los costos de las acciones de restauración que puedan minimizar los perjuicios generados por un daño ambiental y compensar el deterioro o degradación ambiental mediante acciones u obras que tiendan a mitigarlo.

En relación con las políticas hídricas, Rovere (2006) afirma que en Argentina, a pesar de que la reciente sanción de la Ley de presupuestos mínimos en materia de gestión ambiental de aguas (Ley 25.688 de 2002) y la iniciativa impulsada por la Subsecretaría de Recursos Hídricos, que derivó en la firma del Acuerdo Federal del Agua en el año 2003, aún no fue formulada ni menos ejecutada una política federal de aguas con la definición de los objetivos nacionales respecto del sector y que fije los límites dentro de los cuales puede moverse el planificador de los recursos hídricos. Señala la autora que los objetivos entendidos en esos términos aún no fueron fijados en el nivel federal, ya que si bien existe una ley de presupuestos mínimos en materia de aguas, esta no establece los objetivos nacionales ni las metas y modos para alcanzarlos, ni tampoco definió los límites dentro de los cuales deba moverse el planificador hídrico. Esa norma se limita a dar algunas definiciones (agua, cuenca hídrica superficial, utilización de las aguas) y establece las obligaciones de la autoridad nacional. No estamos tampoco frente a un proceso, sino ante actos aislados, tales como el dictado de esta norma y algunas acciones e iniciativas adoptadas por autoridades nacionales, como las descriptas más abajo.

En el caso de las provincias, si bien estas fijaron ciertos principios en sus códigos y leyes de agua o leyes ambientales, estos en general no fueron reglamentados, ni se establecieron estrategias o mecanismos para su aplicación.

En el ámbito de estrategias de biodiversidad, la Argentina adoptó este instrumento desde 2002, y en relación con las cuencas hidrográficas propone impulsar el manejo integral de las cuencas hídricas y las ecorregiones a través de:

- ▶ Realizar la zonificación ecológica de las ecorregiones y cuencas, regulando el uso de los recursos naturales según su aptitud productiva y valor de conservación, incluyendo especialmente la preservación de los servicios ecológicos de los ecosistemas.
- ▶ Impulsar la creación de autoridades de cuenca y favorecer en general la integración de las instituciones, organismos no gubernamentales y pobladores locales en las tareas de recuperación y cuidado ambiental.
- ▶ Impulsar y favorecer la valoración económica, cultural y paisajística de los ecosistemas naturales, su biodiversidad y sus servicios ecológicos, desarrollando el concepto de que el derecho de propiedad de la tierra supone el deber de resguardar y custodiar su integridad ecológica y potencial productivo.
- ▶ Favorecer la reconversión de usos y la diversificación productiva en regiones fuertemente degradadas.
- ▶ Regularizar la posesión y tenencia de la tierra en zonas fiscales.

En el mismo documento se plantea revertir o compensar los impactos negativos de actividades petroleras, mineras, hidroeléctricas o de cualquier tipo que afecten la diversidad biológica, aumentando el nivel de exigencias de las normas de evaluación de impacto ambiental de las actividades petroleras, mineras, hidroeléctricas o de cualquier otro tipo que afecten la diversidad biológica y procurando el desarrollo de compromisos ambientales voluntarios de las empresas petroleras, mineras e hidroeléctricas para la incorporación de prácticas de conservación de la biodiversidad en sus programas de desarrollo.

En relación con la conservación de la biodiversidad y usos del suelo, se requiere valorar los servicios prestados por la diversidad biológica a escala de ecosistemas y especies, proponer esquemas de zonificación de usos y establecer incentivos que estimulen la zonificación realizada y eliminar aquellos que promuevan usos o acciones contrarios. Finalmente, la estrategia propone dictar normas u otorgar incentivos a las actividades agropecuarias, de forestación, pesqueras y mineras —o eliminar las que produzcan efectos adversos— que impulsen a los propietarios o usuarios de los recursos naturales, cuando sea pertinente, a mantener inalterada una proporción del hábitat natural como parche remanente, de acuerdo con los criterios técnicos que se sugieran oportunamente en las respectivas reglamentaciones.

Finalmente, se busca desarrollar y aplicar instrumentos económicos adecuados que incentiven las buenas prácticas de gestión pública y privada, con el fin de promover la conservación de la biodiversidad y el uso sostenible de sus componentes, mediante, entre otros:

- ▶ El desarrollo de herramientas económica y socialmente viables que permitan aplicar los principios del ordenamiento territorial, de modo de contribuir a la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica.
- ▶ Plantear la implementación de instrumentos económicos, tanto incentivos como desincentivos, cuando se juzgue necesario, sobre la base de los diagnósticos para generar los cambios deseados en el comportamiento de los actores sociales identificados como prioritarios.

Si bien estas previsiones se consideran importantes en relación con este trabajo, su nivel de desarrollo e implementación según la información recopilada durante la visita a la Argentina es bajo a pesar de esfuerzos aislados en el ámbito nacional (por ejemplo, Ley de bosques nativos N.º 26.331 de 2007) y provincial (desarrollo de incentivos para la conservación de suelos en las provincias de Entre Ríos y Córdoba, que fueron desarrollados sobre la base de la Ley para la conservación de suelos n.º 22.428 de 1981).

En general se puede saber, a partir del análisis realizado, que en Argentina no existen en general mecanismos específicos cuyo objetivo sea incentivar la

conservación de los recursos hídricos. En el país se encuentra vigente un sistema de comando y control, que se diferencia claramente de los que utilizan instrumentos económicos. Sin embargo, hay que recordar que ambos instrumentos —los regulatorios y los económicos— pueden ser utilizados como mecanismos para controlar y reducir la contaminación ambiental, teniendo siempre en cuenta que ambos minimizan los daños ambientales aunque con diferentes aproximaciones.

En relación con el sistema institucional ambiental, la Ley general del ambiente también establece el Sistema Federal Ambiental con el objeto de desarrollar la coordinación de la política ambiental entre el gobierno nacional, gobiernos provinciales y el de la ciudad de Buenos Aires, que, según se dispone en la norma, será instrumentado a través del Cofema (Consejo Federal de Medio Ambiente).

En relación con los recursos hídricos, el organigrama y estructura de la administración pública argentina fueron modificados en numerosas oportunidades durante los últimos años. En materia hídrica, la autoridad nacional competente en la actualidad es la Subsecretaría de Recursos Hídricos, en el Ministerio de Planificación. En las provincias las situaciones son variables en cuanto a las autoridades de aplicación en la temática de aguas. En general, las leyes de aguas tienen como autoridad de aplicación a la Autoridad de Aguas. Sin embargo, en algunos casos también le son atribuidas a los entes reguladores de servicios públicos de agua potable y desagües cloacales funciones que tienen más que ver con la preservación del recurso.

En relación con los servicios ambientales en general, en Argentina no se desarrolló aún este concepto dentro de las políticas federales ni en normativa específica,<sup>9</sup> sin embargo, entre las legislaciones provinciales, vale la pena destacar el caso de Salta, que mediante Ley n.º 7107 de 2000, que crea el Sistema Provincial de Áreas Protegidas, en referencia a los servicios ambientales, precisa que estos son “[...] beneficios y/o ventajas que brindan los ecosistemas o los ciclos naturales a la sociedad por los cuales se puede obtener una contraprestación[...]”. Igualmente, se prevé en el artículo 29.º de la ley que la administración es responsable del recaudo de los bienes y servicios ambientales que provean las áreas protegidas, incluyendo la protección y regulación de cuencas hídricas.

También vale la pena referirnos a una categoría dentro del Sistema Provincial de Áreas Protegidas denominada “reservas de uso múltiple”, las cuales, según el artículo 25.º de la ley, son “[...] áreas gestionadas principalmente para la utilización sustentable de los recursos y servicios ambientales,

---

9. Iza, Alejandro O. y Rovere, Marta B. (eds.) (2006). *Gobernanza del agua en América del Sur: dimensión ambiental*. Gland, Cambridge: UICN.

para contribuir con las necesidades de desarrollo económico social de las comunidades y la región [...]”.

Por su parte, el artículo 37.º de la misma ley prevé que pueden destinarse al financiamiento de las áreas protegidas provinciales los “[...] fondos propios que generen las áreas protegidas, incluyendo tarifas de ingreso, los contratos y concesiones y pagos de servicios ambientales que generen los recursos naturales [...]”.

En cuanto a los mecanismos de administración de estos recursos, el artículo 41.º de la misma ley establece que puedan constituirse fidecomisos integrados, entre otros recursos, por las rentas o beneficios producidos por los servicios ambientales y por el canon de las concesiones otorgadas en el área protegida respectiva.

Por último, sobre el caso de Salta, vale la pena mencionar que el artículo 47.º precisa que “Los propietarios privados que incorporen voluntariamente sus inmuebles, total o parcialmente para fines de conservación, podrán acogerse al pago de servicios ambientales”.

### **Recomendaciones**

Establecer un sistema jurídico y normativo que contemple los conceptos de avanzada que rigen la materia hídrica y ambiental en la escala internacional e incluirlos también en la formulación de políticas públicas ambientales e hídricas.

Formular y ejecutar políticas hídricas federales que definan los objetivos del sector y la forma de alcanzarlos, contemplando el uso racional del recurso, su protección y el desarrollo sustentable de los sistemas hídricos, acorde a tales conceptos.

Fortalecer las instituciones con competencia en la materia hídrica y promover la participación pública y el acceso a la información y asignar recursos económicos suficientes para solventar los gastos que implica el funcionamiento de dichas instituciones.

Establecer mecanismos efectivos de coordinación en el ejercicio de las funciones de las autoridades hídricas, tanto de estas entre sí como con los demás organismos de aplicación con funciones ambientales, económicas y sociales que regulen las actividades con incidencia sobre el recurso hídrico.

Consideración del valor económico del agua desde su valoración ambiental, además de su asunción como bien social y ambiental, a partir de la incorporación de los costos que implica su utilización y las consecuencias que se producen en forma encadenada en las distintas áreas y recursos relacionados con el agua.



Implementar la utilización de instrumentos económicos y regulatorios en forma conjunta, como mecanismo para controlar y reducir la contaminación hídrica.

Apuntar a la minimización de los daños ambientales generados por las actividades de consumo y producción.

Incorporación del concepto de caudal ecológico en la normativa relativa al agua y en la formulación de políticas ambientales e hídricas, así como su consideración al momento de la planificación de la gestión de los recursos hídricos y la creación de reservas naturales y parques nacionales.

iii) *Análisis del diagnóstico y propuesta (Argentina)*

Tabla 16  
BARRERAS Y OPORTUNIDADES LEGALES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE ESQUEMAS TIPO PSA EN ARGENTINA

BARRERAS NACIONALES	OPORTUNIDADES NACIONALES E INTERNACIONALES	PERCEPCIÓN SOBRE LA NECESIDAD DE IMPLEMENTAR POLÍTICAS DE SAH	ELEMENTOS CLAVES DE UN MARCO LEGAL DE ESQUEMAS ECONÓMICO-FINANCIEROS DE SAH	VACÍOS LEGALES QUE OBSTACULIZAN POLÍTICAS Y ESQUEMAS DE SAH
La dispersión normativa producto del diseño federal del Estado en Argentina propicia cumulos de experiencias provinciales que podrían ser capitalizadas a través de directrices nacionales en relación con incentivos, compensaciones y pagos por servicios ambientales.	El diseño federal del Estado también representa una oportunidad, ya que permite construir experiencias de gestión de recursos hídricos y PSA en una escala local susceptibles de ser replicadas en las demás provincias y adoptadas a escala federal.	El hecho de que provincias como la de Salta mencionen el tema comporta el reconocimiento de la importancia del tema para la sostenibilidad financiera de la gestión ambiental, por ahora, de las áreas protegidas.	Incorporar elementos de la legislación provincial dentro del Régimen de Gestión de Aguas Federal.	Ausencia de tratamiento del tema a escala federal; solo legislaciones provinciales como la de Salta empiezan a incorporarlo dentro de su normatividad.
No existe una previsión nacional que comporte u oriente la compensación por servicios ambientales (CSA) o PSA y ni siquiera el pago de cánones por el uso del agua.	La tendencia al manejo y gestión del recurso hídrico por cuenca es fundamental para establecer un balance de bienes y servicios ambientales por unidad ecosistémica de cuenca (oferta y demanda) y diseñar esquemas por unidad territorial.		Dotar de competencias específicas al Cohife en relación con el diseño de lineamientos federales para la construcción de esquemas provinciales de PSA.	No se ha apropiado el tema en un instrumento de política federal.
Como muchas legislaciones, el énfasis de la regulación y la política está centrado en el uso y aprovechamiento del recurso, con énfasis en los esquemas de comando y control.	Los altos niveles de cooperación en la gestión de cuencas compartidas con estados vecinos y entre provincias.		El diseño de esquemas de PSA debe darse a escala provincial, bajo lineamientos generales federales.	El manejo de cuencas que empieza a gestarse como estrategia de intervención frente al recurso hídrico no prevé la valoración de servicios ambientales y su reconocimiento y pago.

BARRERAS NACIONALES	OPORTUNIDADES NACIONALES E INTERNACIONALES	PERCEPCIÓN SOBRE LA NECESIDAD DE IMPLEMENTAR POLÍTICAS DE SAH	ELEMENTOS CLAVES DE UN MARCO LEGAL DE ESQUEMAS ECONOMICO/ FINANCIEROS DE SAH	VACÍOS LEGALES QUE OBSTACULIZAN POLÍTICAS Y ESQUEMAS DE SAH
	<p>La mención a los bienes y servicios ambientales de manera concreta en legislaciones provinciales como la de Salta y propuestas legislativas en Jujuy y Misiones.</p>		<p>Es necesario incorporar regulaciones referentes a los mecanismos de transacción (contratos) y de valoración de los bienes y servicios ambientales hídricos a escala provincial.</p>	
			<p>Establecer un sistema jurídico y normativo que contemple los conceptos de avanzada que rigen la materia hídrica y ambiental en el ámbito internacional e incluírlos también en la formulación de políticas públicas ambientales e hídricas.</p>	
			<p>Consideración del valor económico del agua desde su valoración ambiental, además de su consideración como bien social y ambiental, a partir de la incorporación de los costos que implica su utilización y las consecuencias que se producen en forma encadenada en las distintas áreas y recursos relacionados con el agua.</p>	
			<p>Implementar la utilización de instrumentos económicos y regulatorios en forma conjunta como mecanismo para controlar y reducir la contaminación hídrica. Apuntar a la minimización de los daños ambientales generados por las actividades de consumo y producción.</p>	
			<p>Inclusión del concepto de servicios ambientales dentro de la política federal y la normativa ambiental, sobre recursos naturales y de recursos hídricos en particular.</p>	

### 3. Conclusiones

Teniendo en cuenta el enfoque aplicado en esta revisión del marco constitucional, legal, reglamentario y de políticas públicas, en relación con los servicios ambientales hidrológicos, se puede concluir lo siguiente:

- ▶ Existen dos regímenes políticos en los estados de la región andina, que son los estados unitarios y los estados federales, lo que implica para el primero una concentración de competencias para la regulación y establecimiento de la política nacional ambiental, en el ámbito central del gobierno con algún grado de descentralización o autonomía en entes regionales o locales; para el segundo tipo de régimen, una centralización de poderes mínimos en el gobierno central, con una total autonomía de los estados o provincias para la regulación y definición de políticas ambientales.
- ▶ Pese a esta diferenciación, todas las constituciones políticas nacionales y provinciales para el caso de los estados federales prevén la protección del medio ambiente como una obligación del Estado y un deber de los particulares. Asimismo, establecen como de propiedad de la nación los recursos naturales renovables y los servicios ambientales que de estos se generan.
- ▶ Esta previsión constitucional abre la posibilidad a los gobiernos para que identifiquen alternativas en las que hagan partícipes a los particulares de esquemas de conservación de los recursos naturales renovables y sus servicios ambientales, y fundamenta la posibilidad de que los particulares voluntariamente participen de los esquemas de conservación (pago o compensación por servicios ambientales o ecosistémico), percibiendo por ello un reconocimiento económico (dinero, especie u otras alternativas).
- ▶ Sin embargo, la nueva Constitución ecuatoriana hace una mención específica en relación con los servicios ambientales: “Art. 75. Inc. 2º Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado”.
- ▶ De la revisión efectuada al marco de las políticas ambientales de los siete países de la región andina, no se encontraron políticas o estrategias públicas que hagan referencia a esta herramienta de manera particular. Sin embargo, se encuentra una excepción: Colombia, que cuenta con un borrador de Estrategia Nacional de Pago por Servicios Ambientales en discusión.
- ▶ En las leyes del agua o regulaciones del agua vigentes de la mayoría de los países objeto de estudio no se prevén los esquemas de pago por

servicios hidrológicos como una herramienta para implementación de estas leyes o estatutos. Pese al mandato constitucional, el Ecuador cuenta con una propuesta de Ley orgánica de recursos hídricos, en donde aún no se incluyen previsiones sobre este tipo de esquemas o proyectos, quedando por desarrollar la facultad constitucional para que el Estado los pueda regular. En Venezuela, el decreto 1400 de 1997, sobre regulación y control del aprovechamiento de los recursos hídricos, dispone, entre otras cosas, que se deberán establecer las medidas para proteger las aguas y reconocer su valor.

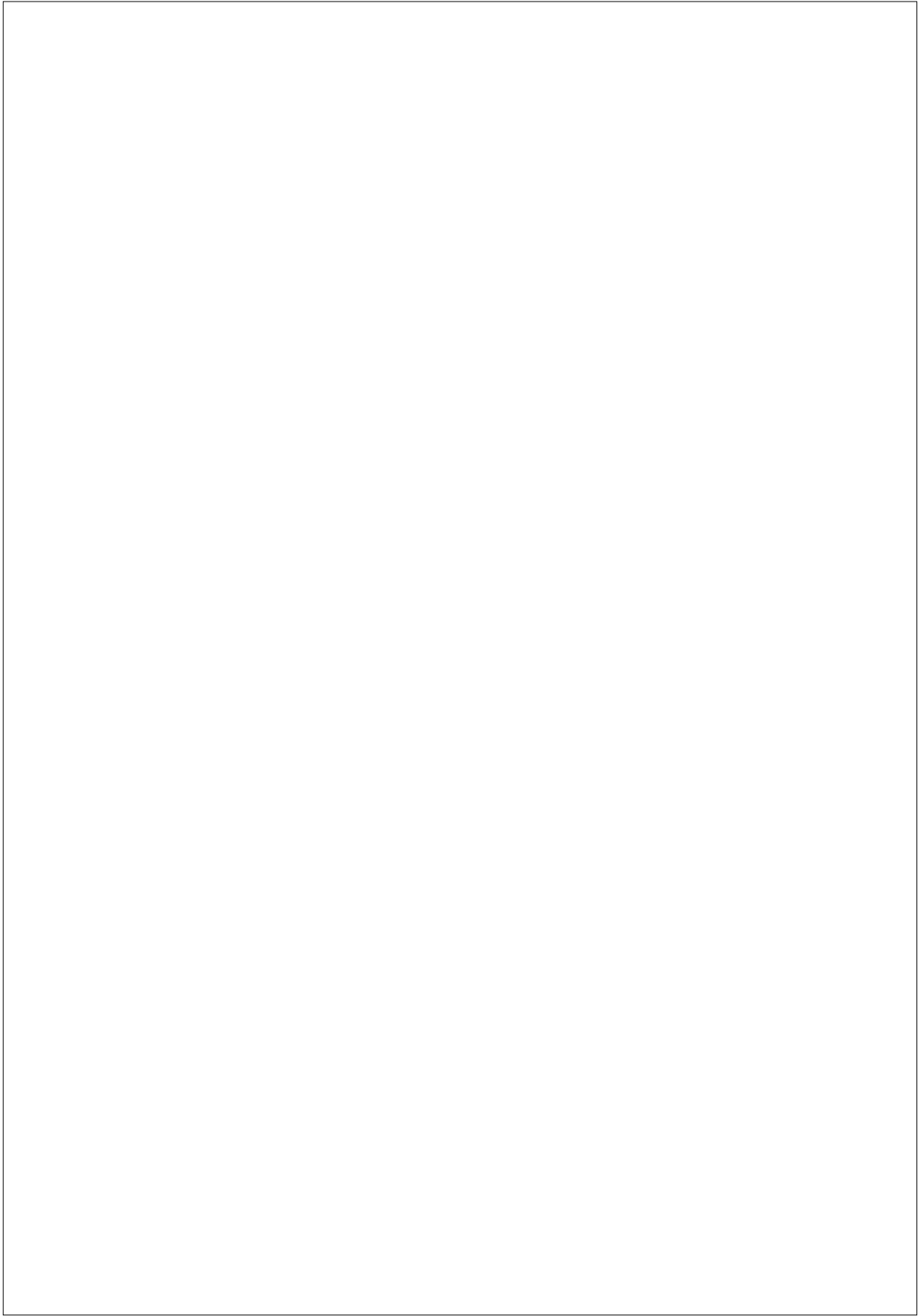
- ▶ Las leyes generales u orgánicas del medio ambiente no hacen una mención específica del tema de servicios ambientales hídricos. Sin embargo, establecen de manera general, como es el caso de la Ley orgánica del ambiente de Venezuela, instrumentos como el Plan Nacional de Conservación, Defensa y Mejoramiento Ambiental, en donde se plantea que se deberán desarrollar las medidas de instrumentación que se consideren favorables a la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente, dentro de las cuales y de nuestro análisis, sería factible considerar los esquemas de pago por servicios ambientales.
- ▶ En las leyes revisadas, se encontró que se ha establecido otro tipo de instrumentos económicos y financieros para la financiación de la gestión del recurso hídrico, tales como tasas, cánones, compensaciones, contribuciones y tarifas. Sin embargo, estos instrumentos no pueden considerarse como pago por servicios ambientales, teniendo en cuenta los elementos de la definición planteada en este documento, en donde uno de los elementos que diferencia el PSA de otros instrumentos es el carácter voluntario del esquema. Un ejemplo son los casos de Chile y Colombia, en donde se han establecido instrumentos económicos como el pago por los derechos de aprovechamiento de agua/mercados de agua y las tasas por utilización de agua respectivamente.
- ▶ Es más evidente la mención de la importancia de los servicios ambientales en leyes diferentes a las leyes del agua, como las referentes a la conservación y aprovechamiento sostenible de los bosques naturales. Por ejemplo, la Ley n.º 26.331 de 2007 de bosque nativo de la república Argentina, que reconoce expresamente como uno de los servicios ambientales que prestan los ecosistemas forestales el de la regulación hídrica. Asimismo, el Decreto ley n.º 1090-08 de la república del Perú, entre otras cosas, propone compatibilizar el aprovechamiento de los recursos forestales y de la fauna silvestre con la valoración de los servicios ambientales que prestan. En Colombia, la Ley n.º 139 de 1994 crea el certificado de incentivo forestal para la reforestación, como un reconocimiento a las externalidades ambientales positivas de la

reforestación. Igualmente, en Colombia, la Ley n.º 223 de 1995 (estatuto tributario) creó el certificado de incentivo forestal para la conservación, el cual fue reglamentado por el Decreto n.º 900 de 1997. En Venezuela, la nueva Ley forestal hace mención específica al PSA y otros instrumentos e incentivos financieros para su conservación, restauración y manejo sustentable.

