

***SERVICIOS AMBIENTALES DE LAS CUENCAS Y PRODUCCIÓN DE AGUA,
CONCEPTOS, VALORACION, EXPERIENCIAS
Y SUS POSIBILIDADES DE APLICACIÓN EN EL PERU**

CARLOS A. LLERENA

Facultad de Ciencias Forestales

Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima. Perú

callerena@lamolina.edu.pe

Palabras clave: cuenca, agua, balance hídrico, valoración de servicios ambientales, PSA.

Resumen

Se examinan las experiencias recientes más importantes documentadas en América Latina y en otras partes del mundo, sobre consideración y pago de los servicios ambientales (PSA) generados por las cuencas hidrográficas en la producción regular de agua de buena calidad para satisfacer la necesidad de la población de este recurso vital. Se discuten los aspectos conceptuales básicos de la producción del agua en las cuencas, de los posibles efectos de los diferentes usos de la tierra y de las alteraciones de sus condiciones naturales en este proceso. Se exponen algunos mecanismos usados para la valoración y el monitoreo del recurso hídrico; y se evalúan las posibilidades de aplicación de criterios de PSA en las condiciones actuales del Perú, teniendo en cuenta la actitud positiva general hacia nuevas alternativas, participativas y equitativas de beneficio local en el manejo integral sostenible de recursos naturales. Se indican las principales limitaciones actuales que deberían superarse en este país para la óptima utilización de criterios de PSA; entre estas se señalan: las de medición precisa de la oferta y la demanda del agua, las referidas a las expectativas de la población beneficiaria, los frecuentes errores hidrológicos conceptuales, las carencias legales e institucionales y otras. Se asume que estas dificultades son superables y que, con algunos recursos y el esfuerzo concertado de algunas instituciones claves, varias de las experiencias revisadas son factibles de validarse exitosamente en el Perú.

Abstract

WATERSHED ENVIRONMENTAL SERVICES AND WATER PRODUCTION: CONCEPTS, VALUATION, EXPERIENCES, AND ITS POTENTIAL APPLICATION IN PERU. Key words: watershed, water, water balance, valuation of environmental services, payment for environmental services.

Several important Latin American and global experiences on payment for environmental services (PSA) and good quality water production by catchments are reviewed. Basic hydrological concepts related to water production on forested watersheds are briefly discussed, as well as the land use and cover change impacts on water quantity and quality. Water production valuation and monitoring methods are presented. The possibility of the PSA criteria application in Peru in the light of the present Peruvian positive attitude toward new, equitable, and environmental friendly alternatives against poverty is evaluated. The present main limitations to be overcome in Peru in order to develop PSA experiences are pointed out: Lack of hydrometeorological data, misunderstanding of hydrological processes, unreal expectations of local populations profits, legal and institutional deficiencies. It is considered that with good will and concerted local institutional effort all such local failures can be surmounted and PSA experiences are feasible to be validated and successfully applied in Peru.

*©FAO Presentado en el Foro Regional sobre Sistemas de Pago por Servicios Ambientales (PSA), Arequipa, Perú, 9-12 junio 2003, durante el Tercer Congreso Latinoamericano de Manejo de Cuencas Hidrográficas.

Introducción

La lógica de recibir una compensación por un servicio prestado ha sido normalmente aceptada desde las más antiguas civilizaciones. Asimismo, lo es el pago por el usufructo de una propiedad o un bien (alquiler o renta). Sin embargo, esta situación rutinaria con los servicios prestados por las personas o por el alquiler pagado por beneficios obtenidos por la utilización de bienes ajenos no es aún totalmente aceptada, claramente valorada y directamente aplicada a los servicios que el ambiente genera. Tampoco existe claridad en el caso del uso de los recursos naturales de dominio público y acceso irrestricto considerados bienes comunes o de “libre disponibilidad”, tales como el aire, el agua, el suelo, la fauna silvestre y los bosques, a pesar de la creciente presión demográfica sobre el medio y su oferta ambiental. Esto quizás se deba porque en la tradición de algunas regiones del planeta aun no están mentalmente muy lejanos los tiempos en los cuales las demandas de la población local no parecían afectar la oferta del medio y cada cual podía servirse a plenitud sin problemas o conflictos previsibles. En la actualidad, sin embargo, ya es frecuente observar situaciones en las cuales el beneficio o la satisfacción de una necesidad por una persona o grupo, aún en una actuación sin excesos, puede significar el perjuicio o la privación de sus pares (Llerena 1987). En este escenario, el Pago por Servicios Ambientales (PSA), tomado como la justa compensación por las externalidades positivas producidas por un medio o espacio determinado que cuenta con ciertas características naturales o artificiales deseables, surge como un concepto novedoso, interesante y útil; en el cual la compensación pagada, además de significar un posible y justo beneficio económico a los habitantes del espacio involucrado en la externalidad favorable, sirve también para estimular el mantenimiento del buen estado del mismo.