- ▶ Dentro de otras leyes no relacionadas con los recursos naturales renovables, se han introducido incentivos para la conservación de los recursos naturales, como es el caso de la Ley de conservación de suelos (Ley n.º 22.428) y Ley ovina (Ley n.º 25.422) de la república Argentina. En la Ley orgánica para la planificación y gestión de la ordenación del territorio en Venezuela, se plantea como uno de los objetivos de la ordenación del territorio “incentivar la conservación y uso sustentable de los recursos naturales”.
- ▶ Los países de la región cuentan con regulaciones en materia tributaria que son aplicables de manera general en materia ambiental y no específicamente al agua. Por ejemplo, en Bolivia existe la Ley n.º 2745 de 2004, en donde se otorga exoneraciones totales de impuestos a la propiedad por las nuevas inversiones que se realicen en el sector turístico y ecoturístico. En Colombia, el Decreto n.º 3172 de 2003 señala que las inversiones en mejoramiento del medio ambiente que dan derecho a beneficio tributario (exenciones) son las necesarias para desarrollar procesos que tengan por objeto la restauración, regeneración, repoblación, preservación y conservación de los recursos naturales renovables.
- ▶ En relación con el marco institucional, dependiendo del tipo de régimen político, los países cuentan con una estructura institucional descentralizada y descentralizada para el cumplimiento de las funciones ambientales.
- ▶ Como los esquemas de pago por servicios ambientales no se encuentran previstos de manera expresa en las regulaciones y políticas públicas nacionales revisadas, tampoco se ha logrado identificar funciones concretas en relación con el tema, asignadas a una entidad en particular. Sin embargo, en todos los casos, los temas ambientales cuentan con una autoridad nacional y entidades administradoras de los recursos naturales renovables, en el ámbito regional y local. Esta distribución general de competencias podría ser de utilidad como referente para la asignación de los roles en la implementación de esquemas de pago por servicios ambientales.
- ▶ En todos los países, se evidencia la necesidad de contar con una regulación mínima de los esquemas de servicios ambientales, en los que por lo menos se definan los roles institucionales, esquemas de pago o

compensación, tipo de servicios objeto de reconocimiento y los mecanismos de vinculación entre el sector público y privado.

- ▶ Es una realidad que en todos los países de la región se han venido implementando este tipo de esquemas, pero también es cierto que la ausencia de un marco regulatorio mínimo genera inseguridad jurídica a este tipo de procesos, y puede llegar a convertir una herramienta que es muy beneficiosa para la gestión ambiental en un instrumento perverso y poco reconocido, con lo cual estaríamos desaprovechando una gran oportunidad en nuestra región.





# IV

## UNA VISIÓN INTEGRAL DEL ESTADO DEL ARTE SOBRE LOS SERVICIOS AMBIENTALES HIDROLÓGICOS EN LOS ANDES

*Marcela Quintero*

ESTE CAPÍTULO RECOGE, sintetiza y analiza los principales resultados de este análisis situacional abordado desde tres diferentes dimensiones y perspectivas en los capítulos precedentes. La síntesis que se presenta en este capítulo se ha construido de tal manera que aborde las siguientes preguntas:

- ▶ ¿El actual conocimiento hidrológico de los ecosistemas andinos es suficiente para certificar la provisión de servicios hidrológicos cuando ciertas prácticas de manejo o usos de la tierra son estimulados a través de esquemas tipo PSA?
- ▶ ¿Cuales son los principales tipos de mecanismos tipo PSA implementados en los Andes?
- ▶ ¿Las actuales políticas nacionales, leyes y reglamentaciones son suficientes para promover estos mecanismos?
- ▶ ¿Es necesaria la existencia de políticas específicas a PSA para promover este tipo de mecanismos?
- ▶ ¿Existe apropiada y suficiente retroalimentación entre científicos, políticos y promotores de esquemas tipo PSA cuando este tipo de mecanismos se implementan, investigan y/o regulan?

Para abordar estas preguntas, este capítulo se estructura de la siguiente manera:

- ▶ Síntesis del estado del conocimiento, acción y política relacionada con la provisión de servicios ambientales hidrológicos en los Andes. Esta sección está basada en los principales resultados reportados en el capítulo I, II y III de este libro, que tratan en detalle el estado del arte desde las diferentes perspectivas, y también incluye alguna información adicional recopilada en el proceso de este análisis situacional a través de búsquedas directas, talleres y consultas a actores claves.<sup>1</sup>
- ▶ Interacciones entre la acción, el conocimiento y la política en relación con los esquemas tipo PSA. Esta sección está basada en un análisis integral de los resultados de la sección anterior y en consultas a actores clave.

A través de estas secciones y las preguntas planteadas, este capítulo busca no solo integrar las diferentes perspectivas alrededor de los servicios hidrológicos en los Andes, sino también exponer el estado de la acción, el conocimiento y la política de una manera sistemática que permita fácilmente identificar dónde están los avances y qué hace falta. Asimismo, trata de exponer el nivel de interacción existente entre los sectores académico-científico, político y de desarrollo. Con este capítulo se espera que decisores de política, agentes de desarrollo y conservación e investigadores y académicos obtengan un panorama andino integral sobre los SAH y puedan guiar sus futuras acciones en el tema.

## **1. Estado del arte sobre los servicios hidrológicos en la región andina: el conocimiento, la acción y la política**

### **a. Estado del conocimiento sobre los servicios hidrológicos en la región andina**

Una de las principales preguntas que tienen los interesados en esquemas tipo PSA, sobre todo aquellos que buscan evaluar la efectividad de estos esquemas, es si la relación de causalidad entre las alternativas de uso o manejo de la tierra promovidas y la provisión de servicios ambientales hidrológicos es conocida tanto en términos de tendencia como de magnitud. Estas preguntas a su vez se han

---

1. Las consultas y diálogos mencionados se refieren a consultas directas y diálogos promovidos en el taller Panorama andino sobre servicios ambientales hidrológicos (<<http://www.infoandina.org/PanoramaAndino2009/>>), llevado a cabo del 18 al 19 de febrero de 2009 en Manizales, Colombia; y a una conferencia virtual: Servicios hidrológicos en los Andes (<<http://www.infoandina.org/ServiciosHidrologicos2008/>>), realizada del 3 al 14 de noviembre de 2008. En ambos eventos participaron representantes del sector científico y académico, de agencias de desarrollo, organizaciones de conservación y representantes de los gobiernos de los países andinos.

convertido en frecuentes interrogantes dirigidas a los investigadores, quienes se enfrentan al desafío de proponer enfoques metodológicos y dar respuestas en lapsos de tiempo adecuados para quienes esperan realizar inversiones efectivas en servicios ambientales.

La revisión sobre investigaciones hidrológicas pertinentes para responder estas preguntas (capítulo I) muestra que en general estos estudios se han enfocado mayoritariamente en páramos, algunos en bosques andinos y ninguno ha abordado estas preguntas en otros ecosistemas como jalca, puna y humedales altoandinos, para los cuales se encontraron estudios descriptivos, mas no sobre su funcionamiento.<sup>2</sup>

Para páramos y bosques andinos los estudios publicados están asociados a los impactos que las intervenciones antrópicas tienen sobre propiedades de sus suelos (impactos *in situ*) (tablas 17 y 18), que a su vez pueden tener un efecto sobre los SAH (impactos *ex situ* o sobre la externalidad, ver cuadro 1), tales como regulación de los cauces, producción de agua y de sedimentos (cuadro 3). En contraste, muy pocos estudios se reportan en el capítulo I en relación con los efectos directos medidos sobre los SAH (tabla 19) y causados por cambios en el uso/cobertura/manejo de la tierra.

- i) *Impactos in situ de cambios de uso de la tierra sobre características que pueden modificar los SAH*

### **Páramos**

De manera general, los principales resultados reportados por Celleri (capítulo I) y Podwojewski y Poulénard (2009)<sup>3</sup> han sido ordenados en la tabla 17 de tal manera que se puede comparar el páramo en condiciones naturales (escenario línea base) con los posibles escenarios de uso de la tierra que por lo general se dan en estos ecosistemas una vez que son intervenidos. En general las investigaciones reportadas concuerdan en los siguientes aspectos:

- ▶ Cuando los páramos son transformados a pasturas para ganadería, la densidad aparente del suelo se incrementa y la retención de agua en el suelo y su conductividad hidráulica disminuyen.
- ▶ Cuando los páramos son usados para actividades agrícolas (especialmente para cultivos de papa), el coeficiente de escorrentía se incrementa

---

2. La revisión del capítulo I no incluye literatura gris.

3. Quienes han llevado a cabo una revisión reciente acerca de los impactos humanos sobre las propiedades edáficas e hidrológicas de los páramos (sin publicar).

## Cuadro 3

## PRINCIPALES SERVICIOS AMBIENTALES HIDROLÓGICOS EN LOS ANDES

**Regulación hídrica:** se produce cuando el ecosistema almacena agua en los periodos lluviosos y la libera lentamente en los periodos secos o de estiaje. Es decir, el ecosistema proporciona un balance natural entre caudales de época lluviosa y caudales de época seca. A mayor capacidad de regulación, mayores serán los caudales de verano o caudales base, y mayor será el tiempo que el cauce se mantiene con agua antes de llegar a secarse. Asimismo, los caudales de crecida estarán controlados hasta un cierto grado (Celleri, capítulo I).

**Alta producción de agua:** o rendimiento hídrico, que se refiere a la cantidad de precipitación que llega a los cauces. A mayor rendimiento hídrico, más agua en el caudal. El rendimiento hídrico depende de la interacción entre cobertura, suelo y clima, ya que la evapotranspiración, la capacidad de almacenamiento de agua en los suelos y la cantidad de precipitación determinan la cantidad de agua que finalmente llega a los ríos. El ser humano tiene capacidad de manejar la cobertura y el suelo, lo que puede resultar en la modificación del rendimiento hídrico.

**Disminución o prevención de la sedimentación:** se refiere a la capacidad del ecosistema de evitar la pérdida de suelo y por lo tanto del transporte de sedimentos a cauces y cuerpos de agua. La cantidad de producción de sedimentos depende del grado de cobertura de los suelos, de la intensidad de la precipitación, de las prácticas de manejo y de la pendiente del terreno. El ser humano puede modificar la cobertura y las prácticas de manejo para afectar positiva o negativamente este servicio ambiental.

y la retención de agua se reduce, e incluso puede llegar hasta niveles irreversibles. Asimismo, los suelos pueden desarrollar repelencia al agua (Poulenard *et al.* 2001), incrementar la macroporosidad y reducir en consecuencia su contenido de agua.

- ▶ Las quemadas y sobrepastoreo en los páramos causan el secado permanente de las superficies de los suelos durante las épocas de barbecho. Asimismo, estas prácticas se relacionan con reducciones en la cantidad de carbono orgánico del suelo (reducción de su materia orgánica) y en su capacidad de retención de agua (Podwojewski *et al.* 2002).
- ▶ Las plantaciones forestales en páramos causan la reducción de los contenidos de agua y carbono orgánico en el suelo.

- ▶ Cuando se introducen prácticas de agricultura de conservación en zonas agrícolas (especialmente bajo rotación de papa y pasturas) localizadas en áreas que eran inicialmente páramos, las propiedades hidrológicas de los suelos mejoran. Específicamente la densidad aparente se reduce, y el agua disponible en el suelo, la conductividad hidráulica saturada y la mesoporosidad aumentan. Estos cambios contribuyen a la rehabilitación de las propiedades naturales de los suelos de páramos en la medida que acortan la brecha entre los valores de estas características en suelos con agricultura convencional y los suelos de páramos no intervenidos. Asimismo, este mejoramiento se relaciona directamente con un aumento en el contenido de carbono (y por lo tanto de materia orgánica) en el suelo (i.e. aumento del 45% de carbono orgánico; Quintero 2009).

Todos estos efectos pueden deteriorar la excelente capacidad de regulación hídrica que tienen los páramos, que les confiere una importancia estratégica como abastecedores de agua, al mantener las cauces de los ríos en niveles altos y regulares a través del tiempo (Buytaert *et al.* 2006). Asimismo, estos cambios en las propiedades de los suelos pueden resultar en incrementos en la producción de sedimentos como de los caudales pico, ya que se aumenta la escorrentía. Por ejemplo, según Podwojewski y Poulenard (2009, sin publicar), cuando los suelos de los páramos son disturbados, la conductividad hidráulica superficial se reduce hasta tres veces y causa la concentración de flujos de agua en ciertos lugares, u ocasiona el secado irreversible del suelo y repelencia al agua. En ambos casos se favorecen los procesos erosivos, ya sea por la formación de cárcavas en el primer caso o erosión laminar en el segundo. Como consecuencia, el SAH de retención de sedimentos se afecta, y por lo tanto se incrementan los niveles de producción de sedimentos. Por otro lado, al secarse el suelo, se provoca una pérdida en el volumen del suelo, lo cual a su vez afecta su capacidad de almacenamiento de agua (Warkentin y Maeda 1974, McNabb y Boersma 1993), perdiendo su propiedad de regulación hídrica (Basile y De Mascellis 1999).

### **Bosques andinos**

Son muy pocos los estudios que documentan el impacto *in situ* de la conversión de los bosques andinos a otros usos sobre las características de los suelos y los flujos de agua. Celleri (capítulo I) no reporta muchos estudios al respecto (tabla 18). Únicamente se hace mención a la disminución de la interceptación de lluvia y de la transpiración causada por la conversión del bosque de niebla (situado por encima de los 2000 msnm) a pasturas, causando en consecuencia el aumento de la escorrentía.

Por otro lado, desde el punto de vista de la rehabilitación de áreas degradadas o en proceso de degradación en zonas ubicadas en el rango ecológico de

bosque andino, se reportan estudios que muestran que la reforestación de áreas degradadas en cuencas andinas reduce la erosión del suelo incluso a niveles similares a los de su cobertura boscosa original si la cobertura de las plantaciones es densa (Molina 2008, Vanacker 2007) (tabla 18). Asimismo, se reportan impactos positivos de mejorar prácticas de manejo agrícola sobre propiedades de los suelos importantes para el flujo de agua. En este sentido, se sabe de reducciones en la escorrentía y en la erosión del suelo e incrementos en la capacidad de retención de agua en los suelos cuando se introducen prácticas de agricultura de conservación y se construyen terrazas en terrenos dedicados a agricultura convencional (Thierfeldera *et al.* 2005, Dercon *et al.* 2003).

ii) *Impactos ex situ de cambios de uso de la tierra sobre características que pueden modificar los SAH*

Con respecto a los impactos medidos directamente sobre los SAH, como por ejemplo la regulación del flujo de agua en los cauces, producción total de agua y de sedimentos (impactos *ex situ*), se encontraron estudios específicos que muestran los siguientes impactos en particulares cuencas o microcuencas:

- ▶ Promas (2004) y Buytaert *et al.* (2007) reportan que cuando los páramos son convertidos a cultivos o a plantaciones forestales, la producción total de agua disminuye.
- ▶ Asimismo, la conversión de los páramos a agricultura trae consigo el aumento de los caudales pico y una reducción drástica en los flujos base de los caudales que son fundamentales para el abastecimiento de agua durante épocas secas (Buytaert *et al.* 2004, Buytaert *et al.* 2005a, 2005b).
- ▶ Por otro lado, la implementación de plantaciones forestales en páramos reduce los flujos picos (exceptuando los eventos de precipitaciones extremas) y los flujos base (Molina 2008).
- ▶ Cuando se quema el páramo para usarlo posteriormente para pastoreo, el coeficiente de escorrentía aumenta (de  $5\pm 10\%$  para suelos cubiertos por pasturas a  $45\pm 20\%$  para suelos quemados) y se incrementa la pérdida de sedimentos de 50 a 200 g m<sup>-2</sup>, especialmente durante la presencia de las primeras lluvias o de lluvias con altas intensidades (Poulenard *et al.* 2001).
- ▶ En cuanto al impacto de la conversión de bosques andinos a pasturas, se reportan incrementos en el corto plazo y reducciones en el mediano y largo plazo en el caudal total y reducciones de sus flujos base (Gentry y Lopez-Parodi 1980, Bruijnzeel 2004).

- ▶ La creación de carreteras favorece la concentración de flujos de agua que aceleran la formación de cárcavas (Podwojewski y Poulenard 2009, sin publicar).
- ▶ Asimismo, Dehn (1995) encontró en los Andes ecuatorianos que las zanjas de infiltración, las curvas a nivel y las terrazas disminuyeron significativamente la pérdida de suelo con respecto a áreas en barbecho desnudo, y que estas actividades son necesarias para controlar la erosión en surco, ya que con el solo manejo de cobertura no es posible.
- ▶ Una vez que se evidencia la formación de cárcavas (Molina *et al.* 2009), se encontró también en los Andes ecuatorianos que la revegetalización de los fondos de estas ayudan a retener significativamente el movimiento de sedimentos aguas abajo.
- ▶ Tamayo e Hincapié (1999) encontraron en suelos de los Andes colombianos que al sembrar en franjas usando barreras vivas de pasto imperial entre franjas, al practicar la labranza mínima, al sembrar en surcos trazados a curvas a nivel a través de la pendiente y al usar los residuos de cosecha para producir cobertura o mulch, se produce una reducción significativa en la producción de sedimentos, manteniendo o aumentando los rendimientos de los cultivos en relación con los obtenidos bajo prácticas de manejo convencionales.

Estos estudios son empíricos, pero asimismo hay estudios basados en estimativos que usan el modelo USLE (Universal Soil Loss Equation) de pérdida de suelo que confirman la misma tendencia de los impactos ya descritos. Por ejemplo, Padovano *et al.* (s.f.), aplicando la metodología Scheng (FAO 1991), muestran que prácticas como labranza mínima, surcos a curvas de nivel y barreras vivas pueden disminuir hasta en un 98% la erosión en cuencas andinas venezolanas. Asimismo, hay estudios que afirman de manera general que la producción de sedimentos está altamente correlacionada con la fracción de cobertura vegetal (i.e. Molina *et al.* 2007, Dehn 1995). Molina *et al.* (2007) reportaron producciones de sedimentos entre  $26 \text{Mg km}^{-2} \text{ año}^{-1}$  para cuencas forestadas de  $0,07 \text{ km}^2$ , y  $15.100\text{-}13.700 \text{ Mg km}^{-2} \text{ año}^{-1}$  para áreas altamente degradadas de  $1,48$  y  $0,04 \text{ km}^2$  respectivamente.

Por otro lado, de la tabla 19 se extrae que existen pocos estudios (al menos publicados) acerca de los impactos sobre los SAH (impactos *ex situ*) por:

- ▶ Convertir páramos en pasturas.
- ▶ Incluir mejores prácticas de manejo en áreas agrícolas ya existentes en zonas de páramo.
- ▶ Convertir bosques andinos a cultivos.

- ▶ Reforestar en áreas de cultivos ubicadas en el rango altitudinal de bosque andino.

Esto no significa que existe suficiente conocimiento sobre los impactos de los otros escenarios de cambio de uso/cobertura mencionados en esta sección (tabla 19). Sin embargo, se resalta que hay mayor vacío en estos últimos en comparación con lo existente para los otros escenarios de intervención.



Tabla 17  
IMPACTOS *IN SITU* DE DIFERENTES USOS DE LA TIERRA O PRÁCTICAS DE MANEJO EN ECOSISTEMAS ANDINOS (PÁRAMOS)

ECOSISTEMA	CONDICIONES NATURALES (LÍNEA BASE)	PASTURAS PARA GANADERÍA	AGRICULTURA	PLANTACIONES FORESTALES	AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN	TERRAZAS
	<p>Alto contenido de agua en el suelo: 80% en el punto de saturación (80%)<sup>[a]</sup>; o varía de los 1000g Kg.-1 hasta los 2000g Kg.-1<sup>[b]</sup></p> <p>Alta infiltración de agua y conductividad hidráulica saturada en el suelo (&gt;20 mm h-1)<sup>[a]</sup>. La conductividad puede llegar a ser 80mm h-1<sup>[a]</sup>.</p> <p>El ciclo hidrológico y los caudales están dominados por los flujos subsuperficiales y el flujo superficial por exceso de saturación<sup>[d]</sup>.</p> <p>Bajo consumo de agua (0,8-1,5 mm)<sup>[e]</sup>.</p> <p>Precipitación bien distribuida a través del año<sup>[f]</sup>.</p> <p>Agregados del suelo estables<sup>[g]</sup>. El contenido de carbono orgánico en el perfil de los andisolos varía de 250 a 800t ha-1<sup>[c]</sup>.</p> <p>En andisolos no alofánicos fuertemente desarrollados los microporos pueden constituir más del 50% del volumen del suelo. Adicionalmente tienen densidades aparentes muy bajas (&lt; 0,4g cm.-3)<sup>[c]</sup>. Suelos con material volcánico altamente sensibles a la pérdida de suelo en comparación con otros tipos de suelos<sup>[h]</sup>.</p>	<p>La densidad aparente se incrementa de 0,4 a 0,62 g/cm<sup>3</sup><sup>[i]</sup>; de 0,2-0,31 a 0,34-0,41 g/cm<sup>3</sup> en ganadería extensiva o de 0,19-0,3 a 0,81-0,86 g/cm<sup>3</sup> en ganadería intensiva<sup>[i]</sup>. La</p>	<p>El coeficiente de escorrentía aumenta debido a la práctica de quemas y de labranza (e.g. de 10-15% a 65-75%)<sup>[k]</sup>.</p> <p>Cuando el suelo permanece sin cobertura, se provoca el secamiento, perdiendo su capacidad de retención de agua en 40%. Esta pérdida puede ser irreversible<sup>[l]</sup>.</p> <p>La capacidad de retención de agua en el suelo se reduce debido a las prácticas de labranza tradicional (e.g. reducción del 2-26%<sup>[l,m]</sup>).</p> <p>Las prácticas de labranza tradicional causan el sellamiento superficial del suelo y la disminución de la conductividad hidráulica, aumentando la escorrentía.</p> <p>Se ha encontrado que el contenido de agua en el suelo disminuye en terrenos en barbecho luego de haber sido cultivados con papa (30% de disminución en suelos ecuatorianos<sup>[n]</sup>).</p>	<p>El contenido de agua en el suelo disminuye (e.g. en 14 y 62%, en punto de saturación y marchites respectivamente<sup>[o]</sup>).</p> <p>Se reduce el carbono orgánico en el suelo (e.g. en 35 y 57% en horizontes superficiales y subsuperficiales respectivamente<sup>[p]</sup>).</p> <p>Las operaciones forestales causan la compactación del suelo<sup>[q]</sup>.</p> <p>La retención de agua del suelo se reduce. Es menor en 40-63% en suelos bajo plantaciones de pino con respecto a suelos con pasturas<sup>[r]</sup>. Plantaciones de pino aumentan la macroporosidad, lo cual incrementa la velocidad de liberación de la agua y disminuye la microporosidad<sup>[u,v]</sup>.</p>	n.i.	n.i.

Fuente: Elaboración propia sobre la base de Celleri (capítulo I) y otras fuentes bibliográficas.

n.i.: no se encontró información para este escenario.

<sup>a</sup>Buytaert *et al.* 2007, <sup>b</sup>Podwojewski y Poulernard 2009, <sup>c</sup>Poulernard *et al.* 2002, <sup>d</sup>Celleri 2009 (capítulo I), <sup>e</sup>Hofstede *et al.* 1995, <sup>f</sup>Buytaert *et al.* 2004, <sup>g</sup>Celleri *et al.* 2007, <sup>h</sup>Nanzoyo *et al.* 1993, <sup>i</sup>Zehetner y Müller 2006, <sup>j</sup>Rodríguez Rodríguez *et al.* 2006, <sup>k</sup>De Nomi *et al.* 2000, <sup>l</sup>Farley *et al.* 2004, <sup>m</sup>Quichimbo 2008, <sup>n</sup>Poulernard *et al.* 2001, <sup>o</sup>Buytaert *et al.* 2002, <sup>p</sup>Sarmiento 2000,

<sup>q</sup>Podwojewski y Poulernard 2009, <sup>r</sup>Buytaert *et al.* 2006, <sup>s</sup>Dahlgren *et al.* 2004, <sup>t</sup>Harden 2007, <sup>u</sup>Barois *et al.* 1998

**Tabla 18**  
**IMPACTOS IN SITU DE DIFERENTES USOS DE LA TIERRA O PRÁCTICAS DE MANEJO EN ECOSISTEMAS ANDINOS (BOSQUES Y ÁREAS INTERVENIDAS)**

ECOSISTEMA	CONDICIONES NATURALES (LÍNEA BASE)	PASTURAS PARA GANADERÍA	AGRICULTURA	PLANTACIONES FORESTALES	AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN	TERRAZAS
Bosque montano bajo	Baja captura de niebla <sup>(a)</sup> .	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.
Bosque de niebla	n.i.	La intercepción de lluvia y la transpiración se reducen. La escorrentía aumenta <sup>(c)</sup> .	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.
Áreas degradadas o abandonadas	Producen más escorrentía acumulada que las tierras arables o en pasturas (e.g. hasta 12 veces más <sup>(b)</sup> ).	n.i.	n.i.	La erosión disminuye incluso a tasas similares a las encontradas bajo condiciones naturales si la vegetación restaurada es densa <sup>(d)</sup> .	n.i.	n.i.
Áreas agrícolas					La escorrentía y erosión se reducen debido a mejoramientos en la estructura del suelo <sup>(e)</sup> .	La erosión del suelo se reduce y la retención de agua en el suelo aumenta <sup>(f)</sup> .

*Fuente:* Elaboración propia sobre la base de Celleri (capítulo I) y otras fuentes bibliográficas.  
n.i.: no se encontró información para este escenario.  
<sup>a</sup>Buytaert *et al.* 2006, <sup>b</sup>Molina *et al.* 2007, <sup>c</sup>Ataroff y Rada 2000, <sup>d</sup>Molina 2008, Vanacker 2007, <sup>e</sup>Thierfelder *et al.* 2005, <sup>f</sup>Dercon *et al.* 2003

Tabla 19

IMPACTOS EX SITU DE CAMBIOS DE USO/MANEJO DE SUELO EN ECOSISTEMAS ANDINOS SOBRE SERVICIOS AMBIENTALES HIDROLÓGICOS: PRODUCCIÓN DE AGUA, PRODUCCIÓN DE SEDIMENTOS Y REGULACIÓN HÍDRICA

ECOSISTEMA	CONDICIONES NATURALES (LINEA BASE)	PASTURAS (GANADERÍA)	AGRICULTURA	PLANTACIONES FORESTALES
Páramo	Alto rendimiento hídrico (67%). <sup>(a)</sup>	n.i.	Los caudales pico se incrementan (e.g. en un 20%) y los flujos base se reducen fuertemente (e.g. hasta en 50%) <sup>(i)</sup> . La capacidad de regulación hídrica se reduce hasta en 40% <sup>(i)</sup> . El rendimiento hídrico se reduce levemente <sup>(i)</sup> . Los andisoles son más susceptibles a la erosión laminar que pueda resultar en la formación de canales, causando la aparición de cárcavas <sup>(i)</sup> . Durante la formación de costras en el suelo se presentan grandes pérdidas de suelo <sup>(b)</sup> . Las pérdidas de suelo aumentan durante los periodos de barbecho (suelo desnudo) debido a que los agregados hidrofóbicos del suelo flotan y se pierden con la escorrentía <sup>(k,l)</sup> .	El rendimiento hídrico se reduce (e.g. en 50%) <sup>(m)</sup> o en 70% cuando se siembran pinos <sup>(n)</sup> . Se reducen los caudales pico (exceptuando eventos de lluvia extremos) y los flujos base (en 66-100% durante la época seca) <sup>(o)</sup> .
Bosque andino	n.i.	El rendimiento hídrico aumenta en el corto plazo <sup>(d)</sup> y disminuye en el mediano y largo plazo <sup>(e)</sup> . Los flujos base se reducen fuertemente debido a la pérdida de la capacidad de regulación hídrica <sup>(f,g,h)</sup> .	Las zanjas de infiltración, las curvas a nivel, barreras vivas, labranza mínima, cobertura permanente con residuos de cosecha y las terrazas disminuyen la producción de sedimentos. Estas actividades son necesarias para controlar la erosión, ya que con el solo manejo de cobertura no es posible.	n.i.
Bosque montano bajo niebla	Rendimiento hídrico de 41% <sup>(b)</sup> . Rendimiento hídrico de 55% <sup>(c)</sup> .	n.i. n.i.	n.i. n.i.	n.i. n.i.

Fuente: Elaboración propia sobre la base de Celleri (capítulo I) y otras fuentes bibliográficas. n.i.: no se encontró información para este escenario.

<sup>a</sup> Buytaert *et al.* 2006, <sup>b</sup> Fleischbein *et al.* 2006, <sup>c</sup> Tobón y Arroyave 2007, <sup>d</sup> Gentry y Lopez-Parodi 1980, <sup>e</sup> Bruijnzeel 2004, <sup>f</sup> Buytaert *et al.* 2007, <sup>g</sup> Tobon 2008, <sup>h</sup> Celleri (capítulo I), <sup>i</sup> Buytaert *et al.* 2004, <sup>j</sup> Farley *et al.* 2005a, 2005b, <sup>k</sup> Podwojewski y Poulernard *et al.* 2009, <sup>l</sup> Poulernard *et al.* 2001, <sup>m</sup> Promas 2004, <sup>n</sup> Buytaert *et al.* 2007, <sup>o</sup> Harden 2007, <sup>p</sup> Molina 2008, <sup>q</sup> Vanacker 2007, <sup>r</sup> Dehn 2005, <sup>s</sup> Tamayo e Hincapié 1999

**b. Estado de la acción: esquemas financiero-económicos para proveer servicios hidrológicos en la región andina**

Aunque los avances en la implementación de esquemas tipo PSA en Latinoamérica son reconocidos a escala mundial, muchos de ellos se encuentran como propuestas y muy pocos ya están implementados y en operación (Wunder 2008). Garzón (capítulo II) identificó 14 casos donde este tipo de esquemas ya están siendo implementados, y su principal objetivo es mejorar o conservar la provisión de SAH. Su implementación implica la inversión de fondos para financiar o incentivar acciones que se cree ayudan a proteger o rehabilitar el SAH de interés.

Estos casos identificados son en su mayoría recientes y están enfocados hacia el estímulo de actividades de protección de los servicios a través de la protección de áreas naturales conservadas. Este enfoque recae en el principio de precaución, donde se prefiere estimular la protección de áreas conservadas y por lo tanto evitar que los servicios que estas proveen se deterioren. Este enfoque ha sido predominante en otras revisiones de casos de esquemas tipo PSA en Latinoamérica (Wunder *et al.* 2008).

En cuanto a las fuentes de financiación de los 14 esquemas reportados por Garzón (capítulo II) (tabla 20), se encuentra que los recursos provienen en su mayoría de múltiples actores interesados en la protección o mejoramiento del servicio ambiental. Engel *et al.* (2008) encontraron que la principal fuente de recursos para este tipo de esquemas proviene de los beneficiarios directos del servicio, como por ejemplo los usuarios de agua y de los gobiernos. En el capítulo II se reporta que adicionalmente otra fuente de recursos muy frecuente son las ONG y la cooperación internacional, quienes también están interesados en promover el funcionamiento de estos esquemas como alternativa de conservación e incluso de desarrollo. En cualquiera de los casos, todos los esquemas identificados no tienen una única fuente de recursos, sino que consisten en una combinación de aportes de diferentes actores, siendo muy común las contribuciones de los usuarios directos complementadas con contribuciones gubernamentales o de ONG.

En cuanto a la administración de estos recursos, en todos los casos se encuentra que se crearon fondos especiales cuyos objetivos y reglamentos restringen su utilización a única y exclusivamente el mejoramiento o aseguramiento de la provisión de los servicios ambientales. En términos prácticos, los recursos de estos fondos son administrados a través de cuentas bancarias de organizaciones privadas o públicas y de fideicomisos, donde un nivel de capitalización es acordado al inicio de su establecimiento para asegurar la sostenibilidad financiera del fondo; o de fondos rotatorios, en casos donde el incentivo no es un pago directo y explícito sino un crédito blando (con una tasa de interés rebajada) para incentivar una actividad que favorece un servicio ambiental.

ESPA (2008) clasificó las diferentes opciones de manejo creadas para orientar el comportamiento humano hacia decisiones que proveen servicios ambientales en: opciones que facilitan, incentivan o desincentivan. Siguiendo esta lógica, los 14 casos identificados en la región andina corresponden a opciones que facilitan o incentivan ciertos comportamientos amigables con los SAH. Dentro de las opciones facilitadoras se incluyen actividades de capacitación ambiental, campañas de sensibilización e implementación de tecnologías agrícolas o mejores prácticas de manejo que se cree tienen un impacto positivo en el servicio ambiental. Las opciones incentivadoras incluyen pagos directos a dueños de terrenos cuyos usos proveen servicios ambientales y otorgamiento de créditos blandos a usuarios de la tierra dispuestos a implementar actividades que favorecen el servicio.

También se encontró que hay opciones que no recaen en ninguna de estas categorías reportadas por ESPA (2008) y que corresponden más a medidas directas que buscan asegurar la provisión de los servicios ambientales sin tener que inducir de manera indirecta un comportamiento humano dado. Estas medidas directas incluyen compra de terrenos en zonas estratégicas para la provisión del servicio e implementación de actividades de vigilancia en áreas naturales que deben ser estrictamente protegidas.

Tabla 20  
EXPERIENCIAS DE MECANISMOS ECONÓMICO-FINANCIEROS IMPLEMENTADOS EN LOS ÁNDES PARA PROVEER SERVICIOS AMBIENTALES HIDROLÓGICOS

CASO	AÑO DE INICIO	PROTECCIÓN O RECUPERACIÓN	ÁREA PROTEGIDA (HA)	ÁREA RECUPERADA O BAJO MEJORES PRÁCTICAS (HA)	FUENTE DE FINANCIACIÓN <sup>(*)</sup>	TIPO DE OPCIÓN DE MANEJO <sup>(†)</sup>	PRÁCTICAS PROMOVIDAS
<b>BOLIVIA</b>							
Los Negros	2007	P	2.774		G, O, U	E, P	Protección del bosque, alternativas económicas de producción
Mairana	2007	P	14		G, O, U	E, T	Protección del bosque
Comarapa	2007	P	300		G, O, U	E, T	Protección del bosque, mejores prácticas de manejo en ganadería
<b>COLOMBIA</b>							
Chinchiná	2001	P/R	12,5	5.410	G, U	E, C, V	Reforestación, agroforestería
Fúquene	2005	R		177,5	O	C	Agricultura de conservación
Chaina	2005	P/R	162	13.6	U, O	E, P, V	Regeneración natural, reforestación
Cundinamarca	2006	P/R	aprox. 430	aprox. 3.870	U	E, P	Protección del bosque, sistemas silvopastoriles, agricultura de conservación y orgánica
<b>ECUADOR</b>							
Pimampiro	2001	P	638		U, G	E, P	Protección del bosque y páramo
El Chaco	2004	P	618		U, O	E, P, V	Protección del bosque, regeneración natural
Celica	2006	P	128		U, O	E, P, I, V	Protección del bosque, mejores prácticas de manejo en ganadería, alternativas económicas de producción
FONAG	2000	P/R	163.937	2.000	U, O	E, V	Protección del bosque, reforestación, alternativas económicas de producción
Loja	2007	P/R	2066	44,8	G, O	E, I, T	Protección del bosque, reforestación
Zamora	2007	P	270 (en proceso)		G, O, U	E, I, T	Protección del bosque
<b>PERÚ</b>							
Alto Mayo	2009	P/R	En proceso		G, U	E	Reforestación

Fuente: Elaboración propia sobre la base de Garzón (capítulo II).

\* U: usuarios, G: gobierno, O: organizaciones o cooperación internacional

† E: educación y capacitación, P: pagos directos, I: exención de impuestos, C: créditos, T: adquisición de tierras, V: vigilancia

**c. Estado de la política: marco institucional, normativo y legislativo para la implementación de esquemas tipo PSA**

En el capítulo III, se identifican como parte del estado de la política las políticas públicas, leyes sectoriales, generales y reglamentarias existentes en los países andinos (Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Argentina y Chile). De la revisión de este cuerpo de leyes, normas y políticas se deduce que todas estas ya le otorgan a los estados la responsabilidad de proteger los recursos naturales y los servicios ambientales, y asimismo habilitan al Estado a identificar alternativas que permitan conseguir este fin. Dentro de estas alternativas se permite, en la medida que sea posible, involucrar la participación voluntaria de privados, quienes por contribuir a la protección de los recursos naturales y los servicios ambientales podrían recibir un reconocimiento económico.

Dentro de estas alternativas, los esquemas tipo PSA (como los descritos en la sección anterior y en el capítulo II) podrían ser parte, en el sentido de que permiten proteger los servicios ambientales mediante la participación conjunta de los gobiernos y el sector privado. Asimismo, en el ámbito de las leyes, existen muchas que requieren la creación e implementación de medidas para proteger los recursos naturales (tabla 21), y por lo tanto, en el marco de este requerimiento, se podrían incluir este tipo de esquemas como una medida más. Aunque la mayoría de países andinos proveen este marco favorable para el desarrollo de esquemas tipo PSA, Ecuador es una excepción, ya que esta posición no es tan clara debido a que en su nueva constitución se afirma que “los servicios ambientales no son sujetos de apropiación, y su producción, uso y explotación debe ser regulada por el Estado”.

Por otro lado, debe mencionarse que ninguna legislación ambiental en los países andinos menciona explícitamente los esquemas tipo PSA, aunque Colombia y Perú se encuentran preparando una estrategia nacional y una ley sobre esquemas de pago por servicios ambientales, respectivamente.<sup>4</sup> Por otro lado, existen algunas políticas y leyes que se refieren a los servicios ambientales (incluyendo los SAH). Estos servicios son por lo general mencionados en las leyes y políticas forestales y de biodiversidad, y sorpresivamente no mencionados en las leyes de agua (tabla 21).

Aunque esquemas tipo PSA no son mencionados específicamente en ninguna política pública, sí se reconocen otro tipo de mecanismos económico-financieros orientados a proteger y proveer servicios ambientales. Ejemplos de

---

4. En el Perú, hasta el momento se han redactado dos proyectos de Ley de servicios ambientales: el 2386, de 2007, y el 3213, de 2006. Con base en estos dos documentos se ha redactado un texto sustitutorio que integra ambas propuestas, y que actualmente está para revisión del Congreso, quien está recibiendo comentarios de la sociedad civil. Esta ley provee conceptos y orientaciones para la implementación de esquemas de compensación por servicios ambientales.

estos mecanismos son incentivos a la reforestación y conservación de los bosques, exoneración de impuestos por conservar, incremento en tarifas de agua o cargos específicos en las facturas de agua para recaudar fondos para la conservación, transferencia de recursos de proyectos (i.e. proyectos de infraestructura) a actividades de conservación, asignación de recursos públicos para la conservación, etcétera (tabla 21).



Tabla 21

POLÍTICAS PÚBLICAS, LEYES Y REGLAMENTACIONES RELEVANTES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE ESQUEMAS FINANCIERO-ECONÓMICOS PARA PROVEER SERVICIOS AMBIENTALES

				Se deben crear medidas para proteger los recursos hídricos y reconocer su valor.
Leyes y reglamentaciones que permiten la creación de mecanismos económico-financieros para la provisión de servicios ambientales	Venezuela	Ley del agua, Dec. 1400/1997 sobre el control y la regulación de los recursos hídricos		
	Venezuela	Ley orgánica del ambiente		Desarrollar medidas para asegurar la conservación, la defensa y el mejoramiento del medio ambiente.
	Venezuela	Nueva Ley forestal		Hace mención a PSA y otros incentivos financieros para conservar, recuperar y manejar los bosques.
	Venezuela	Ley orgánica para la planificación y gestión de la ordenación del territorio		Uno de los objetivos de la ordenación del territorio es “incentivar la conservación y uso sustentable de los recursos naturales”.
	Ecuador	Política y Estrategia Nacional de Biodiversidad (2001-2010), Estrategia de Desarrollo Forestal Sustentable (2005), Política de Ecosistemas Alto Andinos (2008)		Incluye explícitamente la necesidad de crear esquemas de PSA como un mecanismo para conservar la biodiversidad.
	Argentina	Estrategia Nacional de Biodiversidad		Permite la creación de mecanismos económicos para estimular acciones a favor de la conservación de la biodiversidad.
	Perú	Ley general del ambiente 1994, Ley forestal (2001)*		Promueven los esquemas de compensación/indemnización por la provisión de servicios ambientales.
	Ecuador	Constitución nacional (Art. 75. Inc. 2)		“Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado [...]”.
Leyes que mencionan los servicios ambientales y su importancia en la conservación	Bolivia	Constitución nacional (Cap. 5)		Los recursos hídricos y sus servicios no pueden ser otorgados en concesión.
	Bolivia	Ley forestal		Las áreas que proveen servicios ambientales deben ser protegidas.
	Argentina	Ley 26.331 de 2007 sobre bosques nativos		Explícitamente reconoce la regulación hídrica como un servicio proveído por los bosques.
	Perú	Decreto ley 1090/08		El aprovechamiento de los recursos forestales y de la fauna silvestre debe compatibilizarse con la valoración de los servicios ambientales que prestan.
	Perú	Ley forestal (2001)		La protección del suelo, la regulación hídrica, la biodiversidad y conservación de los ecosistemas y la belleza escénica son servicios ambientales que proveen los bosques.
	Venezuela	Ley de la biodiversidad		Los servicios ambientales proveídos por la biodiversidad deben ser conservados.

Colombia	Ley 99 de 1993 (art. 43) Ley 1151 de 2007 (art. 108)	Tasa por el uso del agua para financiar la protección y recuperación de los recursos hídricos.
Colombia	Ley 139 de 1994	Se crea el incentivo a la reforestación en reconocimiento a las externalidades ambientales positivas que los bosques proveen.
Colombia	Ley 99 de 1993 (art. 43), Ley 1151 de 2007 (art. 108)	Los proyectos que requieren licencia ambiental y agua deben proveer el 1% de su inversión para la conservación de las cuencas de su área de influencia.
Colombia	Ley 1151 de 2007 (art. 108)	Municipalidades y departamentos deben destinar como mínimo 1% de sus presupuestos para adquirir y mantener tierras importantes para el abastecimiento de agua o para financiar esquemas de PSA.
Colombia	Ley 812 de 2003 (art. 89)	Las autoridades ambientales deben adquirir o proteger áreas de importancia hidrológica.
Colombia	Ley 139 de 1994	Se crea el incentivo a la conservación de los bosques en reconocimiento a las externalidades ambientales positivas que estos proveen.
Colombia	Decreto 3172 de 2003	Inversiones en recuperación, reforestación, protección y conservación de los recursos naturales dan derecho a la exoneración de impuestos.
Colombia	Ley 99 de 1993 (art. 45)	Las compañías hidroeléctricas deben transferir recursos a las autoridades ambientales y municipalidades, los cuales deben invertirse en la conservación o recuperación de las cuencas que abastecen a las centrales hidroeléctricas.
Colombia	Ley 142 de 1994 (art. 25)	Las empresas prestadoras del servicio de acueducto y alcantarillado deben invertir en la protección de los recursos hídricos, y este costo debe ser incluido en las tarifas de agua.
Argentina	Ley de conservación de suelos (Ley 22.428)	Se crea un programa para subsidiar prácticas de manejo que contribuyan a la conservación de los suelos.
Argentina	Ley de bosques nativos	Se crea un fondo nacional para compensar a las jurisdicciones que conservan los bosques o reforestan.
Bolivia	Ley 2745 de 2004	Se otorga exoneraciones totales de impuestos a la propiedad por las nuevas inversiones que se realicen en sector turístico y ecoturístico.
Venezuela	Ley forestal (art. 106)	Permite la creación de esquemas de PSA para la conservación de los bosques.

Fuente: Elaboración propia sobre la base de Blanco *et al.* capítulo III).

\* La ley forestal y de fauna silvestre 27308 y su reglamento, Decreto supremo n.º 014-2001-AG, fue en 2008 reemplazada por la Ley forestal y de fauna silvestre promulgada en 2008 junto con su Decreto supremo 1090 y su correspondiente reglamento. Sin embargo, esta última ley fue derogada en 2009, y actualmente la Ley 27308 está vigente de nuevo. El 31 de julio de 2009 se promulgó la Resolución ministerial 0544-2009-AG, donde se declara prioritario el proceso de revisión y actualización de la legislación forestal y de fauna silvestre, lo cual deberá hacerse en 120 días por la Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre. Con relación al tema específico de servicios ambientales, el Decreto 1090 aclaraba muchas cuestiones al respecto: desaparcaban las concesiones para servicios ambientales (es decir, deja de diferenciar estas de otro tipo de concesiones que también pueden prestar servicios ambientales), le otorgaba todas las facultades en el tema al Ministerio del Ambiente, esclarecía la obligación entre los derechos otorgados en el marco de la Ley forestal y que estos ayudaran a la provisión/mantenimiento de estos servicios, etcétera. En la nueva situación no es claro si en la revisión que actualmente se hace de la Ley forestal vigente estos avances en el tema de servicios ambientales vuelvan a incorporarse (Milagros Sandoval, comunicación personal, 2009).

Nota: leyes, políticas o reglamentos en evaluación o discusión dentro de los países no están incluidas.

Mecanismos financieros o económicos existentes por ley

## **2. Interacción conocimiento-acción-política en torno a los servicios ambientales hidrológicos en la región andina**

Como se mencionó anteriormente, la mayoría de los casos con esquemas tipo PSA implementados en la región andina carecen de estudios hidrológicos previos que de manera *ex ante* anticipen los impactos de los usos o prácticas de la tierra promovidos sobre el SAH de interés. Esto pone de manifiesto que existe una débil interacción conocimiento-acción en relación con los esquemas tipo PSA para proveer SAH en los Andes. En el análisis del estado del conocimiento se evidenció que pocos son los estudios (al menos publicados) que han cuantificado los impactos *ex situ* sobre los SAH de diferentes usos/coberturas/prácticas de la tierra en los Andes, y por el contrario, existen más estudios que han documentado los impactos *in situ* especialmente sobre las características de los suelos que tienen efecto sobre los procesos hidrológicos.

Aunque lo ideal para el establecimiento y seguimiento de los esquemas tipo PSA es conocer el impacto marginal de las medidas promovidas sobre los SAH, conocer los impactos *in situ* puede ser un buen punto de partida y de aproximación para diseñar estos esquemas financieros o económicos. Esto se debe a que conociendo la tendencia de los cambios sobre los procesos o características de los suelos, se puede anticipar la tendencia de los efectos sobre el funcionamiento de los procesos hidrológicos y por lo tanto sobre los SAH basándose en los principios conceptuales que explican el ciclo hidrológico. Aunque este enfoque no tendrá gran precisión en cuanto a los impactos en términos absolutos, es decir, las magnitudes pueden ser no exactas, sí pueden ser acertadas en cuanto a la tendencia de los cambios. Es decir, se podría anticipar si, por ejemplo, los flujos de agua en época seca serán afectados negativa o positivamente si se promueve un cambio en el uso o prácticas de la tierra de una cuenca, y de manera relativa hasta qué punto estos cambios pueden ser significativos.

Este tipo de enfoque puede estar detrás del diseño de algunos de los 14 mecanismos financiero-económicos descritos en el capítulo II, sobre todo de aquellos que están promoviendo mejores prácticas de manejo en tierras agrícolas y ganaderas. Estos son los casos de la cuenca de Fúquene (Colombia), que está impulsando la agricultura de conservación como una medida para reducir la pérdida de suelo y de nutrientes que causa la eutroficación de la laguna de Fúquene aguas abajo; y el caso de Loja (Ecuador), que alienta sistemas silvopastoriles para mejorar la regulación hídrica y la calidad del agua. Estos esquemas, aunque aún no pueden certificar el impacto directo positivo sobre el SAH, están monitoreando cambios positivos en las características de los suelos que pueden resultar en impactos favorables en el servicio ambiental.

Por otro lado, hay casos que promueven la conservación de los ecosistemas naturales acudiendo al principio de precaución, que resulta de reconocer que la conversión de estos ecosistemas andinos puede resultar en efectos adversos

sobre las condiciones hidrológicas *in situ* como *ex situ*, es decir, sobre los servicios ambientales. Este enfoque, aunque tampoco se apoya en estudios que de manera *ex ante* anticipen los impactos de la conversión de estos ecosistemas sobre los SAH, sí se basa en el conocimiento de cómo los procesos hidrológicos pueden ser afectados por estas intervenciones (e.g. de convertir páramos a otros usos. Ver tablas de la 17 a la 20).