En este foro sobre sistemas de PSA, del Tercer Congreso Latinoamericano de Manejo de Cuencas Hidrográficas de Arequipa (CLAMCHA), serán presentados aspectos sobre los fundamentos del PSA, su valoración económica, el tema legal, varias de sus experiencias prácticas y su implementación, sus herramientas metodológicas y sus impactos más saltantes.

Esta revisión pretende desarrollar el PSA enfocando fundamentalmente los servicios ambientales de las cuencas hidrográficas en la producción regular de agua de buena calidad, sus conceptos hidrológicos básicos, los avances en la valoración de tales servicios de las cuencas en el Perú, así como las posibilidades y limitaciones de la aplicación de algunas de las numerosas experiencias exitosas de otros países en el nuestro.

Conceptos básicos y temas afines

La cuenca: es un área drenada por un río, de cualquier tamaño: desde el Amazonas o el Nilo que drenan al mar caudales de miles de metros cúbicos cada segundo provenientes de millones de kilómetros cuadrados, hasta la quebrada intermitente de primer orden más modesta que drena tan sólo algunas hectáreas y tributa un flujo mínimo a su río colector. Sin embargo, es claro también que la cuenca es un sistema interconectado por el agua que fluye por la pendiente en una red de drenaje, desde sus límites más altos en sus divisorias hasta la desembocadura del río mayor. La cuenca es además una unidad natural tridimensional con interfases con la atmósfera y el subsuelo en función de la altura y profundidad que alcance su vegetación. La cuenca en sus tres dimensiones cumple muchas funciones (Black 1999).

El concepto de unidad territorial natural es el más importante ya que sólo a partir de esta clara apreciación se puede comprender que únicamente en la cuenca hidrográfica es posible realizar balances hídricos. Es decir, cuantificar la oferta de agua que “produce” la cuenca durante el ciclo hidrológico. Es por sus cualidades de unidad hidrológica y de medio colector-almacenador-integrador de los procesos naturales y antrópicos que ocurren en la cuenca, que esta puede ventajosamente ser también una unidad política, administrativa, de gestión ambiental o de manejo de los diversos recursos naturales que alberga. La combinación de los conceptos de cuenca y ecosistema es muy útil en la investigación científica físico-biológica.

Es asimismo común, presentar a la cuenca hidrográfica como un área en la que se distinguen sectores altos, medios y bajos los cuales en función de las características topográficas del medio pueden influir en sus procesos hidrometeorológicos y en el uso de sus recursos. Otra visión de las cuencas las divide en las siguientes zonas diferenciadas: río (que incluye el cauce en vaciante y creciente y su planicie de inundación), los valles adyacentes al río y las laderas en las partes más altas, hasta la divisoria de aguas.