Teniendo este enfoque, ¿hasta qué punto se hace esencial cuantificar los impactos directos sobre los SAH (impactos *ex situ*) para poder establecer un esquema tipo PSA creíble? La evaluación de los impactos *in situ* y un conocimiento apropiado de los procesos hidrológicos locales pueden permitir inferir correctamente la tendencia de los impactos esperados en los SAH, como se mencionó anteriormente. Este enfoque puede ser suficiente cuando la determinación de la magnitud de los pagos (si el mecanismo consiste en otorgar pagos directos a los propietarios de la tierra que son proveedores del servicio ambiental) no está basada en la cuantificación y valoración del servicio como tal, sino en el costo de oportunidad de proveer el servicio, lo cual actualmente es más común en los esquemas existentes de PSA (Rojas y Aylward 2003), que basan su negociación en algún tipo de estimación económica del pago.<sup>5</sup>

Sin embargo, si la cantidad a ser pagada por el servicio ambiental se basará en el valor del servicio como tal, una cuantificación apropiada y lo más precisa posible del servicio a ser proveído es necesaria. En este caso, la precisión en la cuantificación del servicio afectará la estimación de la cantidad a ser pagada. Es muy probable que un valor exacto y preciso del servicio y por lo tanto una cuantificación con bajo porcentaje de error sean difíciles de obtener en los Andes debido a la falta de información biofísica apropiada y de modelos hidrológicos para los Andes que permitan anticipar los cambios en los SAH cuando se promueven cambios en el uso y manejo de la tierra en las cuencas andinas (Quintero *et al.* 2009). Sin embargo, es importante mencionar que fijar un precio del SAH cercano al *correcto* puede ser suficiente para promover que se tomen decisiones apropiadas para el manejo de los recursos naturales (Daily *et al.* 1997). Así, aunque todos los modelos tienen errores, algunos aún pueden ser útiles (Box y Draper 1987, Angelsen y Kaimowitz 1998) si los errores en las estimaciones y supuestos son minimizados hasta donde sea posible.

Tanto el principio precautivo como el de implementar acciones que producen impactos *in situ* positivos que pueden resultar favorables para los SAH reducen el riesgo de que esquemas tipo PSA causen efectos adversos sobre los servicios ambientales. Sin embargo, no todos los casos identificados siguen alguno de estos dos enfoques (y mucho menos el enfoque de monitorear impactos

---

5. Según Wunder *et al.* (2008), no todos los esquemas de PSA se basan en estudios económicos para determinar el monto del pago a través del costo de oportunidad. Sin embargo, muchos de los montos negociados entre las partes podrían entenderse como una aproximación al costo de oportunidad.

*ex situ* sobre el SAH), siendo incierto su impacto sobre los servicios ambientales. Por lo general estos casos han sido diseñados sobre la base de supuestos generalizados y aceptados ampliamente pero sin ningún seguimiento de los servicios ambientales o las características biofísicas que pueden afectar los procesos que determinan estos servicios. Por ejemplo, el supuesto de que la reforestación siempre resulta en impactos positivos sobre la regulación y producción hídrica no siempre es cierta en todas las situaciones, ya que en algunos lugares del trópico la producción hídrica anual por parte de áreas forestadas puede ser menor que el agua producida por áreas no forestales (Bruijnzeel *et al.* 2004), tal como se evidenció en casos cuando se realizaron plantaciones forestales en ecosistemas de páramo (Promas 2004, Buytaert *et al.* 2007). En contraste, en otros casos las reforestaciones sí pueden causar efectos positivos al reducir los caudales pico y las tasas de erosión cuando se llevan a cabo en tierras degradadas de los Andes (Molina *et al.* 2007, Molina 2008, comunicación personal) (capítulo I). Estos resultados contrastantes evidencian que no siempre estos supuestos son correctos, y dependen de las condiciones biofísicas y del nivel de deterioro de la situación inicial (o línea base).

Adicional a cuál ha sido la base conceptual utilizada detrás del diseño de los mecanismos tipo PSA, y si estos están o no basados en estudios hidrológicos, en el capítulo I es evidente que ninguno de los estudios reportados sobre el estado del conocimiento hidrológico en los Andes fueron realizados con el fin de proveer bases para el diseño de uno de estos mecanismos, y por otro lado, en el capítulo II se evidencia que pocos de los casos están respaldados por estudios hidrológicos que anticipen los efectos sobre los servicios ambientales. Esto muestra la falta de interrelación entre la comunidad científica interesada en los temas de SAH y los desarrolladores de esquemas tipo PSAH.

Esta carencia se ha tratado de superar en algunos de los casos mencionados en el capítulo II, los cuales han emprendido estudios iniciales para conocer cuáles podrían ser los impactos de estos mecanismos sobre el servicio ambiental e incluso estudios que permitan definir en una cuenca unidades proveedoras de servicios hidrológicos para poder orientar estratégicamente los recursos financieros (e.g. FONAG, Ecuador; Altomayo, Perú; y Fúquene, Colombia). Asimismo, existen otras iniciativas orientadas a cuantificar los procesos hidrológicos de sus áreas de interés y monitorear los efectos sobre las características de los suelos que tienen influencia sobre la dinámica hidrológica. Ejemplos de esto son los casos de Celica (Ecuador), Los Negros (Bolivia) y Fúquene (Colombia). Estas iniciativas constituyen una buena oportunidad para mejorar la interacción conocimiento-acción en torno a la creación y operación de los mecanismos tipo PSA.

Con respecto a la interacción conocimiento-política, no existen evidencias de que alguno de los estudios hidrológicos mencionados en el capítulo I haya tenido alguna incidencia en decisiones de política específica. Sin embargo, muchos de los instrumentos de política reportados en el capítulo III se basan en

supuestos teóricos. El supuesto más común está relacionado con la relación entre la conservación de la biodiversidad y su impacto positivo sobre los SAH (e.g. Venezuela y Ecuador, tabla 6) y entre las reforestaciones y el impacto positivo sobre la calidad y cantidad de agua (e.g. Argentina, Ley 26.331 de 2007; Colombia, Ley 139 de 1994; y Perú, Ley forestal). Como se mencionó anteriormente, estos supuestos no pueden ser generalizados y aplicados para todos los lugares, y muestran la falta de interacción entre la comunidad científica-académica y el sector político. Es necesario reforzar esta interacción para asegurar que las leyes y normas son diseñadas y aplicadas con cautela. Esta brecha entre el conocimiento y la política ha sido también reportada por Calder *et al.* (2007), quienes han encontrado que aún no se ha conseguido difundir efectivamente los resultados de los estudios hidrológicos en el sector político, y por lo tanto no ha sido posible llamar la atención sobre la relación positiva entre bosque y SAH adoptada tradicionalmente y aplicada a múltiples contextos.

Sin embargo, aunque esta brecha existe, hay algunas experiencias que muestran que no es imposible lograr que los resultados de los estudios tengan incidencia en las decisiones políticas relacionadas con los servicios ambientales. Un ejemplo se encuentra en el Perú, donde una propuesta de ley para compensar por SA se derivó de un estudio previo sobre la valoración de los SA proveídos por las áreas protegidas (León 2008, comunicación personal). Similarmente, en Colombia un estudio sobre la contaminación del agua resultó en la creación de las tasas retributivas orientadas a los sectores contaminadores (Decreto ley 2811/74, artículo 18.º). Asimismo, existen políticas y leyes que reconocen la importancia de generar más conocimiento para mejorar su aplicación, como es el caso de la política de agua de Chile o la ley de reforestación en Colombia.

La interacción acción-política es menos incipiente, y es evidenciada en algunos de los casos existentes de mecanismos tipo PSA. La mayoría de los casos identificados en Ecuador y Bolivia han formalizado sus acuerdos de pago por SA a través de ordenanzas municipales, y en algunos casos algunos instrumentos de políticas que ya existían han sido aplicados para viabilizarlos. Este es el caso de algunas experiencias en Ecuador, donde se han aplicado incrementos en las tarifas de agua para recaudar fondos para la conservación, lo cual es algo que los municipios por ley están habilitados a hacer. Otro instrumento frecuentemente usado es la exención de impuestos sobre la tierra cuando su propietario está involucrado en actividades de conservación. Este caso fue evidenciado en Colombia (caso de Chinchiná y Chaina) y Ecuador (caso de Loja). Sin embargo, es también evidente que no todos los instrumentos de política existentes que podrían facilitar la promoción de nuevos usos o manejo de la tierra para proveer y asegurar la provisión de SA (tabla 21) están siendo aprovechados, y más aún, pueden estar subutilizados.

En este sentido, vale la pena cuestionarse hasta qué punto es necesario crear políticas, leyes y/o regulaciones adicionales específicas a esquemas de PSA o tipo

PSA. Este parece ser un punto sin consenso. Por un lado, la creación de leyes nuevas específicas a PSA puede no ser necesaria, ya que se pueden usar aquellas que aunque no fueron explícitamente creadas para este tipo de esquemas sí pueden ser aplicadas para facilitar su creación y operación, tal como se mencionó anteriormente. Asimismo, en todos los países andinos, con excepción de Ecuador, puede no ser necesario leyes específicas para PSA, ya que no existe ninguna restricción para el manejo de los SA por parte del sector privado, y por lo tanto, acuerdos para establecer mecanismos tipo PSA pueden regirse por el derecho privado (si solo involucra instituciones privadas). Por otro lado, la evidencia demuestra que muchos de los esquemas tipo PSA han sido creados en ausencia de leyes específicas a PSA, y muchos de estos han recurrido a la aplicación de leyes y regulaciones ambientales ya existentes (aunque no específicas a PSA). Por lo tanto, es posible que no sea necesaria la creación de leyes específicas a PSA.

Sin embargo, por otro lado, hay opiniones que se inclinan hacia la creación de políticas y leyes específicas a PSA. Blanco *et al.* (capítulo III) mencionan que la creación de estas sería necesaria para clarificar los roles de los diferentes actores en este tipo de esquemas, el tipo de características que distinguen mecanismos tipo PSA de otros y las condiciones bajo las cuales instituciones privadas y públicas deben interactuar para crear y operar estos mecanismos. Adicionalmente a las consideraciones de estos autores, la legislación específica para esquemas tipo PSA podría ser útil para: 1) establecer una definición pública y oficial de este tipo de mecanismos, y así evitar malinterpretaciones sobre el objetivo de estos, y 2) habilitar el uso de recursos públicos para crear fideicomisos o realizar pagos directos a propietarios privados o dispuestos a adoptar usos o prácticas de la tierra que pueden proveer servicios ambientales (e.g. en Colombia las autoridades ambientales no están habilitadas para hacer pagos directos a propietarios de terrenos con potencial de proveer servicios ambientales; o en Perú los recursos públicos no pueden ser destinados para la creación de fideicomisos, que es un mecanismo que puede ser utilizado para manejar recursos para incentivar la provisión de SA al mismo tiempo que se asegura la sostenibilidad de los capitales proporcionados para este fin —e.g. casos en Ecuador—).

### 3. Conclusiones

El conocimiento publicado relacionado a los SAH en los Andes muestra que los principales estudios se han llevado a cabo en los ecosistemas de páramo y bosque andino. Asimismo, los resultados de investigación están en su mayoría relacionados con los impactos de uso de la tierra sobre características *in situ*, particularmente sobre las propiedades de los suelos que pueden en consecuencia tener un efecto sobre los SAH, como por ejemplo producción de agua y regulación hídrica. Por el contrario, pocas investigaciones han abordado directamente los impactos *ex situ* sobre los SAH. Por otro lado, el conocimiento por lo menos

publicado con respecto a los impactos hidrológicos de las intervenciones en otros ecosistemas andinos como la jalca, puna y humedales altoandinos es muy incipiente.

De otro lado, pocos estudios se han reportado con respecto al potencial de recuperar los SAH en áreas abandonadas, degradadas o agrícolas donde estos ya han sido negativamente afectados. Este aspecto es un campo de investigación que debería ser priorizado, ya que muchas áreas andinas ya han sido intervenidas y requieren el establecimiento de mejores prácticas para restaurar sus propiedades biofísicas *in situ* y su consecuente impacto sobre los SAH.

En cuanto al estado de avance de los mecanismos económico-financieros para proveer o proteger los SAH en los Andes, se puede concluir que la mayoría de estos no corresponden a un esquema puramente de pagos por servicios ambientales, sino a esquemas que pueden ser llamados tipo PSA, en el sentido de que solo cumplen con algunos de los criterios —pero no todos, que se utilizan para definir PSA—. A febrero de 2009, 14 casos tipo PSAH, cuya implementación ya se ha iniciado, fueron identificados en la región andina. La mayoría de estos casos están enfocados en estimular actividades que protegen los ecosistemas naturales apelando al principio de precaución. Asimismo, estos esquemas identificados han logrado financiarse con múltiples fuentes, incluyendo recursos proporcionados por los usuarios directos del agua, gobiernos, ONG y la cooperación internacional. En cuanto a la forma como se estimulan actividades/comportamientos que pueden proteger los SAH, los esquemas no utilizan únicamente pagos directos, sino también usan los recursos para invertir en otras estrategias que incluyen educación, vigilancia, créditos blandos, compra de terrenos, etcétera. Estos esquemas se diferencian de otros esfuerzos de conservación y se asocian más a esquemas tipo PSA porque su principal propósito es pagar o incentivar a los usuarios/propietarios de la tierra para que orienten su comportamiento hacia decisiones y actividades que se cree tienen un impacto positivo sobre el SAH. En otras palabras, son esquemas que pretenden tener un impacto sobre la externalidad ambiental.

Con relación al estado de las políticas, leyes y regulaciones en los países andinos que tienen o pueden tener alguna implicación sobre los SAH, se concluye que aunque estas no mencionan explícitamente esquemas de PSA, sí reconocen que es necesario crear e implementar medidas para proteger los recursos naturales, e incluso algunas han creado esquemas financieros o económicos para tener un impacto positivo sobre los SA. Asimismo, la mayoría de los países (a excepción de Ecuador) reconocen en sus legislaciones que la protección de los recursos naturales debe realizarse en colaboración con el sector privado. Con respecto a los SAH hay leyes y políticas que los mencionan, y en especial aquellas relacionadas con protección de la biodiversidad y el manejo forestal. Estas, aunque hacen mención a los SAH basados en el supuesto conceptual (no siempre correcto) sobre la relación positiva bosque-agua o biodiversidad-agua, pueden



proveer el marco legal propicio para implementar y justificar esquemas tipo PSA para SAH.

Para terminar, ha sido evidente que la interrelación conocimiento-acción y conocimiento-política en torno a los SAH en la región andina parecer ser más débil que la relación acción-política. Esto se refleja en la falta de trabajos de investigación realizados con el propósito explícito de aportar al diseño o seguimiento de esquemas tipo PSA y/o de políticas relacionadas. Sin embargo, la oportunidad de hacerlo existe debido a que varios de los desarrolladores de proyectos tipo PSA han manifestado en las consultas su interés en incorporar actividades de investigación que orienten las inversiones y pagos por SAH en las cuencas para mejorar el costo-eficiencia de estos esquemas (capítulo II). En la misma dirección, existen políticas y leyes que reconocen la necesidad de incluir conocimiento para orientar la implementación de leyes y reglamentos.

Con respecto a la necesidad de crear leyes, políticas y regulaciones que sean explícitas en relación con el diseño, implementación y operación de esquemas PSA, no existe consenso. La razón es que hay un amplio espectro de instrumentos económicos o financieros creados por ley (e.g. subsidios, transferencias, incentivos, distribución de recursos públicos, etcétera) que pueden ser utilizados como la base para crear esquemas tipo PSA sin necesidad de que estos últimos sean mencionados explícitamente en estos instrumentos de ley. Asimismo, existen leyes que de manera general reconocen la necesidad de crear alternativas de manejo que aseguren la provisión de SA, y por lo tanto habilitan la creación de diferentes estrategias, entre las que podrían estar estos esquemas tipo PSA. Por otro lado, eventual legislación específica sobre esquemas tipo PSA podría ser valiosa si contribuye a clarificar y establecer definiciones oficiales sobre SA y las implicaciones de este tipo de esquemas para evitar malinterpretaciones (e.g. para que no se confundan estos esquemas con mecanismos de privatización del recurso hídrico —capítulo 5—). Asimismo, sería importante en algunos países para habilitar a las entidades públicas a realizar pagos directos a propietarios de la tierra que proveen SAH.

#### **4. Recomendaciones**

Por último, esta visión integral buscaba evidenciar cuál es el estado de arte del conocimiento hidrológico relevante para determinar los impactos de usos de la tierra sobre los SAH. En este sentido, las matrices presentadas en las tablas 1-3 constituyen un primer ejercicio de sistematización de este conocimiento, a partir del cual se pueden generar actualizaciones periódicas. Asimismo, permite identificar fácilmente vacíos de conocimiento que deberían orientar los futuros esfuerzos de investigación en hidrología de los Andes. De manera similar, los casos identificados y la clasificación de las políticas existentes permiten identificar qué existe, qué cosas requieren ser promovidas, cuáles son las experiencias

existentes que proveen una oportunidad para monitorear impactos *ex post* y cuáles son los instrumentos legales disponibles que podrían utilizarse para diseñar nuevos esquemas tipo PSA. Así, este análisis del panorama andino en SAH debe ser la primera versión de un ejercicio de síntesis regional que debe realizarse periódicamente.

# V

## MITOS, VACÍOS Y CERTEZAS SOBRE LOS SERVICIOS AMBIENTALES HIDROLÓGICOS EN LOS ANDES

*Marcela Quintero*

DURANTE ESTE PROCESO DE SÍNTESIS que buscó determinar el estado de arte del conocimiento, la acción y la política en relación con los servicios ambientales hidrológicos y los esquemas tipo PSA que procuran mantener o mejorar su provisión, se crearon espacios de consulta con diferentes actores para explorar los mitos, vacíos y certezas sobre el tema.<sup>1</sup> A partir de los resultados de estas consultas, de reflexiones llevadas a cabo por los autores de esta publicación y de los resultados expuestos en cada uno de los capítulos anteriores, se proponen a continuación los siguientes mitos, vacíos y certezas que deben ser los puntos orientadores de futuros esfuerzos de concientización, investigación y acción en relación con los SAH en la región andina.

### **Mitos**

Durante las evaluaciones del estado del arte sobre el conocimiento, la acción y la política, así como durante consultas con diferentes actores involucrados o interesados en la creación de esquemas tipo PSA, algunos supuestos no siempre correctos fueron identificados. Debido a que estos parecen estar siendo difundidos ampliamente, se proponen aquí como mitos que deben ser considerados a la hora de crear esquemas tipo PSA o legislaciones específicas a estos. A continuación se describen, explican y justifican los mitos identificados

---

1. Estos espacios de consulta son los mismos mencionados en la introducción de este libro.

Tabla 22  
MITOS PROPUESTOS SOBRE SAH EN LA REGIÓN ANDINA

MITO	EXPLICACIÓN	TIPO
Los servicios ambientales son únicamente proveídos por ecosistemas naturales.	Este supuesto no toma en cuenta que ecosistemas intervenidos adecuadamente manejados pueden proveer SA, como por ejemplo sistemas de producción con adecuadas prácticas de manejo (Daily <i>et al.</i> 1997, Clay 2004, Boody <i>et al.</i> 2005, Robertson y Swinton 2005, Swinton <i>et al.</i> 2006)	Conocimiento
La reforestación es siempre útil para mejorar la provisión de servicios ambientales hidrológicos.	Desconoce estudios que han demostrado que esto no siempre se cumple (e.g. Bruijnzeel <i>et al.</i> 2004, Promas 2004, Buytaert <i>et al.</i> 2007). Las reforestaciones pueden tener efectos adversos sobre el rendimiento hídrico y a veces no son suficientes para reducir caudales pico durante eventos extremos de precipitación.	Conocimiento
Pago por servicios ambientales es el instrumento más común en la región andina para recuperar/proteger los servicios ambientales hidrológicos.	Esto ignora el hecho de que los casos identificados en el capítulo II no cumplen con todos los criterios de la definición de PSA, y por lo tanto no son esquemas puramente PSA. Esto también ya ha sido reportado por otros estudios (Wunder 2008, Robertson y Wunder 2005).	Acción y conocimiento
Las transacciones económicas por SAH en los esquemas tipo PSA en los Andes involucran altas cantidades de dinero.	Esto crea la percepción de que quienes están involucrados en estos acuerdos están capturando grandes cantidades de beneficios económicos. Esto ignora los montos que actualmente se están transando, las cuales son relativamente bajas (tabla 11, capítulo II), e incluso en algunos casos pueden estar por debajo del costo de oportunidad (Wunder <i>et al.</i> 2008, Kosoy <i>et al.</i> 2006)	Acción
Los PSA y fideicomisos que manejan fondos para invertir o pagar por acciones que proveen SAH son mecanismos para privatizar los recursos hídricos.	Esto refleja una confusión conceptual entre servicios ambientales vs. bienes ambientales. Debe clarificarse que, por ejemplo, un mecanismo tipo PSA que busca mejorar los caudales en época seca promueve acciones en una cuenca que pueden afectar positivamente esta función hidrológica (o sea el servicio ambiental), pero no está imponiendo ninguna restricción sobre el recurso agua como tal. Por lo tanto, no debe entenderse como un medio de privatización del agua.	Acción y conocimiento
Se requiere de una ley específica de PSA para lograr la implementación de estos esquemas.	Esto asume que la creación de una ley por sí misma asegura su cumplimiento. Asimismo, ignora que los esquemas PSA existentes han sido creados en ausencia de este tipo de leyes. Por otro lado, no todas las leyes o regulaciones son acatadas (e.g. en Colombia, los ecosistemas de páramo son reconocidos por la ley ambiental de 1993 como áreas que requieren protección especial. Sin embargo, el Código de minas de 2001 permite la minería en áreas de páramo a pesar de que han sido declaradas áreas de protección [AIDA 2008]).	Acción y política

## Vacíos

La revisión del estado de conocimiento, la acción y la política en relación con los SAH en la región andina, así como las consultas realizadas durante este análisis situacional, han permitido identificar vacíos teóricos, prácticos y de política que deben orientar futuros esfuerzos. Algunos de estos ya se han mencionado en los capítulos anteriores, pero se sintetizan en esta sección.