El balance hídrico: el ciclo hidrológico es el proceso global por el cual se considera al agua un recurso natural renovable, debido a que en esa circulación espontánea y continua el líquido vital se purifica y retorna temporalmente a sus fuentes que la ponen al alcance de sus múltiples demandantes. Como ya fue anticipado, sólo es posible cuantificar el ciclo hidrológico dentro de los límites de una cuenca y una manera simple y práctica de hacerlo es mediante la siguiente ecuación:

$$P = Q + ET$$

P = Precipitación

Q = Caudal ($Q = E_s + E_{ss} + E_{st}$)

E_s = Escurrimiento superficial

E_{ss} = Escurrimiento subsuperficial

E_{st} = Escurrimiento subterráneo

ET = Evapotranspiración ($ET = E + T$)

E = Evaporación = $E_{suelo} + E_{follaje}$ (*intercepción*)

T = Transpiración

Esta representación, que puede ser considerada simplista, es muy usada y defendida con fines más prácticos que científicos, debido a la relativa facilidad de conseguir valores de P y Q. Obviamente, disponiendo de los medios y recursos es posible aumentar los parámetros y mejorar la precisión del balance hídrico. A continuación se presentan ejemplos tomados de Lima (1993), quien cita a más de 30 científicos que emplean el método. (valores en mm):

	P	Q	ET
Arizona, EE.UU., chaparral	549	34	515
Arizona, EE.UU., coníferas	639	71	568
Ohio, EE.UU., latifoliadas	970	300	670
Japón, coníferas	1113	290	823
Sud-Africa, savana	1390	590	800
Kenia, bosque tropical	1905	416	1489
Amazonia, Brasil, b. tropical	2089	541	1548
Malasia, bosque tropical	2156	1076	1079
Nueva Zelandia, podocarpus	2600	1600	1000
Queensland, Australia, b. tropical	3900	2372	1502

Algunos puntos destacables de la relación $P = Q + ET$ son: toda el agua en cualquiera de sus formas que recibe la cuenca proviene de la precipitación (aunque esto puede no ser el caso en algunas situaciones de excepción de transferencia subterránea entre cuencas); y no siempre Q esta formado por los tres tipos de escurrimiento indicados.

Los bosques y el agua en la cuenca: en las cuencas hidrográficas la cobertura vegetal es diversa y puede estar conformada por praderas o páramos, bosques de diferentes tipos de árboles y arbustos y cultivos o una combinación de estos. En este foro hay otros trabajos que se concentran en el tema de los páramos y otros tipos de vegetación, aquí desarrollaremos a mayor detalle lo referido a bosques.

Las relaciones entre los bosques-agua en el espacio que estos ocupan y en su área de influencia en una cuenca hidrográfica, son temas de estudio de la hidrología forestal que es una especialidad cuyos conceptos centrales y sus aplicaciones prácticas están aún poco desarrollados, difundidos e investigados en nuestro medio. Aspectos tales como bosques (también deforestación y reforestación) y lluvias, caudal, erosión hídrica y agua del suelo son todavía objeto de confusiones e interpretaciones erradas que pueden tener consecuencias inconvenientes (Hamilton y King 1983, Troendle y King 1985, Bruijnzeel 1991, Lima 1993, Kumari y Chomitz 1996, Abbasi y Vinithan 1997, Sandstrom 1998, Ataroff y Rada 2000) .

Bosques y lluvia

En contra de algunos supuestos antiguos que aún se llegan a admitir como válidos, la evapotranspiración de un bosque no implica necesariamente que se produzca lluvia o un aumento de la misma en la cuenca o sub-cuenca en donde se ubica tal bosque (Golding 1970).

Sin embargo, hay dos excepciones a lo arriba afirmado. Una es el caso de los llamados “bosques de neblinas “ o “bosques nublados”, de ecosistemas montañosos o de lomas en los cuales se concentra el aire cargado de humedad movido por los vientos, la humedad atmosférica se condensa y el agua cae al suelo desde el follaje aumentando en forma importante su dotación para los procesos hidro-biológicos. Este proceso llamado también “lluvia horizontal” puede llegar a aportar hasta 100% más de agua disponible al suelo (Stadtmuller 1987, 1994, Hamilton et al 1995, Bruijnzeel y Hamilton 2000, WWF/ IUCN 2000). La otra situación excepcional se da en la cuenca amazónica la cual por su enorme extensión continua de bosques (unos 6 millones de kilómetros cuadrados), por la gran altura de su divisoria occidental y por la circulación atmosférica llega a convertir hasta el 75% de su evapotranspiración en lluvia que retorna dentro de sus linderos (Salati et al 1974, Salati y Vosé 1984, Victoria et al 1991)

Una de las interrelaciones más importantes entre el bosque y la lluvia se da en el proceso de intercepción, por el cual gran parte de la precipitación incidente en la cuenca moja el follaje, queda retenida en la copa de los árboles y retorna la atmósfera por evaporación. Los valores de intercepción varían en función de la composición del bosque, sus características y ubicación. Un rango de valores medios de intercepción expresada como porcentaje de la lluvia total, generalmente aceptado para los bosques 15 a 40 %. Como se indicó anteriormente, la intercepción es parte de la evapotranspiración (Bruijnzell 1990, 1991).