Tabla 23

VACÍOS IDENTIFICADOS SOBRE EL ESTADO DEL CONOCIMIENTO, LA ACCIÓN Y LA POLÍTICA RELACIONADA A LOS SAH EN LA REGIÓN ANDINA

VACÍO	TIPO
Para mejorar la provisión de los diferentes SAH en los Andes ¿qué es más costo-efectivo?, ¿la regeneración natural o las actividades de reforestación?	Conocimiento
Por unidad de SAH proveído ¿qué es más costo-efectivo?, ¿recuperar áreas intervenidas o conservar áreas naturales?	Conocimiento
¿Cuáles son los impactos sobre los SAH en cuencas donde se convierten jalcas, humedales altoandinos y punas a otros usos de la tierra?	Conocimiento
Existen pocos estudios (al menos publicados) acerca de los impactos sobre los SAH por convertir páramos en pasturas, incluir mejores prácticas de manejo en áreas agrícolas ya existentes en zonas de páramo, convertir bosques andinos a cultivos y reforestar en áreas de cultivos o degradadas ubicadas en el rango altitudinal de bosque andino.	Conocimiento
Estudios que integren diferentes escalas (de parcela a cuenca) son necesarios para medir cómo la alteración del contenido de agua en el suelo y la conductividad hidráulica (impactos <i>in situ</i> ) tienen un impacto sobre la erosión y los flujos hidrológicos a escala de cuenca. Estos estudios son escasos en la región andina.	Conocimiento
No se pueden establecer conclusiones definitivas sobre la capacidad de regulación hídrica de cada ecosistema andino. Existe mucha variabilidad en las propiedades biofísicas de los ecosistemas y en el clima a lo largo de los Andes, lo cual crea una multitud de posibilidades con respecto al funcionamiento hidrológico. Lo que actualmente existen son resultados en lugares específicos (capítulos I y II) que no son representativos de toda la variabilidad ambiental de los Andes.	Conocimiento
Falta enriquecer las redes meteorológicas con el fin de conocer mejor la variabilidad de la precipitación en las cuencas andinas y así evitar cuantificaciones erróneas sobre el rendimiento hídrico anual (producción de agua).	Conocimiento
Falta facilitar el acceso a datos hidrometeorológicos existentes en los países andinos, los cuales son esenciales para cuantificar los SAH en las cuencas andinas.	Conocimiento, política
En algunos páramos y bosques se observa una precipitación relativamente uniforme a lo largo del año, con muy poca variabilidad. Entonces la pregunta que surge es ¿cuánto del servicio hidrológico depende de la precipitación uniforme a lo largo del año y cuánto depende de las propiedades hidrológicas de los ecosistemas? ¿Qué porcentaje del caudal que sale de la cuenca se debe a las propiedades de “esponja” de los suelos y qué porcentaje se debe a la precipitación continua? Esto es de principal importancia en zonas que tienen una época seca marcada, donde el efecto esponja es más importante que en zonas que no tienen épocas secas.	Conocimiento

VACÍO	TIPO
La mayoría de los paisajes andinos ya han sido intervenidos por actividades humanas, por lo tanto, ¿cómo recuperar los SAH perdidos al implementar agroecosistemas?, y ¿cuánto del servicio hidrológico se podría recuperar mediante la aplicación de mejores prácticas de manejo del suelo? Existen algunos estudios al respecto pero no son extrapolables a toda la región andina (capítulo I).	Conocimiento
Las variables climáticas que están produciendo el retroceso observado en los glaciares también están afectando en mayor o menor grado al resto de ecosistemas andinos. Es importante incluir el componente de cambio climático en las investigaciones que se desarrollen sobre los SAH en los Andes en el futuro.	Conocimiento
Es necesario tener protocolos estandarizados para el control de la calidad de datos de control del SAH y su procesamiento.	Conocimiento
Hay la necesidad de identificar índices apropiados para poder comparar los resultados de estudios sobre los SAH entre diferentes sitios de control o investigación.	Conocimiento
Es muy importante determinar y/o desarrollar modelos hidrológicos apropiados para la región con el fin de aumentar la precisión en la cuantificación de los impactos sobre los SAH de diferentes escenarios de uso de la tierra. Asimismo, estos modelos deben permitir simular los efectos de los diferentes usos de la tierra en el paisaje, ya que en la región andina es común la multiplicidad de usos en áreas relativamente pequeñas.	Conocimiento
No existen análisis económicos que comparen la costo efectividad (incluyendo los costos de transacción) de las diferentes actividades (pagos directos, créditos, adquisición de terrenos, vigilancia, educación, etcétera) que se financian con los fondos recaudados para proveer o conservar los SAH.	Conocimiento
No existe conocimiento sobre el impacto de otras actividades humanas diferentes a usos de la tierra agropecuarios o forestales (e.g. minería, obras de infraestructura, etcétera) sobre los SAH.	Conocimiento
Faltan estudios a largo plazo que permitan medir tendencias sobre los efectos de cambios de uso del suelo en los SAH.	Conocimiento
Falta aclarar y unificar los conceptos relacionados con los mecanismos de financiamiento para la protección/recuperación de los SAH (e.g. servicio ambiental hidrológico, PSA, esquemas tipo PSA, otros tipos de mecanismos, etcétera).	Acción, política y conocimiento
Ausencia de sistematizaciones de los casos de esquemas tipo PSA en la región andina que sirvan para identificar los factores de éxito y de fracaso que permitan guiar la implementación de esquemas futuros.	Acción y conocimiento
No existe sistematización de los procesos participativos que se llevaron a cabo en los esquemas tipo PSA existentes en la región andina que sirvan de guía para el emprendimiento de nuevos casos.	Acción y conocimiento
¿Hasta qué punto pueden estarse generando incentivos perversos con los esquemas tipo PSA de tal manera que la disponibilidad a conservar siempre se supedita a un pago?	Acción y conocimiento
Pocos casos cuentan con una evaluación completa inicial que sustente científicamente la necesidad, el lugar y el tipo de acciones a ser realizadas para recuperar los SAH, y con la que se pueda establecer una línea base para luego demostrar la adicionalidad del programa.	Acción y conocimiento
Es común el desconocimiento de los usuarios finales del recurso hídrico sobre los procesos y actividades que impactan la producción y disponibilidad del agua que consumen. Esto dificulta su participación en esquemas tipo PSA.	Acción y conocimiento

VACÍO	TIPO
Muchos de los esquemas existentes tipo PSA no están basados en información adecuada sobre la variabilidad de los caudales y sus causas.	Acción y conocimiento
Falta generar mejores canales de comunicación para difundir experiencias de esquemas tipo PSA a un espectro mayor de actores (más allá de la comunidad directamente involucrada en el tema), y que permitan el intercambio y retroalimentación entre casos existentes.	Acción
No es claro cuál debería ser el rol de la participación ciudadana en procesos de control social y veedurías con relación a la implementación y operación de los esquemas tipo PSA.	Acción y política
¿Cuál es el rol más eficiente del Estado frente a los esquemas tipo PSA? ¿Reguladores, financiadores u otro?	Política y acción
En algunos países no existen instrumentos legales para habilitar la utilización de recursos públicos para realizar pagos directos a los proveedores de SA (e.g. Colombia).	política
Las definiciones relevantes a los esquemas tipo PSA no están incorporadas en el cuerpo de los documentos oficiales (e.g. leyes, políticas, reglamentos, etcétera).	Política
Desde el punto de vista jurídico, no existen orientaciones sobre cómo vincular contractualmente en esquemas tipo PSA beneficiarios con diferentes tipos de tenencia de la tierra (e.g. poseionarios, concesionarios, etcétera).	Política
No existe consenso sobre la necesidad de crear políticas, leyes y/o regulaciones específicas a esquemas de PSA o tipo PSA.	Política
No existe legislación dirigida a asegurar la disponibilidad de recursos financieros que viabilicen la implementación de esquemas económicos ya creados por ley que pueden utilizarse como instrumentos para generar servicios ambientales (e.g. incentivos a la conservación, a la conservación de suelos, a la reforestación, entre otros).	Política
No se prevén los esquemas tipo PSA como una herramienta para implementar las leyes del agua o regulaciones del agua vigentes en la mayoría de los países andinos.	Política
Como los esquemas tipo PSA no se encuentran previstos de manera expresa en las regulaciones y políticas públicas nacionales revisadas, tampoco se ha logrado identificar funciones concretas en relación con el tema asignadas a una entidad en particular.	Política

### Certezas

A partir de los resultados de los análisis descritos en los capítulos anteriores, de discusiones entre los autores de este libro y participantes de los talleres realizados durante este análisis del estado del arte sobre los SAH en los Andes, surgieron algunas conclusiones que, al estar sustentadas por estudios o evidencias empíricas, se plantean en este análisis como “certezas”. Sin embargo, se invita a tener precaución sobre estas certezas, ya que no necesariamente todas están basadas en evidencias encontradas en un amplio espectro de lugares, y que pueden estar basadas en estudios puntuales. Estas son las siguientes.

Tabla 24  
Certezas propuestas sobre SAH en la región andina

“CERTEZA”	SUSTENTO/EVIDENCIA	TIPO
La reforestación con especies apropiadas en sitios degradados mejora la regulación hídrica y reduce erosión.	Molina 2008	Conocimiento
La reforestación en páramos con pinos reduce la regulación y rendimiento hídrico, así como la capacidad de retención de agua en el suelo.	Buytaert <i>et al.</i> 2007, Harden 2007, Molina 2008, Promas 2004	Conocimiento
La agricultura (papa) en el páramo reduce la regulación hídrica y aumenta la erosión.	Buytaert <i>et al.</i> 2004, Buytaert <i>et al.</i> 2005a, 2005b, Farley <i>et al.</i> 2004, Poulenard <i>et al.</i> 2001	Conocimiento
La labranza y quema en los páramos afecta negativamente la capacidad de retención de agua en el suelo y aumenta significativamente los coeficientes de escorrentía.	Poulenard <i>et al.</i> 2001, Farley <i>et al.</i> 2004, Buytaert <i>et al.</i> 2002, Sarmiento 2000	Conocimiento
Los agroecosistemas, dependiendo de las prácticas de manejo, también pueden proveer SAH.	Quintero 2009, Tamayo e Hincapié 1999, Dehn 1995, Thierfelder <i>et al.</i> 2005, Dercon <i>et al.</i> 2003	Conocimiento
La investigación relacionada con SAH en la región andina (i.e. regulación hídrica, producción de agua y retención de sedimentos) se ha llevado a cabo principalmente en zonas de páramo y bosque andino, siendo menor en otros ecosistemas andinos (i.e. jalca, puna).	Celleri (capítulo I)	Conocimiento
Sistemas alternativos para la administración de fondos orientados a estimular la provisión de SAH (e.g. fideicomisos) han surgido como una respuesta a la falta de confianza en la administración pública.	Garzón (capítulo II)	Acción
Los mecanismos de financiamiento o económicos para proveer SAH no sustituyen otros mecanismos de control y de gestión ambiental.		Acción
El estímulo a mejores prácticas de manejo agrícolas tiene potencial no solo para proveer SAH sino para mejorar las condiciones económicas de los proveedores de los servicios.		Acción
Los esquemas tipo PSA existentes en la región andina están orientados a compensar principalmente la conservación de los ecosistemas naturales remanentes más que a alentar la recuperación de áreas ya intervenidas.		Acción



“CERTEZA”	SUSTENTO/EVIDENCIA	TIPO
La existencia de esquemas tipo PSA que no cumplen todos los criterios de un esquema “puro” PSA es el resultado de la creatividad y la flexibilidad necesaria en el diseño de este tipo de esquemas para adaptarse al contexto y circunstancias locales. Es decir, existe una brecha entre la teoría y la práctica.		Acción
Los esquemas tipo PSA existentes en la región andina para proveer SAH tienen como fuente de financiamiento no solo a los beneficiarios directos del servicio (i.e. usuarios de agua) sino otras fuentes como gobiernos, ONG y la cooperación internacional.		Acción
La mayoría de los esquemas tipo PSA existentes para proveer SAH en los Andes no anticiparon ni monitorean científicamente los impactos de las actividades promovidas sobre el SA como tal.		Acción
Las donaciones son importantes impulsores en las primeras etapas de creación y operación de los esquemas tipo PSA.		Acción
Los fondos recaudados para incentivar acciones que proveen o conserven los SAH son utilizados no solo para realizar pagos directos a los proveedores de los servicios sino para financiar actividades que aseguran el flujo de estos servicios, o estimulan decisiones humanas para tal fin (compra de tierras, educación, etcétera).		Acción
Los estudios de valoración ambiental son solo puntos de referencia para definir los montos de las contribuciones de los beneficiarios de los SAH y de los pagos a propietarios. Los valores finales pagados son el resultado de negociaciones.	Garzón (capítulo II)	Acción y conocimiento
Los esquemas tipo PSA existentes en la región andina han sido creados y operan en ausencia de regulaciones y leyes específicas a PSA.	Garzón (capítulo II), Blanco <i>et al.</i> (capítulo III)	Acción y política
Ya existen políticas y leyes que mencionan los SA, sobre todo las referentes a biodiversidad y bosques.	Blanco <i>et al.</i> (capítulo III)	Política
Los mecanismos de financiamiento ambiental son herramientas para alcanzar objetivos de política ambiental.	Blanco <i>et al.</i> (capítulo III)	Política
Todas las constituciones políticas de los países andinos prevén la protección del medio ambiente como una obligación del Estado y un deber de los particulares. Esta previsión constitucional abre la posibilidad a los gobiernos para que identifiquen alternativas en las que hagan partícipes a los particulares de esquemas de conservación de los recursos naturales renovables y sus servicios ambientales y fundamenta la posibilidad de que los particulares voluntariamente participen de los esquemas tipo PSA (con excepción de Ecuador).	Blanco <i>et al.</i> (capítulo III)	Política

"CERTEZA"	SUSTENTO/EVIDENCIA	TIPO
Las leyes generales u orgánicas del medio ambiente no hacen una mención específica del tema de servicios ambientales hídricos. Sin embargo, establecen de manera general la necesidad de desarrollar las medidas de instrumentación que se consideren favorables a la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente, dentro de las cuales sería factible tener en cuenta los esquemas tipo PSA.	Blanco <i>et al.</i> (capítulo III)	Política

### Consideraciones finales

Los mitos, vacíos y certezas identificados anteriormente permiten ver el tema de los SAH y sus mecanismos económico-financieros para asegurar su provisión. Los esquemas tipo PSA están en evolución por lo menos en la región andina, de ahí que existan vacíos y mitos que incluso pueden ser más de los identificados en este análisis. Esto también refleja que es un tema nuevo que ha cobrado auge durante la última década, y por lo tanto aún con muchos desafíos por afrontar. Siendo así, se espera que este listado de mitos, vacíos y certezas estimule a científicos, ONG conservacionistas, agentes de desarrollo y gobiernos a orientar sus esfuerzos para desmitificar supuestos, llenar vacíos y corroborar o replantear las certezas expuestas. Así, este listado debe reconocerse como de carácter temporal, el cual debe actualizarse, rediscutirse y enriquecerse en la medida que el tema avanza en la región andina tanto desde el punto de vista teórico-científico como desde el práctico-político. Es un hecho que el tema aún tendrá muchos desarrollos en la región andina, ya que avances en el tema legal, práctico y teórico se esperan para los próximos años (e.g. creación de nuevas leyes, nuevos proyectos de investigación en relación con la cuantificación de los SAH y sus beneficios socioeconómicos, nuevos esquemas en negociación, etcétera). En este sentido, instituciones cuyas acciones se ejecutan a escala regional cobran más importancia en este tipo de análisis, ya que serán esenciales para continuar realizando estos análisis situacionales con cierta periodicidad para poder establecer el nivel de avance en el tema, los posibles cambios en los vacíos y certezas planteadas, así como el surgimiento de nuevos mitos, la permanencia de los ya existentes o la agudización de desafíos para la provisión de servicios ambientales hidrológicos, como es el cambio climático y su impacto sobre el ciclo hidrológico.

## BIBLIOGRAFÍA

### Introducción

---

BURSTEIN, John *et al.*

2002 *Pago por servicios ambientales y comunidades rurales: contexto, experiencias y lecciones en México.* s. l.: Prisma.

CEDERENA

2002 *Pago por servicios ambientales. La experiencia de la Asociación Nueva América.* Ibarra: Cederena, Interamerican Foundation, DFC-FAO.

CLAY, Jason

2004 *World agriculture and the environment: a commodity-by-commodity guide to impacts and practices.* Washington D. C.: Island Press.

CÓRDOBA, C. y V. REYES

1999 *Pago de servicios ambientales: estimación de una tarifa por el uso del recurso hídrico en el Área de Conservación Cordillera Volcánica Central.* Tesis de grado, Magíster en Política Económica, UNA, Costa Rica.

DAILY, Gretchen *et al.*

2007 “Ecosystem services in decision making: time to deliver”. En *Frontiers in Ecology and the Environment*, vol. 7, n.º 1. Nueva York: Ecological Society of America.

ECHAVARRIA, Marta

2002 *Water user associations in the Cauca Valley: a voluntary mechanism to promote upstream-downstream cooperation in the protection of rural watersheds.* Roma: FAO.

KREMEN, Claire

- 2005 “Managing ecosystem services: what do we need to know about their ecology?”. En *Ecology Letters*, n.º 8: 468-479.

LANDELL-MILLS, Natasha e Ina PORRAS

- 2002 *Silver bullet or fools' gold? A global review of markets for forest environmental services and their impact on the poor. Instruments for sustainable private sector forestry series*. Londres: IIED.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA)

- 2005 *Ecosystems and Human Well-Being*. Island, Washington, D.C.

PORRAS, Ina, Maryanne GRIEG-GRAN y Nanete NEVES

- 2008 “All that glitters: A review of payments for watershed services in developing countries”. En *Natural Resource Issues*, n.º 11. Londres: International Institute for Environment and Development.

PRICE, Martin

- 1999 *Global change in the mountains*. Nueva York: Parthenon Publishing Group.

QUINTERO, Marcela y Rubén ESTRADA

- 2006 *Pago por servicios ambientales en Latinoamérica y sus perspectivas en los Andes: una visión desde la práctica*. Lima: CIP.

QUINTERO, Marcela, Sven WUNDER y Rubén ESTRADA

- 2009 “For services rendered? Modeling hydrology and livelihoods in Andean payments for environmental services schemes”. En *Forest Ecology and Management*, vol. 258, n.º 9. Ámsterdam: Elsevier.

MIRANDA, Miriam, Ina PORRAS y Mary Luz MORENO

- 2003 *The social impacts of payments for environmental services in Costa Rica. A quantitative field survey and analysis of the Virilla watershed*. Londres: International Institute for Environment and Development.

ROJAS, Manrique y Bruce AYLWARD

- 2003 *What are we learning from experiences with markets for environmental services in Costa Rica? A review and critique of the literature*. Londres: IIED.

RÚZ, Juan Pablo

- 2007 “Servicios ambientales, agua y economía”. En *Revista de Ingeniería*, n.º 26. Bogotá: Universidad de los Andes.

VIVIROLI, Daniel y Rolf WEINGARTNER

- 2004 “The hydrological significance of mountains: from regional to global scale”. En *Hydrology and Earth System Sciences* vol. 8, n.º 6. s.l.: European Geophysical Society.

WUNDER, Sven

- 2005 *Payments for environmental services: some nuts and bolts*. Yakarta: CIFOR.

- 2008 “Payments for environmental services and the poor: concepts and preliminary evidence”. En *Environmental and Development Economics*, vol. 13, n.º 3. Cambridge: Cambridge University Press.

WUNDER, Sven y Montserrat ALBÁN

- 2008 “Decentralized payments for environmental services: the cases of Pimampiro and PROFAFOR in Ecuador”. En *Ecological Economics*, vol. 65, n.º 4. Ámsterdam: Elsevier.

## Capítulo I

---

AGUDELO, Camilo *et al.*

- 2003 “Designing policies to reduce rural poverty and environmental degradation in a hillside zone of the colombian Andes”. En *World Development*, vol. 31, n.º 11. s. l.: Elsevier.

ATAROFF, Michele y Fermín RADA

- 2000 “Deforestation impact on water dynamics in a Venezuelan Andean cloud forest”. En *Ambio* vol. 29, n.º 7. s. l.: Royal Swedish Academy of Science.

BOY, Jens, Carlos VALAREZO y Wolfgang WILCK

- 2008 “Water flow paths in soil control element exports in an Andean tropical montane forest”. En *European Journal of Soil Science*, vol. 59, n.º 6. s. l.: British Society of Soil Science.

BRUIJNZEEL, Leendert

- 2004 “Hydrological functions of tropical forests: not seeing the soil for the trees?”. En *Agriculture Ecosystems & Environment*, vol. 104, n.º 11. Ámsterdam: Elsevier.

BUYTAERT, Wouter *et al.*

- 2002 “Impact of land use changes on the hydrological properties of volcanic ash soils in South Ecuador”. En *Soil Use and Management*, vol. 18, n.º 2. s. l.: British Society of Soil Science.
- 2004 “The use of the linear reservoir concept to quantify the impact of land use changes on the hydrology of catchments in the Ecuadorian Andes”. En *Hydrology and Earth System Sciences*, vol. 8, n.º 1. s. l.: s. e.
- 2005a “Analysis of the water balance of small páramo catchments in south Ecuador”. Proceedings of the International Conference on Headwater Control VI: Hydrology, Ecology and Water Resources in Headwaters. Bergen, Noruega, 20-23 de junio de 2005. CD-ROM.
- 2005b “The effect of land use changes on the hydrological behavior of Histic Andosols in south Ecuador”. En *Hydrological Processes*, vol. 19, n.º 20, s. l.: s. e.
- 2006 “Human impact on the hydrology of the Andean páramos”. En *Earth Science Reviews*, vol. 79, n.º 1-2. Ámsterdam: Elsevier.

CELLERI, Rolando *et al.*

- 2007 “Space-time rainfall variability in the Paute Basin, Ecuadorian Andes”. En *Hydrological Processes*, vol. 21, n.º 24. s. l.: s. e.
- 2008 *Memorias del taller de expertos en hidrología de ecosistemas andinos. Papallacta*. s. l.: s. e.

CELLERI, Rolando, P. WILLEMS y J. FEYEN

- 2009 “Impact of scarce rainfall data on the hydrological modeling of tropical Andean basins”. Proceedings of the 8th International Congress on Hydroinformatics. Chile, enero 12-16. CD-ROM.

CIFUENTES, M.

- 2008 “Aboveground biomass and ecosystem carbon pools in tropical secondary forests growing in six life zones of Costa Rica”. Tesis de grado, Oregon State University, EE. UU.

DE BIEVRE, Bert *et al.*

- 2005 “Actualización del conocimiento sobre la producción de sedimentos a diversas escalas en la cuenca hidrográfica del río Paute”. Presentación en el seminario Recursos hídricos en el Austro Ecuatoriano.

DERCON, Gerd *et al.*

- 2003 “Spatial variability in soil properties on slow-forming terraces in the Andes region of Ecuador”. En *Soil and Tillage Research*, vol. 72, n.º 1. Ámsterdam: Elsevier.

DÍAZ, Enna y Liliana PAZ

- 2002 “Evaluación del régimen de humedad del suelo bajo diferentes usos, en los páramos Las Ánimas (Municipio de Silvia) y Piedra de León (Municipio de Sotará), Departamento del Cauca”. Tesis de grado, Fundación Universitaria de Popayán, Colombia.

FARLEY, Kathelin, Eugene KELLY y Robert HOFSTEDE

- 2004 “Soil organic carbon and water retention after conversion of grasslands to pine plantations in the Ecuadorian Andes”. En *Ecosystems*, vol. 7, n.º 7. Nueva York: Springer.

FEHSE, Jean *et al.*

- 2002 “High altitude tropical secondary forests: a competitive carbon sink?”. En *Forest Ecology and Management*, vol. 163, n.º 1-3. Ámsterdam: Elsevier.

FLEISCHBEIN, Katrin *et al.*

- 2005 “Rainfall interception in a lower montane forest in Ecuador: effects of canopy properties”. En *Hydrological Processes*, vol. 19, n.º 7. s. l.: s. e.

- 2006 “Water budgets of three small catchments under montane forest in Ecuador: experimental and modeling approach”. En *Hydrological Processes* vol. 20, n.º 12. s. l.: s. e.

HOFSTEDE, Robert

- 1995 “Effects of burning and grazing on a Colombian páramoecosystem”. Tesis de Ph.D., Universidad de Ámsterdam.

HOFSTEDE, Robert, Ximena MONDRAGON y Constanza ROCHA

- 1995 “Biomass of grazed, burned, and undistributed páramo grasslands, Colombia. 1. Aboveground vegetation”. En *Arctic and Alpine Research*, vol. 27, n.º 1. s. l.: Institute of Arctic and Alpine Research.

HOLDER, Curtis

- 2006 “The hydrological significance of cloud forests in the Sierra de las Minas Biosphere Reserve, Guatemala”. En *Geoforum*, vol. 37, n.º 1. Amsterdam: Elsevier.

LETTS, Matthew

- 2003 “Carbon assimilation and productivity in a north-west andean tropical montane cloud forest”. Tesis de Ph.D., King's College London, Universidad de Londres, Inglaterra.

LEUSCHNER, Christoph *et al.*

- 2007 “Large altitudinal increase in tree root/shoot ratio in tropical mountain forests of Ecuador”. En *Basic and Applied Ecology*, vol. 8, n.º 3. s. l.: Elsevier.