Bosques y caudales

La presencia de bosques en una cuenca no significa el aumento del caudal sino generalmente (en función al tipo de bosque, su estado y el clima) su posible disminución como consecuencia de las demandas de agua por la planta y su intercepción (evapotranspiración). El popular concepto del bosque y sus suelos forestales considerados como “esponja hídrica” por su capacidad de retener el agua y soltarla poco a poco, debería por lo menos combinarse con el de “bomba hidráulica” por la cantidad de agua que mueve del suelo hacia la atmósfera (Hewlett 1982, Hamilton y King 1983, Smiet 1987, Brooks et al 1997).

Sin embargo, la mayor cobertura vegetal de la cuenca con bosques mejorará su capacidad de infiltración y el agua de lluvia que llegue al suelo, incrementará gradualmente el caudal por la vía sub-superficial, produciendo un flujo de agua más limpio y regular, con rangos de caudales anuales extremos más pequeños. Asimismo, la evapotranspiración permitirá crear nuevos espacios disponibles para almacenar agua, disminuyendo los riesgos de saturación e inundación. Hay también controversia en relación a la deforestación y las inundaciones (Gentry y López-Parodi 1980, Hewlett 1982a, Sternberg 1987, Ives 1991), aunque cada vez es más claro que no existe una correspondencia directa y lineal entre ambos eventos.

Una cuenca deforestada transferirá un menor volumen de agua hacia la atmósfera por evapotranspiración, quedando por tanto más agua para el caudal. Sin embargo, con escasa vegetación sobre el suelo y menores valores de infiltración, el agua de lluvia que llegue al suelo alcanzará los cauces por escurrimientos superficiales rápidos que producirán erosión en las laderas y un flujo violento y cargado de sedimentos que aumentará la turbidez del río y las posibilidades de altos picos de descarga e inundaciones.

Bosques y erosión

El potencial de erosión de la lluvia tanto por el impacto del agua al caer como por su escurrimiento superficial, se mitiga por la cubierta forestal aérea y de la hojarasca acumulada producida por el bosque, al disminuir esta el golpe de las gotas que llegan al suelo e interrumpir el flujo del escurrimiento sobre él, minimizando en ambos casos su energía cinética. Para que un bosque presente las mejores posibilidades de mitigar la erosión debe contar con sus tres niveles de protección del suelo en buenas condiciones: la copa, la capa de hojarasca y su sistema radicular. Cuando en un bosque o en una plantación forestal no se cuenta con la protección de la hojarasca sobre el suelo, debido a su aprovechamiento para

establos, crianza de aves o por causa de incendios forestales, la lluvia que se produzca al concentrarse en las copas y caer sobre un suelo desprotegido, podría ocasionar estragos erosivos de mayor magnitud en zonas con árboles que en zonas deforestadas. La protección del bosque contra procesos de erosión en masa es limitada (Siddle et al 1985 y Ramsay 1987)

El manejo de cuencas: de acuerdo a IPROGA (1996) y Dourojeanni (1994), quienes toman la definición planteada en 1989 por el Grupo Manejo de Cuencas de la UNALM, se entiende como tal la aplicación de principios y métodos para el uso racional, integrado y participativo de los recursos naturales de la cuenca; fundamentalmente del agua, del suelo y de la vegetación, a fin de lograr una producción de bienes óptima y sostenida a partir de estos recursos, con el mínimo deterioro ambiental, para beneficio de los pobladores y usuarios de la cuenca. En el manejo de la cuenca es importante la labor coordinada de las instituciones públicas y privadas pertinentes.

Este amplio concepto implica importantes temas inherentes al manejo de la cuenca tales como la multidisciplinariedad y la necesidad de contar con especialistas en hidrología, suelos y cultivos, riego, forestería, agrostología, zootecnia, pesquería, biología, geología, geomorfología (terrestre y fluvial), ciencias humanas, economía, entre otras; la fundamental participación de la población local; la condición de sistema integral e integrado de la cuenca; la sostenibilidad; y la coordinación interinstitucional (IPROGA 1996).

.

Temas afines: existe un sinnúmero de temas interrelacionados entre sí y muy afines a la problemática actual de las cuencas, a su manejo y al PSA, que no pueden ser desarrollados en este documento. Algunos de ellos se tratarán en el CLAMCHA. Por su importancia, algunos se mencionan brevemente aquí y se ampliarán más adelante. Tal es el caso de la calidad del agua (Kunkle et al, 1990), la regulación de los caudales de los ríos, el caudal ecológico y la productividad acuática (Brown 1991, Naiman 1992, Mantiega y Olmeda 1992, Duffield et al 1994, Ritcher et al 1997, Petts 1996, Sanz-Ronda et al 2001); en relación con la cobertura vegetal, los bosques nublados de montaña y los bosques de protección en laderas y riberas (Clinnick 1985, Sidle et al 1985, Stadtmuller 1986, Welsh 1991, Stadtmuller 1994, Hamilton et al 1995, Acosta 1996, Lima et al 1999, Rodrigues y Leitao 2000, Bruijnzeel y Hamilton 2000, WWF/IUCN 2000, Zanabria 2001).

Valoración de servicios ambientales en el Perú

Cordillera Escalera, Tarapoto, San Martín, Perú: aparentemente el único caso difundido de valoración cuantitativa de los servicios hidrológico-ambientales de una cuenca es el que se llevó a cabo con motivo de la presentación de la propuesta del estudio justificatorio para el establecimiento del área de conservación regional Cordillera Escalera (bosque muy húmedo Premontano Tropical y bosque nublado montano tropical) por CEDISA y APECO, con apoyo de BIOFOR (Glave y Pizarro 2001). Se tomaron mediciones directas de los caudales de los ríos que drenan las cuencas de Escalera (Shanusi, Cumbaza, Chazuta-Chipaota y Cainarachi), se estimó su caudal medio y se calculó el valor económico del agua que llevan, utilizando para este fin las tarifas existentes por los diferentes usos del agua (doméstico, agropecuario, industrial y acuícola) en la zona de la ciudad de Tarapoto y alrededores. Luego se calculó el valor económico de la zona por su servicio ambiental como fuente generadora de agua con regímenes regulares y de buena calidad y por adicionales servicios similares (Portilla 2001).

Aunque el método es en buena parte aproximado y podrían plantearse algunos problemas metodológicos, los resultados muestran con claridad y holgura que los servicios ambientales debidos a la presencia del bosque en las cuencas de la Cordillera Escalera, influyen en forma favorable, tanto cuantitativamente (captación de neblinas) como cualitativamente (agua con bajo contenido de sedimentos en suspensión), en el producto final que entregan aguas abajo a los pobladores de las ciudades, a los agricultores y a los acuicultores. En este caso específico, la explotación del bosque que protege laderas y riberas y la deforestación del área, en especial en las cabeceras de las cuencas, no sólo subiría los costos de limpieza del agua antes de su uso final, sino que es muy probable que la eliminación de los árboles en cuya superficie foliar se condensan las neblinas genere la significativa disminución de los caudales, especialmente en la época de estiaje. Actualmente, el servicio ambiental de generación de agua es el principal de estos servicios de Escalera con más del 85% del total (Portilla 2001). La necesidad de valoración económica de los ecosistemas que proveen servicios ambientales se ve más claramente cuando estos enfrentan amenazas (Glave, 2002).