LÓPEZ, Ramiro

- 1998 “¿Páramo yungueño, pradera parámica? ¿Por qué identificamos las formaciones situadas sobre la ceja de montaña con el páramo?”. En *Ecología en Bolivia*, n.º 31. La Paz: Instituto de Ecología de la Universidad de San Andrés.

MOLINA, Armando

- 2008 *Land use change, runoff and erosion in a degraded catchment in the Andes: Determining pathways of degradation and recovery*. Bélgica: Universidad Católica de Lovania.

NADKARNI, Nalini *et al.*

- 2004 “Biomass and nutrient pools of canopy and terrestrial components in a primary and a secondary montane cloud forest, Costa Rica”. En *Forest Ecology and Management*, vol. 198, n.º 1-3. Amsterdam: Elsevier.

POULENARD, Jerome *et al.*

- 2001 “Runoff and soil erosion under rainfall simulation of andisols from the Ecuadorian páramo: effect of tillage and burning”. En *Catena*, vol. 45, n.º 3. Amsterdam: Elsevier.



- POUNDS, J. Alan, Michael FOGDEN y John H. CAMPBELL  
1999 "Biological response to climate change on a tropical mountain". En *Nature*, vol. 398, n.º 6728. s.l.: s. e.
- PROMAS  
2004 *Efectos de la cobertura vegetal en la regulación hidrológica de microcuencas de páramo. Informe de proyecto*. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- QUICHIMBO, P.  
2008 "Efecto de la forestación sobre la vegetación y el suelo". Tesis de grado, Universidad de Cuenca, Ecuador.
- RAVNBORG, Helle  
2003 "Poverty and environmental degradation in the nicaraguan hillsides". En *World Development*, vol. 31, n.º 11. Ámsterdam: Elsevier.
- RODERSTEIN, Marina, Dietrich HERTEL y Christoph LEUSCHNER  
2005 "Above and below-ground litter production in three tropical montane forests in southern Ecuador". En *Journal of Tropical Ecology*, vol. 21, n.º 5. Cambridge: Cambridge University Press.
- ROMERO, Cecilia  
2005 "A multi-scale approach for erosion assessment in the Andes". Tesis de Ph.D., Wageningen Universiteit, Países Bajos.
- STRUDLEYA, Mark, Timothy GREEN y James ASCOUGH  
2008 "Tillage effects on soil hydraulic properties in space and time: State of the science". En *Soil and Tillage Research*, n.º 99. Ámsterdam: Elsevier.
- THIERFELDER, Christian, Edgar AMÉZQUITA y Karl STAHR  
2005 "Effects of intensifying organic manuring and tillage practices on penetration resistance and infiltration rate". En *Soil and Tillage Research*, vol. 82, n.º 2. Ámsterdam: Elsevier.
- TOBÓN, Conrado  
2009 *Los bosques andinos y el agua*. Serie Investigación y Sistematización n.º 4. Quito: Programa Regional ECOBONA-INTERCOOPERATION, CONDESAN.

VANACKER, Veerle *et al.*

- 2003 “The effect of short-term socio-economic and demographic change on land use dynamics and its corresponding geomorphic response with relation to water erosion in a tropical mountainous catchment, Ecuador”. En *Landscape Ecology*, vol. 18, n.º 1.
- 2007 “Restoring dense vegetation can slow mountain erosion to near natural benchmark levels”. En *Geology* vol. 35, n.º 4. s. l.: Geological Society of America.

WILCKE, Wolfgang *et al.*

- 2002 “Nutrient storage and turnover in organic layers under tropical montane rain forest in Ecuador”. En *European Journal of Soil Science*, vol. 53, n.º 1. s. l.: British Society of Soil Science.
- 2005 “Coarse woody debris in Ecuador: mass, C and nutrient stock, and turnover”. En *Forest Ecology and Management*, vol. 205, n.º 1-3. Ámsterdam: Elsevier.
- 2009 “Response of water and nutrient fluxes to improvement fellings in a tropical montane forest in Ecuador”. En *Forest Ecology and Management*, vol. 257, n.º 4. Ámsterdam: Elsevier.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION

- 1994 *Guide to Hydrological Practices*. Ginebra: WMO.

ZIMMERMANN, Alexander, Wolfgang WILCKE y Helmut EISENBERG

- 2007 “Spatial and temporal patterns of throughfall quantity and quality in a tropical montane forest in Ecuador”. En *Journal of Hydrology*, vol. 343, n.º 1-2. Ámsterdam: Elsevier.

## Capítulo II

---

ANÓNIMO

- 2008 Presentación Power Point: Compensación por servicios ecosistémicos CSE: en las microcuencas Rumiyacu, Mishquiyacu y Almendra. GTZ, EPS Moyobamba y PEAM. Lima. Documento no publicado.

- ASQUITH, Nigel, María Teresa VARGAS y Sven WUNDER  
2008 "Selling two environmental services: in kind payments for bird, habitat and watershed protection in Los Negros, Bolivia". En *Ecological Economics*, vol. 65, n.º 4. Ámsterdam: Elsevier.
- ASQUITH, Nigel y Sven WUNDER (eds.)  
2008 *Payments for watershed services: The Bellagio Conversations*. Santa Cruz de la Sierra: Fundación Natura Bolivia.
- BLANCO, Javier  
s. f. *La experiencia colombiana en esquemas de pagos por servicios ambientales*. Bogotá: Ecovera, CIFOR.
- BORDA, C. A.  
2008 Entrevista telefónica a informante clave sobre el caso de Chaina. Quito-Bogotá. Noviembre.
- BUYTAERT, Wouter *et al.*  
2006 "Human impact on the hydrology of the Andean páramos". En *Earth Science Reviews*, vol. 79, n.º 1-2. Ámsterdam: Elsevier.  
2008 *Impacto humano en la hidrología de los páramos andinos*. Cuaderno docente del Diplomado Superior en Gestión de Cuencas Hidrográficas y Población. Cuenca.
- CALLES, Juan A.  
2008 Entrevista a informante clave sobre el caso de El Chaco. Quito. Noviembre.
- CEDERENA  
2002 *Pago por servicios ambientales. Una alternativa que contribuye al manejo y conservación de bosques y páramos*. Quito: Ibarra.
- CGCSE  
2008 Entrevista vía correo-e a informante clave sobre el caso Alto Mayo. Quito-Moyobamba-Lima. Lima: Comité Gestor de los Servicios ecosistémicos de las ACM Microcuencas Misquiyacu Rumiya y Almendra (CGCSE). Noviembre.
- COMB, S.  
2008 Entrevista vía Skype a informante clave sobre los casos de Los Negros, Mairana y Comarapa. Quito-Santa Cruz. Noviembre.

## CONCEJO CANTONAL DE LOJA

- 2007 Ordenanza para la protección de las microcuencas y otras áreas prioritarias para la conservación del cantón Loja. Loja: s. e.

## CORONEL, R.

- 2009 Entrevista vía MSN a informante clave sobre el caso de Chinchiná. Quito-Manizales. Enero.

## CUENCA, Jimmy

- 2008 *Protección de la cantidad y calidad del agua. La experiencia del municipio de Celica*. s. l.: Cederena, Municipio de Celica.

ECHAVARRÍA, Marta *et al.*

- 2004 *The Impacts of watershed environmental services in Ecuador: Emerging lessons from Pimampiro and Cuenca*. Londres: IIED.

## ENGEL, Stefanie, Stephano PAGIOLA y Sven WUNDER

- 2008 "Designing payments for environmental services in theory and practice: An overview of the issues". *Ecological Economics*, vol. 65, n.º 663-674.

## FARLEY, Kathleen

- 2007 "Grasslands to tree plantations: forest transition in the Andes of Ecuador". En *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 97, n.º 4. Oxford: Association of American Geographers.

## FONAG

- 2008 Fondo para la Protección del Agua. Página institucional: <[www.fonag.org.ec](http://www.fonag.org.ec)> (última consulta: diciembre 2008).

## FUNDACIÓN ECOLÓGICA ARCOIRIS

- 2008 *Fondo Pro-Cuencas. Mecanismo financiero de conservación de cuencas hidrográficas del cantón Zamora*. Zamora: Fundación Ecológica Arcoiris.

## FUNDACIÓN NATURA BOLIVIA

- 2008 "Miel y alambre por agua: las primeras iniciativas de compensación por servicios ambientales hídricos en Bolivia". En *Naturalia*, sin número. Santa Cruz: Fundación Natura Bolivia.

## GUERRERO, Aurelio

- 2009 Entrevista telefónica a informante clave sobre el caso de Pimampiro. Quito-Pimampiro. Enero.

GTZ, EPS MOYOBAMBA Y PEAM

- 2008 *Compensación por servicios ecosistémicos CSE en las microcuencas Rumiycu, Mishquiyacu y Almendra*. Lima: Cooperación Técnica Alemana, EPS Moyobamba y Proyecto Especial Alto Mayo.

LLORET, P.

- 2008 Entrevista telefónica a informante clave sobre el caso de FONAG. Quito. Noviembre.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, UNIDAD ADMINISTRATIVA DEL SISTEMA DE PARQUES NACIONALES NATURALES, WWF, CONSERVACIÓN INTERNACIONAL Y THE NATURE CONSERVANCY

- 2008 *Reconocimiento de los servicios ambientales: una oportunidad para la gestión de los recursos naturales en Colombia*. Bogotá: s.e.

NORTH, Douglas C.

- 1992 *Institutionen, institutioneller Wandel und Wirtschaftsleistung*. Tubinga: Mohr.

NORRIS, Ruth (ed.)

- 1999 *The IPG handbook on environmental funds. A resource book for the design and operation on environmental funds*. Nueva York: The Interagency Planning Book.

OCAMPO, F.

- 2006 “Proyecto forestal para la cuenca del río Chinchiná. Procuenca”. Taller Internacional sobre gestión del riesgo a nivel local. El caso de Manizales, Colombia. La administración pública y el rol de la universidad. Manizales 28-29 de septiembre.

OLEAS, Reyna y Loudes BARRAGÁN

- 2003 *Environmental funds as a mechanism for conservation and sustainable development in Latin America and the Caribbean*. s. l.: s. e.

PAGIOLA, Stefano y Gunars PLATAIS

- 2007 *Payment for environmental services: from theory to practice*. Washington D.C.: World Bank.

PAREDES, N.

- 2007 Presentación Power Point: “Proyecto pago por servicios ambientales en las micro-cuencas Rumiycu-Mishquiyacu, Almendra y las sub-cuencas Avisado y Yuracyacu”. Curso PSE CATIE. Turrialba. Documento no publicado.

PINZÓN, J. E.

- 2008 Entrevista telefónica a informante claves sobre el caso de Chinchiná. Quito-Manizales. Noviembre.

PROAÑO, Oswaldo

- 2009 Entrevista telefónica a informante clave sobre el caso de FONAG. Quito. Enero.

QUINTERO, Marcela

- 2006 *Caracterización física y química de suelos bajo diferentes usos en la cuenca de la laguna de Fúquene-Cundinamarca*. Bogotá: s. e.
- 2008 Entrevista vía Skype a informante clave sobre el caso de Fúquene. Quito-Lima. Noviembre.
- 2009 "Effects of conservation tillage in soil carbon sequestration and net revenues of potato-based rotations in the Colombian Andes". Tesis de maestría, Universidad de Florida.

QUINTERO, M., R. D. ESTRADA y J. GARCÍA

- 2006 *Modelo de optimización para evaluación de alternativas productivas y cuantificación de externalidades ambientales en cuencas andinas ex ante. Modelo de evaluación económica, social y ambiental de usos de la tierra (ECOSAUT)*. Lima: Centro Internacional de la Papa.

QUINTERO Marcela, Sven WUNDER y Rubén ESTRADA

- 2009 "For services rendered? Modeling hydrology and livelihoods in Andean payments for environmental services schemes". En *Forest Ecology and Management*, vol. 258, n.º 9. Ámsterdam: Elsevier.

QUINTERO, Marcela y Wilson OTERO

- 2006 *Mecanismo de financiación para promover agricultura de conservación con pequeños productores de la cuenca de la laguna de Fúquene. Su diseño, aplicación y beneficios*. Lima: Centro Internacional de la Papa.

RENNER, Isabel

- 2008 Entrevista telefónica a informante clave sobre el caso de Alto Mayo. Quito.-Lima. Noviembre.

ROBERTSON, Nina y Sven WUNDER

- 2005 *Huellas frescas en el bosque. Evaluación de iniciativas incipientes de pagos por servicios ambientales en Bolivia*. Yakarta: CIFOR.

- RODAS, F.  
2008 Entrevista telefónica y vía email a informante clave sobre el caso de Loja. Quito-Loja. Noviembre.
- RONDON, M. *et al.*  
2006 Reporte interno. Cali: CIAT.
- RUBIANO, Jorge *et al.*  
2005 *Identifying the sources of Nitrates and phosphates in Fuquene Lake, the use of natural stable isotopes*. Research Report. Cali.  
2006 "Multiscale analysis for promoting integrated watershed management". En *Water International*, vol. 31, n.º 3. Montpellier: IWRA.
- RUÍZ, C.  
2008 Entrevista vía e-mail a informante clave sobre los 12 casos de las Asociaciones de Usuarios y de Acueductos de Cundinamarca. Noviembre.
- RUIZ, C. A. *et al.*  
2008 *Experiencias de gestión comunitaria para la conservación y manejo sostenible de los servicios ambientales. Esquemas locales de pago por servicios ambientales*. Documento no publicado.
- WORLD RESOURCES INSTITUTE  
2005 *Evaluación de los ecosistemas del milenio. Informe de síntesis*. Panel de evaluación de ecosistemas del milenio.
- WUNDER, Sven  
2005 *Payments for environmental services: some nuts and bolts*. Yakarta: CIFOR.
- WUNDER, Sven y Montserrat ALBÁN  
2008 "Decentralized payments for environmental services: the cases of Pimampiro and PROFAFOR in Ecuador". En *Ecological Economics*, vol. 65, n.º 4. Amsterdam: Elsevier.
- YAGUACHE, Robert  
2007 Presentación Power Point: "Programa de protección de la cantidad y calidad de agua en Celica". Presentado en el taller: Diseño de pago por servicios ambientales en Ecuador y Colombia. Papallacta, Ecuador, 15-17 de enero. Documento no publicado.

- 2008 Entrevista vía e-mail a informante clave sobre el caso de Celica. Noviembre.

YAGUACHE, Robert *et al.*

- 2004 *Pago por servicios ambientales*. El Chaco-Napo: Gobierno Municipal de El Chaco, Ministerio del Ambiente del Ecuador, Proyecto ATN/SF-8182- EC.

ZARRIA, Esteban

- 2009 Entrevista telefónica a informante clave sobre el caso de El Chaco. Quito-El Chaco: Enero.

### Capítulo III

---

#### *Documentos consultados*

- Constitución Política de Colombia 1991.
- Ley 99 de 1993, por medio de la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reorganiza el SINA y se dictan otras disposiciones (Colombia).
- Decreto Ley 2811 de 1974, por medio del cual se adopta el Código nacional de los recursos naturales de Colombia.
- Decretos reglamentarios de la Ley 99 de 1993 y del Decreto ley 2811 de 1974, actualmente vigentes en Colombia.
- Ley 1152 de 2007, por medio de la cual se adopta el Estatuto de Desarrollo Rural de Colombia.
- Documentos de política pública ambiental de Colombia.
- Nueva Constitución Política del Ecuador, 2008.
- Proyecto de ley sobre conservación y uso sustentable de la biodiversidad del Ecuador.
- Decreto ejecutivo 259 de 2000, del Ecuador.
- Política y Estrategia Nacional de Biodiversidad del Ecuador, 2001-2010.
- Estrategia de Desarrollo Forestal Sustentable para el Ecuador, 1999-2005.
- Política de Ecosistemas Altoandinos del Ecuador, 2008.



- Mejorando la gestión del agua en Bolivia: incentivos para promover el manejo sostenible en cuencas y mejorar los medios de vida rural, Fundación Natura Bolivia.
- Informe sobre el desarrollo del derecho ambiental latinoamericano, Raúl Brañez, 2001.
- Aplicación de instrumentos económicos en la gestión ambiental en América Latina y el Caribe: desafíos y factores condicionantes, CEPAL, 2001.
- Constitución Política del Perú, 1993.
- Ley del agua del Perú de 1969.
- Ley general del ambiente del Perú.
- Decretos legislativos y decretos supremos reglamentarios de las anteriores disposiciones.
- Constitución boliviana de 1967.
- Ley general del ambiente de Bolivia de 1992.
- Ley forestal de Bolivia.
- Constitución Política de la República Bolivariana de Venezuela.
- Ley forestal de suelo y de aguas de Venezuela.
- Ley orgánica del ambiente de Venezuela.
- Ley general del ambiente de Venezuela.
- Ley de bosques y gestión forestal de Venezuela.
- Ley de biodiversidad de Venezuela.
- Constitución Política de Chile de 1980.
- Código de aguas chileno de 1981.
- Ley de bosques de 1925 de Chile.
- Ley general del medio ambiente de Chile.
- Estrategia Nacional de Biodiversidad de Chile, 2003.
- Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Racional de los Humedales, Chile, 2005.

- Política chilena de aguas, 1999.
- Estrategia para la Gestión Integrada de las Cuencas Hidrográficas en Chile, 2007
- Constitución Política de Argentina.
- Ley general del ambiente de Argentina, 2002.
- Código civil argentino.
- Ley de bosques nativos de Argentina.
- Ley ovina de Argentina.
- Ley general del ambiente de Argentina.
- Estrategia de Biodiversidad de Argentina, 2002.
- Gobernanza del Agua en América del Sur, UICN, 2006.
- Diálogo andino amazónico sobre instrumentos económicos y financieros para la gestión y conservación de bosques, Inwent-Corporación Ecovera, Villa de Leyva-Colombia, 2007.

#### Capítulo IV

---

ANGELSEN, Arild y David KAIMOWITZ

- 1999 "Rethinking the causes of deforestation. Lessons from Economic Models". En *The World Bank Research Observer*, vol. 14, n.º 1: 73-98.

ATAROFF, Michele y Fermin RADA

- 2000 "Deforestation impact on water dynamics in a Venezuelan Andean cloud forest". En *Ambio* n.º 29: 440-444.

BAROIS, Isabelle *et al.*

- 1998 "Andosol-forming process linked with soil fauna under the perennial grass *Mulhembergia macroura*". En *Geoderma*, vol. 86, n.º 241/260.

BASILE, Angelo y Roberto DE MASCELLIS

- "Change of hydraulic properties y solute transport parameters in volcanic soils after drying". En J. Feyen y K. Wiyo (eds.),

*Modeling of transport processes in soils*. Lovaina: CIP Wageningen, pp. 267-275.

BOODY, Georde *et al.*

2005 “Multifunctional agriculture in the US”. En *BioScience*, vol. 55, n.º 1. s. l.: American Institute of Biological Sciences.

BOX, George E. P. y Norman R. DRAPER

1987 *Empirical model-building and response surfaces*. Oxford: Jhon Willey & Sons.

BRUIJNZEEL, Leendert

2004 “Hydrological functions of tropical forests: not seeing the soil for the trees?”. En *Agriculture Ecosystems & Environment*, vol. 104, n.º 1. Ámsterdam: Universidad de Ámsterdam.

BUYTAERT, Wouter *et al.*

2002 “Impact of land use changes on the hydrological properties of volcanic ash soils in South Ecuador”. En *Soil Use and Management*, vol. 18, n.º 2. s. l.: British Society of Soil Science.

2004 “The use of the linear reservoir concept to quantify the impact of land use changes on the hydrology of catchments in the Andes”. En *Hydrology and Earth System Sciences*, vol. 8, n.º 1. s. l.: Copernicus Publications.

2005a “Clay mineralogy of the soils in the south Ecuadorian páramo region”. En *Geoderma*, n.º 127.

2005b “The effect of land use changes on the hydrological behavior of histic andosols in south Ecuador”. En *Hydrological Processes*, vol. 19, n.º 20.

2006 “Human impact on the hydrology of the Andean páramos”. En *Earth Science Reviews*, vol. 79, n.º 1-2. Ámsterdam: Elsevier.

2007 “The effects of afforestation and cultivation on water yield in the Andean paramo”. En *Forest Ecology and Management*, vol. 51, n.º 1-2. Ámsterdam: Elsevier.

CALDER, Ian *et al.*

- 2007 “Hacia una nueva comprensión de los bosques y el agua”. En *Unasylva*, vol. 58, n.º 229. Roma: FAO.

CELLERI, Rolando *et al.*

- 2007 “Space-time rainfall variability in the Paute Basin, Ecuadorian Andes”. En *Hydrological Processes*, n.º 21: 3316-3327.

DAHLGREN, Randy, Masahiko SAIGUSA y Fiorenzo UGOLINI

- 2004 “The nature, properties and Management of Volcanic soils”. En *Advances in Agronomy*, n.º 82. Nueva York: Elsevier.

DAILY, Gretchen *et al.*

- 2007 “Ecosystem services in decision making: time to deliver”. En *Frontiers in Ecology and the Environment*, vol. 7, n.º 1. Nueva York: Ecological Society of America.

DEHN, Martin

- 1995 “An evaluation of soil conservation technique in the Ecuadorian Andes”. En *Mountain Research and Development*, vol. 15, n.º 2. Berna: International Mountain Society.

DE NONI, Georges, J. ASSELINE y M. VIENNOT

- 2000 “Erosion des sols volcaniques de la cordillère des Andes en Equateur”. En *Revue de Géographie Alpine*, vol. 88, n.º 2.

DERCON, Gerd

- 2003 “Spatial variability in soil properties on slow-forming terraces in the Andes region of Ecuador”. En *Soil and Tillage Research*, vol. 72, n.º 1. Ámsterdam: Elsevier.

ENGEL, Stefanie, Stefano PAGIOLA y Sven WUNDER

- 2008 “Designing payments for environmental services in theory and practice: An overview of the issues”. En *Ecological Economics*, n.º 65. Ámsterdam: Elsevier.

ESPA

- 2008 “Challenges to managing ecosystems sustainably for poverty-alleviation: securing well-being in the Andes/Amazon”. Situation Analysis prepared for the ESPA Program. Amazon Initiative Consortium, Belén, Brasil.

## FAO

- 1991 *Manual de campo para la ordenación de cuencas hidrográficas*. Roma: FAO.

## FARLEY, Kathelin, Eugene KELLY y Robert HOFSTEDE

- 2004 "Soil organic carbon and water retention after conversion of grasslands to pine plantations in the Ecuadorian Andes". En *Ecosystems*, vol. 7, n.º 7. Nueva York: Springer.

## GENTRY, A. H. y J. LOPEZ-PARODI

- 1980 "Deforestation and increased flooding of the upper Amazon". En *Science*, vol. 210, n.º 4476: 1354-1356.

## HARDEN, Carol

- 2007 "Human impacts on headwater fluvial systems in the northern and central Andes". En *Geomorphology*, n.º 79. Ámsterdam: Elsevier.

## HOFSTEDE, Robert, Pool SEGARRA y Patricio MENA

- 2003 *Los páramos del mundo*. Quito: UINC, Global Peatland Initiative, EcoCiencia.

## HOFSTEDE, Robert, M. MONDRAGON y C. ROCHA

- 1995 "Biomass of grazed, burned, and undistributed páramo grasslands, Colombia. 1. Aboveground vegetation". En *Arctic and Alpine Research*, n.º 27: 1-12.

## MCNABB, David y Larry BOERSMA

- 1993 "Evaluation of relationship between compressibility and shear strength of Andisols". En *Soil Science Society of America*, vol. 57, n.º 4.

## MOLINA, Armando

- 2008 "Land use change, runoff and erosion in a degraded catchment in the Andes: Determining pathways of degradation and recovery". Tesis, Universidad Católica de Lovania.

MOLINA, Armando *et al.*

- 2007 "Runoff generation in a degraded Andean ecosystem: Interaction of vegetation cover and land use". En *Catena*, vol. 71, n.º 2. Ámsterdam: Elsevier.