Experiencias de PSA en cuencas para la producción de agua

No se conocen aún experiencias concretas de este tipo en el Perú. Sin embargo, de acuerdo al IIED, actualmente se cuentan más de 60 en el mundo y varias iniciativas y casos con avances

prácticos son planteados a partir de 1997 por TNC (1997) en Quito, Ecuador; Echavarría y Lochman (1999) y Echavarría (1999) en Nueva York, EE.UU; Paraná, Brasil; Cauca, Colombia; Quito, Ecuador; y Francia; NSC (2000) en Nueva York, EE.UU; Johnson et al (2001) en Francia, Costa Rica, Cauca, Colombia; Nueva York y otras ciudades en EE.UU; Australia; y Paraná, Brasil; IIED (2002) en el Caribe, Costa Rica, Ecuador, India, Indonesia, México y Filipinas; Pagiola (2002) y Pagiola et al (2002) en Costa Rica, India, EE.UU. y Quito, Ecuador; Echavarría (2002), Echavarría y Vogel (2002) y Vogel (2002) en Pimampiro, Cuenca y Quito, Ecuador; y Bent (1998) y Hill (2003) en Quabbin, Massachusetts, EE.UU..

Por su mayor desarrollo relativo y por la información con que se cuenta se presentarán los casos de Quito en Ecuador, Costa Rica y Quabbin. En otras presentaciones del CLAMCHA especialistas dedicados al tema plantearán casos adicionales de PSA en cuencas para la producción de agua en: Guatemala, Costa Rica, Perú, Panamá, Chile, República Dominicana, Ecuador, Nicaragua, Honduras, El Salvador y México.

Quito, Ecuador:

- Servicio ambiental prestado: Agua suficiente y de calidad para Quito y su entorno
- ¿Quién lo presta? Los pobladores de la cuenca alta de las Reservas Cayambé-Coca y Antisana
- ¿Quién paga por él? Los usuarios del agua (agricultores, industriales, residentes urbanos, hidroeléctricas), el Gobierno central (autoridad de aguas), con aportes privados.
- ¿Qué instrumentos se usan? Desde el año 2000 FONAG, fondo especial bien manejado financieramente, para proteger la cuenca y conservar sus bosques y vegetación silvestre.
- Nivel de eficiencia logrado: De medio a bajo
- Impacto en los bosques o vegetación natural: Se inicia a fines del 2002 y es aún incipiente

Costa Rica:

- Servicio ambiental prestado: Hidrológicos, detener la deforestación, reforestar y proteger las cuencas
- ¿Quién lo presta? Pobladores de los bosques en las cuencas altas
- ¿Quién paga por él? Los ciudadanos usuarios del agua doméstica, agrícola e industrial; los que habitan planicies de inundación y los productores de hidroenergía

- ¿Qué instrumentos se usan? El FONAFIFO desde 1997 es un fondo provisto de ingresos con respaldo legal.
- Nivel de eficiencia logrado: Medio
- Impacto en los bosques o vegetación natural: Decreció la deforestación, aumentó la reforestación y se protegieron las cuencas.

Quabbin, MA, EE.UU.:

- Servicio ambiental prestado: Principalmente agua para la ciudad de Boston
- ¿Quién lo presta? Desde 1930, la autoridad local, la Comisión del Distrito Metropolitano que lo maneja y que paga un alquiler a los pueblos en donde esta ubicado el reservorio.
- ¿Quién paga por él? Los usuarios del agua en la ciudad y los que usan el reservorio y su entorno para turismo, recreación, pesca y observación de aves.
- ¿Qué instrumentos se usan? Recaudación de tarifas de agua y venta de madera de sus bosques.
- Nivel de eficiencia: Alto
- Impacto en los bosques o vegetación natural: Mantenimiento de la cobertura vegetal, manejo de bosques para producción de madera y protección de la cuenca.

Posibilidades

En general, existen interesantes modelos a seguir en temas de política, legislación, organización local y de instituciones encargadas de programas de PSA por producción de agua en cuencas, siendo los casos de Ecuador y Costa Rica los que merecen ser considerados con mayor atención en el Perú..

Costa Rica por su menor superficie territorial, su mayor estabilidad política en los últimos años y al alcance nacional de su programa de PSA, muestra una situación más promisoría y con mayor potencial de replica en otros países de Centro y Sud-América.

Limitaciones

En forma práctica, al estar aun en sus comienzos el programa PSA en Costa Rica y abarcar diferentes servicios, su alcance nacional puede significar una carga muy fuerte con metas de difícil cumplimiento.

La principal dificultad observada en los programas PSA en Ecuador está directamente relacionada a las crisis vividas en ese país en los últimos años.

En comparación a Costa Rica y Ecuador y otros países en los cuales se han desarrollado programas PSA, la situación del Perú en temas de medición hidrometeorológica y en catastro rural es pobre, en especial en la región amazónica y andina. Asimismo, los aspectos políticos, legales y administrativos, en general están menos implementados, en especial en lo que respecta al control del uso y al pago de tarifas de agua.

Las exigencias del futuro previsible

Hay en el Perú en el futuro cercano, aspectos centrales como la nueva Ley de Aguas que podría generar algunas situaciones novedosas en temas de PSA por servicios hidrológicos de cuencas. Temas que necesariamente deben ser considerados próximamente son el incremento y la mejor calidad de datos hidrometeorológicos en coordinación con el SENAMHI, pero sin dejar todo el gran trabajo por hacer en este campo sólo en sus manos (Gunston 1998); la mejora en la información catastral; el aumento en la eficiencia en el uso del agua, en especial en el riego y en el uso doméstico (NCDENR 1998, Pammenter 2002)); la generación de nuevas ofertas hídricas especialmente en zonas áridas tales como atrapanieblas y reciclaje de aguas (Sopper y Kardos 1972). Se deberá también prestar atención técnicamente al tema de los ríos regulados con derivaciones o transvases de agua y su caudal ecológico (FAO 1995). Serán asuntos que precisarán asimismo ser tratados el de las plantas genéticamente modificadas y su consumo de agua (Kaufmann et al 1987, Grill y Ziegler 1998); la medición más precisa de la transpiración de los árboles (Wullschlegel et al 1998); y los posibles impactos de los cambios globales en los bosques, la vegetación nativa altonadina y la oferta hídrica del Perú (Llerena 1991, Gash et al 1996, Bonell 1998). Frente a todas estas demandas del futuro, la participación ordenada de los centros educativos en todos sus niveles junto con iniciativas privadas se hace imprescindible para cubrir las necesidades de educación ambiental en especial en zonas rurales, capacitación práctica, técnica y superior e investigación científica. .

Conclusiones

- La apertura de estos tiempos ante temas ambientales, la urgencia de encarar las crecientes demandas de agua en cantidad y calidad adecuadas en los próximos años; y las actuales

discusiones legales en el país en torno al agua, crean una situación muy favorable en el Perú para el desarrollo concertado de programas de PSA hidrológicos de cuencas hidrográficas. Aunque aún no se pueden exhibir casos concretos ya se han dado los primeros pasos.

- Hay muchas lecciones a tomar en cuenta a partir de las experiencias vividas en otros países tales como Costa Rica y Ecuador que son las más documentadas actualmente. Se debe examinar con mayor detención los casos de Brasil y Colombia. La reunión del CLAMCHA-PSA permitirá avanzar en este conocimiento.
- Es urgente incrementar y mejorar las bases de datos de medición del agua y estar en condiciones de realizar balances hídricos más precisos en las cuencas hidrográficas del Perú. Asimismo, para lograr acuerdos estables y funcionales entre proveedores y beneficiarios de servicios ambientales se debe mejorar el catastro rural.
- Con el fin de evitar expectativas erradas y de orientar mejor a la población en general, se deben presentar más extensivamente y difundir mejor los conceptos hidrológico-forestales más importantes relacionados al PSA.

Agradecimientos

A Martha Echavarría por compartir generosamente sus experiencias en PSA; a la FAO por invitarme a participar en el Taller sobre PSA hidrológicos y facilitar mi presencia en el III CLAMCHA; y a Zoila Cruz, Marne Suárez, Rosa María Hermoza, Amanda De la Torre y Fernando Regal por su apoyo en la preparación de mis ponencias.