- 2009 "Vegetation and topographic controls on sediment deposition and storage on gully beds in a degraded mountain area". En *Earth Surface Processes and Landforms*, n.º 34. s. l.: John Wiley & Sons.

NANZYO, Masani, Sadao SHOJI y Randy DAHLGREN

1993 *Volcanic ash soils: genesis, properties and utilization*. Amsterdam: Elsevier.

PADOVANO, Carlos, Edgar JAIMES y José MENDOZA

1996 *Estimación de pérdidas de suelo en tres microcuencas de la subcuenca del río Castán, Trujillo, Valera (Venezuela)*. ERSHT. Document collection CINFOS.

POCHAT, Víctor

2005 *Entidades de gestión del agua a nivel de cuencas: experiencia de Argentina*. Santiago de Chile: Naciones Unidas, CEPAL.

PODWOJEWSKI, Pascal *et al.*

2002 "Overgrazing effects on vegetation cover and volcanic ash soil properties in the páramo of Llangahua and La Esperanza (Tungurahua, Ecuador)". En *Soil Use and Management*, vol. 18, n.º 1: 45-55.

PODWOJEWSKI, Pascal y Jérôme POULENARD

2009 *Andisols (volcanic ash soils) in the páramos of Ecuador. Consequences of land-use change on the soil properties, a review*. Unpublished paper.

PORRAS, Ina, Maryanne GRIEG-GRAN y Nanete NEVES

2008 *All that glitters: A review of payments for watershed services in developing countries*. Londres: IIED.

POULENARD, Jerome *et al.*

2001 "Runoff and soil erosion under rainfall simulation of andisols from the Ecuadorian páramo: effect of tillage and burning". En *Catena*, vol. 45, n.º 3. Amsterdam: Elsevier.

POULENARD Jerome, Francois BARTOLI y G. BURTIN

2002 "Shrinkage and drainage in volcanic soil aggregates: a structural approach using air under vacuum drying kinetics and mercury porosimetry". En *European Journal of Soil Science*, vol. 53, n.º 4. Londres: British Society of Soil Science.

PROMAS TECHNICAL REPORT

2004 *Efectos de la cobertura vegetal en la regulación hidrológica de microcuencas de páramo*. Universidad de Cuenca, Ecuador.

- QUICHIMBO, P.  
2008 “Efecto de la forestación sobre la vegetación y el suelo”. Tesis de grado, Universidad de Cuenca, Ecuador.
- QUINTERO, Marcela  
2009 “Effects of conservation tillage in soil carbon sequestration and net revenues of potato-based rotations in the Colombian Andes”. Tesis de maestría, Universidad de Florida.
- QUINTERO Marcela, Sven WUNDER y Rubén ESTRADA  
2009 “For services rendered? Modeling hydrology and livelihoods in Andean payments for environmental services schemes”. En *Forest Ecology and Management*, vol. 258, n.º 9. Ámsterdam: Elsevier.
- ROBERTSON, G. Philip y Scott SWINTON  
2005 “Reconciling agricultural productivity and environmental integrity: A grand challenge for agriculture”. En *Frontiers in Ecology and Environment*, vol. 31, n.º 1. Nueva York: Ecological Society of America.
- ROBERTSON, Nina y Sven WUNDER  
2005 *Fresh tracks in the forest: assessing incipient payments for environmental services initiatives in Bolivia*. Yakarta: CIFOR.
- RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, Antonio *et al.*  
2006 “Organic carbon stocks and soil erodibility in Canary Islands Andosols”. En *Catena*, vol. 66, n.º 3. Ámsterdam: Elsevier.
- ROJAS, Manrique y Bruce AYLWARD  
2003 *What are we learning from experiences with markets for environmental services in Costa Rica? A review and critique of the literature*. Londres: IIED.
- ROVERE, Marta y Alejandro O. IZA (eds.)  
2006 *Gobernanza del agua en América del Sur: dimensión ambiental*. Gland, Cambridge: UICN.
- SARMIENTO, Lina  
2000 “Water balance and soil loss under long fallow agriculture in the Venezuelan Andes”. En *Mountain Research and Development*, vol. 20, n.º 3. Berna: International Mountain Society.

SWINTON, Scott *et al.*

- 2006 “Ecosystem services from agriculture: looking beyond the usual suspects”. En *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 88, n.º 5. s. l.: American Agricultural Economics Association.

TAMAYO, Álvaro y Manuel HINCAPIÉ

- 1999 “Manejo de suelos en los minifundios de ladera de la región andina mediante la rotación de cultivos establecidos en franjas en las curvas a nivel”. En *Conservación de suelos y aguas: Hacia el desarrollo de un concepto integral. Memorias del taller internacional regional*. Cali: CIAT.

THIERFELDER, Christian, Edgar AMÉZQUITA y Karl STAHR

- 2005 “Effects of intensifying organic manuring and tillage practices on penetration resistance and infiltration rate”. En *Soil and Tillage Research* vol. 82, n.º 2. Ámsterdam: Elsevier.

TOBÓN, Conrado

- 2009 *Los bosques andinos y el agua*. Serie Investigación y Sistematización n.º 4. Quito: Programa Regional ECOBONA-INTERCOOPERATION, CONDESAN.

TOBÓN, Conrado y F. ARROYAVE

- 2007 “Inputs by fog and horizontal precipitation to the páramo ecosystems and their contribution to the water balance”. Fourth International Conference on Fog Collection and Dew, La Serena, Chile. Proceedings, pp. 233-236.

VANACKER, Veerle *et al.*

- 2007 “Restoring dense vegetation can slow mountain erosion to near natural benchmark levels”. En *Geology*, vol. 35, n.º 4. s. l.: Geological Society of America.

WARKENTIN, B. P. y T. MAEDA

- 1974 “Physical properties of allophanic soils from West Indies and Japan”. En *Soil Science Society of America*, vol. 38: 372-377.

WUNDER, Sven

- 2008 “Payments for environmental services and the poor: concepts and preliminary evidence”. En *Environmental and Development Economics*, vol. 13, n.º 3. Cambridge: Cambridge University Press.



- WUNDER, Sven, Stefanie ENGEL y Stefano PAGOIA  
2008 “Taking stock: A comparative analysis of payments for environmental services programs in developed and developing countries”. En *Ecological Economics* vol. 65, n.º 4. Ámsterdam: Elsevier.
- YAGUACHE, Robert *et al.*  
2004 *Pago por servicios ambientales*. El Chaco-Napo: Gobierno Municipal de El Chaco, Ministerio del Ambiente del Ecuador y Proyecto ATN/SF- 8182-EC.
- ZEHETNER, Franz y William P. MILLER  
2006 “Erodibility and runoff-infiltration characteristics of volcanic ash soils along an altitudinal climosequence in the Ecuadorian Andes”. En *Catena*, vol. 65, n.º 3. Ámsterdam: Elsevier.

## Capítulo V

---

- AIDA [Interamerican Association for Environmental Defense]  
2008 “National and international organizations sued Colombian Mining Code to protect Paramo ecosystems [In Spanish]”. *Press release*. Disponible en <<http://www.aida-americas.org/en/node/1265>>(última consulta: 19/07/10).
- BOODY, Georde *et al.*  
2005 “Multifunctional agriculture in the US”. En *BioScience*, vol. 55, n.º1. s. l.: American Institute of Biological Sciences.
- BUIJNZEEL, Leendert  
2004 “Hydrological functions of tropical forests: not seeing the soil for the trees?”. En *Agriculture Ecosystems & Environment*, vol. 104, n.º 1. Ámsterdam: Universidad de Ámsterdam.
- BUYTAERT, Wouter *et al.*  
2002 “Impact of land use changes on the hydrological properties of volcanic ash soils in South Ecuador”. En *Soil Use and Management*, vol. 18, n.º 2. s. l.: British Society of Soil Science.
- 2004 “The use of the linear reservoir concept to quantify the impact of land use changes on the hydrology of catchments in the Andes”. En *Hydrology and Earth System Sciences*, vol. 8, n.º 1. s. l.: Copernicus Publications.

- 2005a “Clay mineralogy of the soils in the south Ecuadorian páramo region”. En *Geoderma*, n.º 127.
- 2005b “The effect of land use changes on the hydrological behavior of histic andosols in south Ecuador”. En *Hydrological Processes*, vol. 19, n.º 20.
- BUYTAERT, Wouter, Vicente INIGUEZ y Bert DE BIÈVRE  
2007 “The effects of afforestation and cultivation on water yield in the Andean paramo”. En *Forest Ecology and Management*, vol. 51, n.º 1-2. Ámsterdam: Elsevier.
- CLAY, Jason  
2004 *World agriculture and the environment: A commodity-by-commodity guide to impacts and practices*. Washington D. C.: Island Press.
- DAILY, Gretchen *et al.*  
2007 “Ecosystem services in decision making: time to deliver”. En *Frontiers in Ecology and the Environment* vol. 7, n.º 1. Nueva York: Ecological Society of America.
- DEHN, Martin  
1995 “An evaluation of soil conservation technique in the Ecuadorian Andes”. En *Mountain Research and Development* vol. 15, n.º 2. Berna: International Mountain Society.
- DERCON, Gerd  
2003 “Spatial variability in soil properties on slow-forming terraces in the Andes region of Ecuador”. En *Soil and Tillage Research*, vol. 72, n.º 1. Ámsterdam: Elsevier.
- FARLEY, Kathelin, Eugene KELLY y Robert HOFSTEDE  
2004 “Soil organic carbon and water retention after conversion of grasslands to pine plantations in the Ecuadorian Andes”. En *Ecosystems*, vol. 7, n.º 7. Nueva York: Springer.
- HARDEN, Carol  
2007 “Human impacts on headwater fluvial systems in the northern and central Andes”. En *Geomorphology*, n.º 79. Ámsterdam: Elsevier.

KOSOY, N. *et al.*

- 2006 "Payments for environmental services in watersheds: insights from a comparative study of three cases in Central America". En *Ecological Economics*, vol. 61, n.º 2-3: 446-455.

MOLINA, Armando

- 2008 "Land use change, runoff and erosion in a degraded catchment in the Andes: Determining pathways of degradation and recovery". Ph.D. dissertation, Universidad Católica de Lovaina.

POULENARD, Jerome *et al.*

- 2001 "Runoff and soil erosion under rainfall simulation of andisols from the Ecuadorian páramo: effect of tillage and burning". En *Catena*, vol. 45, n.º 3. Ámsterdam: Elsevier.

PROMAS Technical report

- 2004 *Efectos de la cobertura vegetal en la regulación hidrológica de micro-cuencas de páramo*. Universidad de Cuenca, Ecuador.

QUINTERO, Marcela

- 2009 "Effects of conservation tillage in soil carbon sequestration and net revenues of potato-based rotations in the Colombian Andes". Tesis de maestría, Universidad de Florida.

ROBERTSON, G. Philip y Scott SWINTON

- 2005 "Reconciling agricultural productivity and environmental integrity: a grand challenge for agriculture". En *Frontiers in Ecology and Environment*, vol. 31, n.º 1. Nueva York: Ecological Society of America.

ROBERTSON, Nina y Sven WUNDER

- 2005 *Fresh tracks in the forest: assessing incipient payments for environmental services initiatives in Bolivia*. Yakarta: CIFOR.

SARMIENTO, Lina

- 2000 "Water balance and soil loss under long fallow agriculture in the Venezuelan Andes". En *Mountain Research and Development*, vol. 20, n.º 3. Berna: International Mountain Society.

SWINTON, Scott *et al.*

- 2006 "Ecosystem services from agriculture: looking beyond the usual suspects". En *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 88, n.º 5. s. l.: American Agricultural Economics Association.

TAMAYO, Álvaro y Manuel HINCAPIÉ

- 1999 “Manejo de suelos en los minifundios de ladera de la región andina mediante la rotación de cultivos establecidos en franjas en las curvas a nivel”. En K. M. Müller-Sämman y J. M. Restrepo (eds.), *Conservación de suelos y aguas: hacia el desarrollo de un concepto integral. Memorias del taller internacional regional*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), n.º 309. Octubre de 1997. Cali, Colombia.

THIERFELDER, Christian, Edgar AMÉZQUITA y Karl STAHR

- 2005 “Effects of intensifying organic manuring and tillage practices on penetration resistance and infiltration rate”. En *Soil and Tillage Research*, vol. 82, n.º 2. Ámsterdam: Elsevier.

WUNDER, Sven

- 2008 “Payments for environmental services and the poor: concepts and preliminary evidence”. En *Environmental and Development Economics*, vol. 13, n.º 3. Cambridge: Cambridge University Press.

WUNDER, Sven, Stefanie ENGEL y Stefano PAGIOLA

- 2008 “Taking stock: A comparative analysis of payments for environmental services programs in developed and developing countries”. En *Ecological Economics*, vol. 65, n.º 4. Ámsterdam: Elsevier.

## Anexos

---

STALLING, Jody y Mario GARCÍA

- 2003 “La doble y simultánea tarea de fortalecer la institución y ejecutar las tareas del proyecto con los socios locales”. En Robert Rhoahes y Jody Stalling (eds.), *La conservación y el desarrollo integrado. Lecciones aprendidas al vincular pueblos, proyectos y políticas en América Latina*. Quito: Sanrem, CRSP, USAID, CARE, Abya Yala, pp. 137-142.

**Anexo 1**  
**FUENTES DE FINANCIAMIENTO DE LOS CASOS DONDE SE HAN IMPLEMENTADO MECANISMOS DE CONSERVACIÓN Y/O CONSERVACIÓN DE SAH EN LOS ANDES**

CASO	USUARIOS			GOBIERNOS			OTRAS ORGANIZACIONES		
	VOLUNTARIOS	OBLIGATORIOS		GOBIERNO LOCAL	GOBIERNO REGIONAL		ONG	COOPERACIÓN	OTRAS
<b>BOLIVIA</b>									
Los Negros (LN)		Tasa por agua consumida en uso doméstico y de riego (desde 2007).		Aporte del gobierno municipal de Pampagrande (en 2004 y desde 2007).		Fondos de USFWF, PUMA y PNUD a través de Fundación Natura. A partir de 2007: compromiso de Fundación Natura de aportar por 10 años .			Pequeñas contribuciones esporádicas de regantes.
Mairana (MR)		Tasa por agua consumida (desde 2007).		Aporte del gobierno municipal de Mairana por 10 años.				Aporte de Fundación Natura por 10 años.	
Comarapa (CM)		Tasa por agua consumida (desde 2007).		Aporte del gobierno municipal de Comarapa por 10 años.				Aporte de Fundación Natura por 10 años.	

CASO	USUARIOS			GOBIERNOS		OTRAS ORGANIZACIONES			
	VOLUNTARIOS	OBLIGATORIOS		GOBIERNO LOCAL	GOBIERNO REGIONAL		ONG	COOPERACIÓN	OTRAS
COLOMBIA									
Chinchiná (CH)		10% de la facturación de Empresa Aguas de Manizales, a quien está concesionado el acueducto.			Certificado de incentivo forestal (CIF).				
Fúquene (FQ)						Fondos de la Fundación Ford a través de CONDESAN.		Fondos del Proyecto Regional Cuencas Andinas (GTZ).	
Chaina (AI)	Aporte voluntario de Juntas Administradoras de Agua (1000 pesos por usuario).							El Instituto Humboldt financió el levantamiento de la línea base.	
Cundinamarca (CAR)	Aportes voluntarios de Asociaciones de Usuarios de los Servicios de los Acueductos.	Aportes municipales (tres en efectivo y dos en especie).			Aportes de la CAR-Cundinamarca (en especie, intercambio y transferencias de tecnologías y los costos de los equipos asesores).				

CASO	USUARIOS			GOBIERNOS		OTRAS ORGANIZACIONES		
	VOLUNTARIOS	OBLIGATORIOS		GOBIERNO LOCAL	GOBIERNO REGIONAL	ONG	COOPERACIÓN	OTRAS
ECUADOR								
Pimampiro (PM)		Tasa por agua consumida (desde 2001).				Aporte al Fondo Semilla de Fundación Interamericana y Proyecto DFC.		
El Chaco (EC)		Tasa por agua consumida (desde 2004).				Aporte de Cederena al Fondo Semilla Aportes canalizados por EcoCiencia.		
Celica (CL)		Tasa por agua consumida (desde 2007).				Aporte de Cederena al Fondo semilla (US\$ 3000).	Donación a través de NCI.	Donaciones voluntarias del 25% del impuesto a la renta (US\$ 12.668).
FONAG (FN)	Contribuciones anuales de empresas (Empresa Eléctrica de Quito, Tesalia Springs Co. y Cervecería Nacional).	Tasa por agua consumida (desde 2000).				Donaciones puntuales de TNC, InWent, etc.	Donaciones de USAID, Cosude INWAP, etc.	Donaciones voluntarias del 25% del impuesto a la renta a través de Vida para Quito.
Loja (LJ)		Tasa por agua consumida (desde 2007).				Donación de NCI y de la Fundación Overbrook.	Donación de UICN-NL.	
Zamora (ZM)		En trámite el establecimiento de una tasa por agua consumida.		Partida presupuestaria del Municipio de Zamora.		Donación de TNC, CI para capital semilla.	Cooperación belga y EE. UU. para capital semilla.	

CASO	USUARIOS		GOBIERNOS		OTRAS ORGANIZACIONES		
	VOLUNTARIOS	OBLIGATORIOS	GOBIERNO LOCAL	GOBIERNO REGIONAL	ONG	COOPERACIÓN	OTRAS
Alto Mayo (AM)		Tasa por agua consumida (desde 2009).		Gobierno Regional de San Martín financia Proyecto de Recuperación de Servicios Ecosistémicos.		Aporte de la GTZ para asesoría técnica y capacitación.	

Fuente: Asquith *et al.* 2008, Cuenca 2008, Fundación Natura Bolivia 2008, Quintero y Otero 2006, Ruiz *et al.* 2008, Wunder y Albán 2008, Yaguache *et al.* 2004 y entrevistas personales.



**Anexo 2**  
**ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS DE LOS CASOS DONDE SE HAN IMPLEMENTADO MECANISMOS DE CONSERVACIÓN Y/O CONSERVACIÓN DE SAH EN LOS ANDES**

CASO	CUENTAS BANCARIAS		FONDOS FIDUCIARIOS	
	INSTITUCIONES PÚBLICAS	INSTITUCIONES PRIVADAS	INST. PÚBLICAS	INST. PRIVADAS
<b>BOLIVIA</b>				
Los Negros (LN)		Fondos administrados por Fundación Natura en banco privado. Cuenta diferenciada de la Cooperativa de Agua de Los Negros en la Cooperativa de Ahorro y Crédito Comarapa; aporte municipal y de la tarifa (desde diciembre de 2007).		
Mairana (MR)		Fondos administrados por Fundación Natura en banco privado. Otra cuenta diferenciada de la Cooperativa de Agua de Mairana en Cooperativa de Ahorro y Crédito Prodem S.A.		
Comarapa (CM)		Fondos administrados por Fundación Natura en banco privado. Otra cuenta diferenciada de la Cooperativa de Agua de Comarapa en la Cooperativa de Ahorro y Crédito Comarapa.		

CASO	Cuentas Bancarias		Fondos Fiduciarios	
	Instituciones Públicas	Instituciones Privadas	Inst. Públicas	Inst. Privadas
COLOMBIA				
Chinchiná (CH)	Instituto de Financiamiento, Promoción y Desarrollo de Manizales.	Fondo de capitalización forestal.		
Fúquene (FQ)		Fondo rotativo de crédito en cuenta bancaria del BBVA y administrada por los agricultores a través de la Unión Temporal Corpomortuño- Asoagroalzal.		
Chaina (AI)		Cuenta bancaria administrada por la Asociación de Usuarios de Agua de la Quebrada Chaina.		
Cundinamarca (CAR)	Fondos de CAR- Cundinamarca en cuenta aparte.	Cuentas de ahorros a nombre de cada Administración de Usuarios de Agua en banco privado.		
ECUADOR				
Pimampiro (PM)	Fondo local con cuenta en el Banco Nacional de Fomento Agencia Pimampiro.			
El Chaco (EC)	Fondo local con cuenta especial en el Banco Central de Ecuador.			
Celica (CL)	Fondo local con cuenta especial en el Banco Central de Ecuador.			
FONAG (FN)				Fondo patrimonial privado administrado por Enlace N. F.

CASO	CUENTAS BANCARIAS		FONDOS FIDUCIARIOS	
	INSTITUCIONES PÚBLICAS	INSTITUCIONES PRIVADAS	INST. PÚBLICAS	INST. PRIVADAS
Loja (LJ)	Cuenta independiente de la cuenta general del Municipio de Loja.		A partir de 2009 parte de los recursos serán administrados por la Corporación Financiera Nacional (CFN) en un fideicomiso mercantil.	
Zamora (ZM)			Subcuenta del Fondo Ambiental Nacional.	
PERÚ				
Alto Mayo (AM)	Fondo exclusivo de inversión en cuenta de la EPSSR.			
	Fondos del Goresam para proyecto específico.			

Fuente: Asquith *et al.* 2008, Cuenca 2008, Fundación Natura Bolivia 2008, Quintero y Otero 2006, Ruiz *et al.* 2008, Wunder y Albán 2008, Yaguache *et al.* 2004 y entrevistas personales.

Anexo 3

DESTINO DE LOS RECURSOS DE LOS CASOS DONDE SE HAN IMPLEMENTADO MECANISMOS DE CONSERVACIÓN Y/O CONSERVACIÓN DE SAH EN LOS ANDES

CASOS	EDUCACIÓN, COMUNICACIÓN O CAPACITACIÓN	PAGOS A PROPIETARIOS *	CRÉDITOS E INCENTIVOS A PROPIETARIOS	COMPRA DE TIERRAS	VIGILANCIA Y CONTROL	MEDIDAS EN EL CAMPO
BOLIVIA						
Los Negros (LN)	Capacitación en apicultura. Educación ambiental.	Pagos en especie: abejas y alambre.		Compra de tierras.		Construcción de cercas y abrevaderos. Reforestación (una iniciativa que no tuvo mucho éxito).
Mairana (MR)		Se tiene planificado compensaciones.		Compra de tierras.		
Comarapa (CM)	Se planifica capacitación en mejores prácticas agropecuarias.	Se tiene planificado compensación por servicios ambientales.		Compra de tierras.		Se planifica inversión en mejorar prácticas agropecuarias.

CASOS	EDUCACIÓN, COMUNICACIÓN O CAPACITACIÓN	PAGOS A PROPIETARIOS *	CRÉDITOS E INCENTIVOS A PROPIETARIOS	COMPRA DE TIERRAS	VIGILANCIA Y CONTROL	MEDIDAS EN EL CAMPO
COLOMBIA						
Chinchiná (CH)	Asesoría técnica en plantaciones y silvicultura.		Prestamos para implementación de plantaciones forestales.			Implementación de plantaciones y sistemas agroforestales.
Fúquene (FQ)	Asesoría técnica.		Créditos para conversión de pequeños agricultores a agricultura de conservación.			Compra de maquinaria apropiada para mejores prácticas agrícolas.
Chaina (AI)	Educación ambiental.	Arriendo de fincas en áreas de interés.		Compra de tierras.	Pago de guardaparque.	Reforestación. Cercas de alambre y vivas.
Cundinamarca (CAR)	Educación ambiental.	Compensación a propietarios por adoptar mejores prácticas y proteger áreas naturales.		Compra de tierras.		Mejores prácticas ganaderas. Cultivos orgánicos, de protección, con labranza mínima y certificación.

CASOS	EDUCACIÓN, COMUNICACIÓN O CAPACITACIÓN	PAGOS A PROPIETARIOS *	CRÉDITOS E INCENTIVOS A PROPIETARIOS	COMPRA DE TIERRAS	VIGILANCIA Y CONTROL	MEDIDAS EN EL CAMPO
ECUADOR						
Pimampiro (PM)	Educación ambiental.	Pagos a propietarios por conservar páramos y bosques nativos.				Fomento de alternativas productivas como ecoturismo y plantas medicinales. Agroforestería.
El Chaco (EC)	Campaña de educación ambiental.	Pagos a propietarios por conservar bosques nativos.				
Célica (CL)	Investigación y educación ambiental.	Pagos a propietarios por conservar y arriendo de tierras.	Se tiene contemplado rebajar el impuesto predial a predios bien conservados y declarados como "reserva". <sup>1</sup>	Compra de tierras.	Contratación de vigilante de las áreas compradas y bajo convenio.	Construcción de abrevaderos, zanjas, adecuación de lagunas, puentes, cabañas y senderos. Reforestación de áreas compradas y bajo convenio.
FONAG (FN)	Programas de educación ambiental, capacitación y comunicación.				Programa de vigilancia y control de área protegida.	Programa de recuperación de la cobertura vegetal. Proyectos en mejores prácticas productivas en áreas de interés.
Loja (LJ)	Campaña de educación ambiental.	Se está considerando compensación por servicios ecosistémicos (CSE) para ciertas áreas.	Exoneración del impuesto predial a predios bien conservados y declarados como "reserva". <sup>2</sup>	Compra de tierras.	Pago de guardaparques.	Restauración de hábitat principalmente con regeneración natural Se planifica reforestación.
Zamora (ZM)	Capacitación, divulgación y educación ambiental.		Se tiene contemplado rebajar el impuesto predial a predios bien conservados y declarados como "reserva". <sup>3</sup>		Programa de vigilancia y control planificado.	Programa de restauración ecológica planificado. Programa de alternativas productivas planificado.

CASOS	EDUCACIÓN, COMUNICACIÓN O CAPACITACIÓN	PAGOS A PROPIETARIOS*	CRÉDITOS E INCENTIVOS A PROPIETARIOS	COMPRA DE TIERRAS	VIGILANCIA Y CONTROL	MEDIDAS EN EL CAMPO
PERÚ						
Alto Mayo (AM)	Capacitación en mejores prácticas agrícolas. ----- Educación ambiental.	Está en discusión dar CSE o créditos para las mejores prácticas agrícolas.				Ejecución de proyectos para la recuperación de los servicios ecosistémicos.  Mejores prácticas agrícolas.

\* Los pagos a propietarios son llamados "pagos", "compensaciones" o arriendos". Los detalles de estos pagos son descritos para cada caso en la tabla 11.

<sup>1</sup> El capítulo III "De los incentivos" de la Ordenanza para la protección de las microcuencas y otras áreas prioritarias para la conservación de recursos naturales del cantón Celica establece que "Los bienes inmuebles cubiertos de bosque o de aptitud forestal, declarados de oficio o a petición de los propietarios como 'RESERVA', estarán exonerados del pago del impuesto predial rural (Art. 15) ni serán afectados por procesos de reforma agraria" (Art. 16).

<sup>2</sup> Los artículos 18 y 19 del capítulo IV "De los incentivos" de la Ordenanza para la protección de las microcuencas y otras áreas prioritarias para la conservación del cantón Loja establecen los mismos incentivos que los artículos de la ordenanza de Celica anteriormente mencionada.

Fuente: Asquith *et al.* 2008, Cuenca 2008, Fundación Natura Bolivia 2008, Quintero y Otero 2006, Ruiz *et al.* 2008, Wunder y Albán 2008, Yaguache *et al.* 2004 y entrevistas personales.

Anexo 4

HERRAMIENTAS DE CONTROL DE LOS CASOS DONDE SE HAN IMPLEMENTADO MECANISMOS DE CONSERVACIÓN Y/O CONSERVACIÓN DE SAH EN LOS ANDES

CASO	HERRAMIENTAS LEGALES	HERRAMIENTAS TÉCNICAS	ORGANIZACIONES
BOLIVIA			
Los Negros (LN)	Ordenanza municipal. Contratos con propietarios.	Se realizan visitas técnicas anuales a cada predio.	Asociación de apicultores. Apoyo municipal.
Mairana (MR)	Ordenanza municipal. Están estipulados contratos con propietarios.		Municipio de Marrana.
Comarapa (CM)	Ordenanza municipal. Están estipulados contratos con propietarios.		Municipio de Comarapa.
COLOMBIA			
Chinchiná (CH)	Contrato de cuenta en participación con Procuensa y CIF.	Funcionarios técnicos realizan comprobación de la ejecución. Control cada cinco años a través de imágenes satelitales.	Programa ProCuenca con equipo técnico.
Fúquene (FQ)	Reglamento de uso del fondo de crédito para abonos verdes, roles y formalización. Nuevas reglas de adjudicación de créditos. Contratos, letras y pagarés que firman los agricultores cuando reciben el crédito.	Visitas verificadoras por asistentes técnicos de Corporación Autónoma Regional. Georreferenciación de predios.	Administración de la cuenta por la Unión. Temporal Corpomortuño-Asoagroalzal. Asistencia técnica de CAR. Verificaciones por donantes.



CASO	HERRAMIENTAS LEGALES	HERRAMIENTAS TÉCNICAS	ORGANIZACIONES
Chaina (AI)	<p>Contratos con propietarios.</p> <p>Reglas sobre fines específicos para los que puede ser utilizado el fondo.</p>	<p>Control de cumplimiento y reporte de las fincas por familia de guarda parque contratada.</p>	<p>Asociación de Usuarios de la Quebrada Chaina (administra pagos).</p> <p>La unidad de parques SFF Iguaque (realiza control del área protegida).</p> <p>Alcaldía Municipal de Villa de Leyva.</p>
Cundinamarca (CAR)	<p>Convenios entre comunidades, CAR y Municipios.</p> <p>Contratos entre asociaciones y propietarios.</p> <p>Estatutos de la asociación que establecen multas o sanciones por incumplimientos.</p>	<p>Seguimiento de predios por equipo de CAR, municipio y comunidades.</p>	<p>Equipo con representantes de las comunidades, municipio y CAR.</p>
ECUADOR			
Pimampiro (PM)	<p>Ordenanza municipal.</p> <p>Convenio con propietarios.</p>	<p>Seguimiento y evaluación cada tres meses a tres predios sorteados al azar.</p>	<p>Unidad Ambiental del Municipio de Pimampiro (control de la implementación de los conventos).</p> <p>Comité del fondo de SA.</p>
El Chacho (EC)	<p>Ordenanza municipal.</p> <p>Convenio con propietarios.</p>	<p>Fincas georreferenciadas y visitas al campo.</p>	<p>Unidad Ambiental del Municipio de El Chacho.</p> <p>Comité local de servicios ambientales (representantes de los propietarios, gobierno municipal, Máxima Autoridad Ejecutiva (MAE), dirección de salud y área científica).</p>

CASO	HERRAMIENTAS LEGALES	HERRAMIENTAS TÉCNICAS	ORGANIZACIONES
Celica (CL)	Ordenanza y reglamento municipal. Convenio con propietarios.	Control de implementación de convenios periódicamente en campo.	Equipo técnico de la Unidad Ambiental del Municipio de Celica. Comité de Servicios Ambientales (representantes de los propietarios, población urbana y gobierno municipal).
FONAG (FN)	Ordenanza municipal. Convenio entre constituyentes. Contrato de fideicomiso.	Rendición de cuentas.	Secretaría técnica exclusiva del FONAG. Directorio.
Loja (LJ)	Ordenanza municipal.		Fideicomiso administrará propiedades. Equipo de técnicos del Municipio de Loja.
Zamora (ZM)	Contrato de fideicomiso con Fideicomiso Ambiental Nacional.		Junta Fiscalizadora de la Subcuenta. Secretaría técnica. Junta administrativa (representantes de diversas instituciones).
PERÚ			
Alto Mayo (AM)	Estatutos del Comité Gestor en proceso de aprobación. Aprobación de incremento tarifario.		Comité Gestor con representantes de más de 20 instituciones públicas y privadas gestiona la implementación del CSE. Equipo técnico y administrativo de Empresa Prestadora de Saneamiento de Moyobamba SRL.

Fuente: Asquith *et al.* 2008, Cuenca 2008, Fundación Natura Bolivia 2008, Quintero y Otero 2006, Ruiz *et al.* 2008, Wunder y Albán 2008, Yaguache *et al.* 2004. entrevistas personales.

**Anexo 5**  
**MEDIDAS DE PROTECCIÓN Y RECUPERACIÓN DE SAH UTILIZADOS POR CASOS DONDE SE HAN IMPLEMENTADO MECANISMOS DE CONSERVACIÓN Y/O CONSERVACIÓN DE SAH EN LOS ANDES**

CASOS	PROTECCIÓN DE ECOSISTEMAS NATURALES	RECUPERACIÓN DE ECOSISTEMAS	MEJORAS DE ECOSISTEMAS ALTERADOS
<b>BOLIVIA</b>			
Los Negros (LN)	<p>Convenio con propietarios para conservación de bosque primario y secundario.</p> <p>Entrega de alambre a algunas fincas para controlar el acceso.</p>	<p>Recuperación de pastizales por regeneración natural.</p> <p>Intentos de reforestación sin mucho éxito.</p>	<p>Promoción de la apicultura mediante asesoría y la construcción de dos centros de acopio.</p>
Mairana (MR)	<p>Conservación del bosque a través de restringir su uso con la compra de tierras en la cuenca alta.</p> <p>Se planifica arrendar o CSA en propiedades prioritarias para evitar su uso.</p>	<p>Recuperación de áreas degradadas a través de restringir su uso con la compra de tierras.</p> <p>Se planifica arrendar o CSA en otras zonas para evitar su uso.</p>	
Comarapa (CM)	<p>Conservación del bosque a través de restringir su uso con la compra de tierras en la cuenca alta.</p> <p>Se planifica arrendar o CSA en propiedades prioritarias.</p>	<p>Recuperación de áreas ganaderas cercanas a fuentes de agua por medio de la restricción de su uso con la compra de tierras.</p> <p>Se planifica arrendar o CSA en otras zonas para evitar su uso.</p>	<p>Se planifica aplicar prácticas de mejoramiento del manejo de ganado.</p>

CASOS	PROTECCIÓN DE ECOSISTEMAS NATURALES	RECUPERACIÓN DE ECOSISTEMAS	MEJORAS DE ECOSISTEMAS ALTERADOS
COLOMBIA			
Chinchiná (CH)	Incentivo a la conservación de bosques privados y reservas naturales.	Reforestación de áreas de pastizales y cultivos.	Agroforestería. Café con sombra. Manejo forestal. Cambio de ganadería extensiva al silvopastoreo. Mejores prácticas silvícolas.
Fúquene (FQ)			Cambio de agricultura tradicional a agricultura de conservación con abonos verdes y labranza mínima.
Chaina (AI)	Evitar deforestación de parte de propietarios mediante arriendo de sus tierras.	Permitir regeneración natural en fincas mediante arriendo de sus tierras. Construcción de cerramientos de cañada. Reforestación incluyendo instalación de viveros.	Construcción de un vivero comunitario e implementación de bebederos móviles.
Cundinamarca (CAR)	Evitar degradación de bosques.	Reforestación.	Introducción de ganadería de sombra y semiestabulada. Cultivos orgánicos, de protección y de labranza mínima y certificación. Cercas vivas.

CASOS	PROTECCIÓN DE ECOSISTEMAS NATURALES	RECUPERACIÓN DE ECOSISTEMAS	MEJORAS DE ECOSISTEMAS ALTERADOS
<b>ECUADOR</b>			
Pimampiro (PM)	Pago por no deforestar.		
El Chaco (EC)	Pago por protección.		
Celica (CL)	Conservación a través de compra y arriendo de áreas boscosas.	Regeneración natural de pasturas a través de compra y arriendo.	Promoción de frutales nativos.
FONAG (FN)	A través del programa de vigilancia y control se evita la entrada y deforestación de áreas de interés.	Forestación y recuperación de cobertura vegetal (en alianza con el Programa de Forestación del MDMQ y la Corporación Salud Ambiental de Quito: aprox. 500 ha anuales) (forestación comunitaria: 250 ha anuales).	Creación de granjas integrales.  Proyectos varios.
Loja (LJ)	Conservación a través de la compra y comodato al municipio (40% del área de interés hídrico).	Recuperación de áreas de interés a través de la compra con regeneración natural.	Finca integral demostrativa como prueba con agroforestería.
Zamora (ZM)	Programa de vigilancia comunitaria.	Programa de restauración ecológica de riberas con propietarios.	Planificado programa de alternativas productivas.
<b>PERÚ</b>			
Alto Mayo (AM)	Se trabaja en la protección de nacientes de agua.	Recuperación y restauración de franjas marginales (50 m desde la orilla) de las fuentes de agua.	Asesoría técnica para mejorar las condiciones del cultivo de café implementando agroforestería.

*Fuente:* Asquith *et al.* 2008, Cuenca 2008, Fundación Natura Bolivia 2008, Quintero y Otero 2006, Ruiz *et al.* 2008, Wunder y Albán 2008, Yaguache *et al.* 2004 y entrevistas personales.

**Anexo 6**  
**INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS REALIZADOS POR CASOS DONDE SE HAN IMPLEMENTADO MECANISMOS DE CONSERVACIÓN**  
**Y/O RECUPERACIÓN DE SAH EN LOS ANDES**

CASO	INVESTIGACIÓN INICIAL O ANTERIOR		INVESTIGACIÓN EN EL TIEMPO	
	ESTUDIOS BIOFÍSICOS E HIDROLÓGICOS	ESTUDIOS SOCIOECONÓMICOS	SEGUIMIENTO	OTROS ESTUDIOS ESPORÁDICOS
BOLIVIA				
Los Negros (LN)		Estudio de disponibilidad a pagar (DAP) y de implementar el esquema por parte de la población.	Inspección anual de predios. Mediciones hidrológicas por dos años.	Estudio de costo de oportunidad. Georreferenciación de parcelas.
Mairana (MR)				
Comarapa (CM)				
COLOMBIA				
Chinchiná (CH)	Plan de ordenamiento territorial de la cuenca. Zonificación forestal con identificación de principales usos potenciales en la cuenca.	Caracterización socioeconómica de la cuenca alta.	Seguimiento a predios cada cinco años a través de imágenes satelitales.	Georreferenciación de cada predio que entra al programa. Línea base de biodiversidad.

CASO	INVESTIGACIÓN INICIAL O ANTERIOR			INVESTIGACIÓN EN EL TIEMPO		
	ESTUDIOS BIOFÍSICOS E HIDROLÓGICOS	ESTUDIOS SOCIOECONÓMICOS	SEGUIMIENTO	OTROS ESTUDIOS ESPORÁDICOS		
Fúquene (FQ)	<p>Análisis de fuentes de contaminación con nitrógeno.</p> <p>Modelación hidrológica (SWAT) para determinación de zonas que contribúan con más sedimentos (utiliza datos de precipitación, topografía, cobertura del suelo, tipo de suelo y datos sobre la actividad agrícola).</p>	<p>Estudio de costo de oportunidad de las fincas de la cuenca alta y media.</p>	<p>Seguimiento al desempeño financiero y al impacto ambiental del fondo.</p>	<p>Medición de características de los suelos que afectan la escorrentía (porosidad, materia orgánica, etc.).</p> <p>Georreferenciación de parcelas.</p>		
Chaina (AI)	<p>Caracterización biofísica.</p> <p>Evaluación del estado de conservación/intervención.</p> <p>Zonificación ambiental.</p>	<p>Estudio de costo de oportunidad.</p> <p>Estimación del monto a pagar por los usuarios.</p>	<p>Control del área protegida.</p>	<p>Modelación hidrológica (SWAT).</p>		
Cundinamarca (CAR)	<p>Determinación de línea base para cada caso. Delimitación participativa el sistema hídrico.</p>	<p>Valoración de DAP.</p> <p>Estudio socioeconómico (curva de Fortalecimiento' de las instituciones locales comunitarias).</p>	<p>Se tiene planificado el seguimiento.</p>	<p>Medición de curva de fortalecimiento de instituciones.</p>		

CASO	INVESTIGACIÓN INICIAL O ANTERIOR		INVESTIGACIÓN EN EL TIEMPO	
	ESTUDIOS BIOFÍSICOS E HIDROLÓGICOS	ESTUDIOS SOCIOECONÓMICOS	SEGUIMIENTO	OTROS ESTUDIOS ESPORÁDICOS
ECUADOR				
Pimampiro (PM)		Estudio de DAP.		<p>Análisis hidrológico (SWAT) y económico de la microcuenca del río Palaurco.</p> <p>Valoración del agua de riego de la acequia del pueblo.</p> <p>Evaluación ecológica rápida (EER) de la flora, mastofauna, herpetofauna y macroinvertebrados acuáticos en dos microcuencas.</p> <p>EER de la calidad del agua (parámetros físico químicos y coliformes) en seis puntos de dos microcuencas.</p> <p>Mapas de cuatro microcuencas (de pendientes, geológico, de tipos de uso de suelo, de formaciones vegetales y de uso actual de suelo y vegetación).</p>
El Chaco (EC)		Estudio de DAP.		
Celica (CL)	Diagnóstico inicial, georreferenciación de fincas.	Diagnóstico socioeconómico de los propietarios y usuarios. Costo de oportunidad.	Seguimiento participativo recientemente aceptado por comité.	Tesis en ejecución sobre impacto del pisoteo del ganado en la infiltración.



CASO	INVESTIGACIÓN INICIAL O ANTERIOR		INVESTIGACIÓN EN EL TIEMPO	
	ESTUDIOS BIOFÍSICOS E HIDROLÓGICOS	ESTUDIOS SOCIOECONÓMICOS	SEGUIMIENTO	OTROS ESTUDIOS ESPORÁDICOS
FONAG (FN)		<p>Valoración del costo de protección.</p>	<p>Siete estaciones hidrométricas.</p> <p>Ocho redes pluviométricas (una con medición de humedad).</p>	<p>Cartografía completa del área de interés.</p> <p>Estudio de caudales ecológicos de agua en la cuenca de Papallacta, San Pedro y Pita (en ejecución).</p> <p>Balance hídrico.</p> <p>Estudios técnicos para la forestación y reforestación de las subcuencas de los ríos Pirta y San Pedro.</p> <p>Estudios de vocación forestal del suelo de todo el distrito.</p>
Loja (LJ)	<p>Diagnóstico del sistema de administración de agua.</p> <p>Estudios de cobertura vegetal de seis microcuencas y riesgos.</p>	<p>Valoración de los recursos hídricos de seis microcuencas abastecedoras de agua en la provincia de Loja.</p>	<p>Sistema de control de la calidad de agua como parte de la red de distribución.</p>	<p>Plan de inversión para destino de recursos.</p> <p>Cartografía del área de interés.</p>
Zamora (ZM)		<p>Valoración de los recursos hídricos de seis microcuencas abastecedoras de agua en la provincia de Zamora Chinchipe.</p>		<p>Plan de inversión.</p>

CASO	INVESTIGACIÓN INICIAL O ANTERIOR		INVESTIGACIÓN EN EL TIEMPO	
	ESTUDIOS BIOFÍSICOS E HIDROLÓGICOS	ESTUDIOS SOCIOECONÓMICOS	SEGUIMIENTO	OTROS ESTUDIOS ESPORÁDICOS
PERÚ				
Alto Mayo (AM)	Diversos estudios biofísicos. Modelación hidrológica de las microcuencas Rumiayacu, Mishquiyacu y Almendra (SWAT).	Estudio de DAP. Valoración de recursos.	Sistema de seguimiento de impactos (governabilidad, ecosistema y social) establecido.	

<sup>1</sup> En los casos de la CAR-Cundinamarca se determinó "la curva de fortalecimiento" para evaluar el tipo y grado de organización comunitaria con base en los criterios propuestos por Stalling y García (2003), que son la edad y experiencia de la institución local, la variedad del talento de la institución y la voluntad de la institución de participar plenamente en las actividades de capacitación, fortalecimiento y desarrollo del proceso (Ruiz et al. 2008).  
Fuente: Asquith et al. 2008, Cuenca 2008, Fundación Natura Bolivia 2008, Quintero y Otero 2006, Ruiz et al. 2008, Wunder y Albán 2008, Yaguache et al. 2004 y entrevistas personales.

Anexo 7

PERSONAS QUE APORTARON EN EL DESARROLLO DEL CAPÍTULO IV

GUSTAVO ADOLFO GUERRERO RUIZ	Director del Centro de Estudios de Política y Legislación Ambiental (CEPLAC), Colombia.
MILAGROS SANDOVAL	Abogada de la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (SPDA) (también en el capítulo 1).
JOSÉ LUIS CAPELLA	Abogado de la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (SPDA).
LUCIA RUIZ	Directora del Proyecto CIMA-Cordillera Azul, Lima, Perú.
WILSON ROCHA	Abogado de TNC-Bolivia.
JULISSE MENDOZA	Abogada de la Asociación de Abogados de Derecho Forestal Ambiental de Bolivia (Adefabo).
GERARDO VERGARA	Investigador del Grupo de Manejo Forestal Sustentable del Instituto Forestal Chileno (INFOR), sede Valdivia.
Cesar Ruiz	Conservación Internacional (Colombia).
Miguel Pellerano	Consultor ambiental (Argentina).
Lic. Guillermo Cañate	Programa Marino de la Fundación Vida Silvestre (Argentina).
Lic. Maria Cristina Armatta	Administración de Parques Naturales, de la Presidencia de la Nación Argentina.
María Paz González	Climate Change Departamet, del Ministerio del Ambiente de Argentina.
José María Musmecí	Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental del Ministerio del Ambiente de Argentina.
Daniel Tomasini	PNUD, Argentina.
Miguel Gómez	Climate Change Departamet, del Ministerio del Ambiente de Argentina.
Carlos Merenson	Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Argentina.

Integrantes del foro Virtual de discusión y análisis de los documentos preliminares, convocado por CONDESAN del 3 al 14 de noviembre de 2008:

YENETT HUANAY QUIÑOES	Kayros, Perú
INGO GENTES	CATIE, Costa Rica
OTTO DE KEIZER	UICN Sur, Ecuador
MIGUEL TIPACTI	Asociación Promover, Perú
BECKER SANCHEZ-TORRES	IVIC, Venezuela
FABIÁN RODRÍGUEZ	Hexagon Consultores, Ecuador

Se terminó de imprimir en los talleres gráficos de  
Tarea Asociación Gráfica Educativa  
Pasaje María Auxiliadora 156 - Breña  
Correo e: [tareagrafica@tareagrafica.com](mailto:tareagrafica@tareagrafica.com)  
Teléf. 3323229 Fax 424-1582  
Octubre 2010 Lima - Perú

En los Andes existe una débil interacción conocimiento-acción en relación con los esquemas tipo de pago por servicios ambientales hidrológicos (P-SAH). En la mayoría de los casos, actualmente operando en la región andina, se carece de estudios hidrológicos que anticipen (*ex-ante*) los impactos de los usos de la tierra o prácticas de manejo incentivados por estos esquemas.

Por otro lado, la interacción acción-política es menos incipiente y es evidenciada en algunos de los casos existentes de mecanismos tipo-PSA. La mayoría de los casos (en especial, en Ecuador y Bolivia) han formalizado sus acuerdos a través de ordenanzas municipales, o se han soportado en instrumentos existentes de políticas. Finalmente, en la interacción conocimiento-política, no existen evidencias de que algunos de los estudios hidrológicos relacionados con la cuantificación de los SAH y mencionados en este libro hayan tenido alguna incidencia en decisiones políticas vinculadas con la provisión de SAH. Muchos de los instrumentos de política con relación a los SAH se basan en supuestos teóricos que no son siempre correctos y por lo tanto es necesario tener claro que la conservación y provisión de los SAH supone un conocimiento exhaustivo del contexto.

Por todo ello, sin duda este libro será de lectura imprescindible en las escuelas de ciencias ambientales, ingeniería ambiental, geográficas y cursos ligados a la planificación del territorio, economía ambiental, la gestión integral del agua, entre otros. Asimismo, será fundamental entre las unidades de posgrado que trabajan conflictos socioambientales y gestión territorial y del recurso hídrico.

## SERIE PANORAMA ANDINO

ISBN: 978-9972-51-277-3



9 789972 512773