Referencias bibliográficas

- ABBASI, S.A. y VINITHAN, S. (1997).** Ecological Impacts of Eucalyptus: Myths and Realities. *Indian Forester* 123 (8):710-739.
- ACOSTA, B.A.N. (1996)** Las Precipitaciones Ocultas y sus Aplicaciones a la Agricultura, FAO-CTA-JRC/EU-WMO, Agrometeorological Applications Associates, Ornex, 170pp.
- ATAROFF, M. y RADA, F. (2000).** Deforestation Impact on Water Dynamics in a Venezuelan Andean Cloud Forest. *Ambio* 29 (7):440-444.
- BENT, G.C. (1998)** Effects of forest management activities on runoff components and ground-water recharge to Quabbin Reservoir, central Massachusetts. USGS, Marlborough, MA, USA. Presentado en la Conferencia Internacional del Grupo de Trabajo 1.05.06 de la IUFRO y otras instituciones, Sturbridge, MA. (No publicado)
- BLACK, P.E. (1997).** Watershed Functions. *Journal of The American Water resources*

Association 33(1):1-11.

BONELL, M. (1998). Possible Impacts of Climate Variability and Change on Tropical Forest Hydrology. *Climatic Change* 39:215-272.

BROOKS, K.N., FFOLLIOTT, P., GREGERSEN, M. y DeBANO, L. (1997) Hydrology and the Management of Watersheds. Iowa State University Press, Ames, 502pp.

BROWN, G.W. (1985) Forestry and Water Quality, College of Forestry, Oregon State University, Corvallis, 142pp.

BROWN, T.C. (1991) Water for Wilderness Areas: Instream Flow Needs, Protection, and Economic Value. *Rivers* 2(4):311-325.

BROWN, T.C. y BINKLEY, D. (1994) Effect of management on water quality in North American forests, USDA-FS, GTR RM-248, Fort Collins, 27pp.

BRUIJNZEEL, L.A. (1990) Hydrology of moist tropical Forests and effects of conversion: a state of knowledge review. UNESCO, IAHS, Free University Amsterdam, 224pp.

BRUIJNZEEL, L.A. (1991) Hydrological impacts of tropical forest conversion. *Nature & Resources* 27 (2):36-45.

BRUIJNZEEL, L.A. y HAMILTON, L.S. (2000) Decision Time for Cloud Forests. UNESCO, IUCN, WWF, 39 pp.

CLINNICK, P.F. 1984. Buffer Strip Management in Forest Operations: A Review, *Australian Forestry* 48 (1):34-45.

DOUROJEANNI, A. (1994) Políticas Públicas para el Desarrollo Sustentable: la Gestión Integral de Cuencas, CEPAL-INRENA, Lima, 222pp.

DOUROJEANNI, A. (1994a) La Gestión del Agua y las Cuencas en América Latina, *Revista de la CEPAL* 53: 111-126.

DUFFIELD, J.W., BROWN, T.C. y ALLEN, S.D. 1994. Economic Value of Instream Flow in Montana's Big Hole and Bitterroot Rivers, Research Paper. USDA Forest Service, 64 pp.

ECHAVARRIA, M. (1999) Agua: Valoración del Servicio Ambiental que Prestan las Áreas Protegidas, TNC, Quito, 79pp.

ECHAVARRIA, M. (2002) Financing Watershed Conservation; The FONAG Water Fund in Quito, Ecuador. En: Pagiola, S., Bishop, J. y Landel-Mills, N. (Editores), *Selling Forest Environmental Services*, Earthscan, Londres: 91-101.

ECHAVARRIA, M. y LOCHMAN, L. (1999) Policy Mechanisms for Watershed Conservation, Case Studies. Conservation Finance and Policy Program, TNC Latin America and Caribbean Region, Arlington, 29pp.

ECHAVARRIA, M. y VOGEL, J.H. (2002) Impact Assessment of Watershed Environmental Services: Emerging Lessons from Pimampiro and Cuenca in Ecuador, Ecodecisión-IIED, Quito, 61pp.

FAO (1995) Environmental Impact Assessment of Irrigation and Drainage Projects, Irrigation and Drainage Paper 53, ODA-FAO, Roma, 74pp.

GASH, J.C., NOBRE, C.A., ROBERTS, J.M. y VICTORIA, R.L. (Editores, 1996) Amazonian Deforestation and Climate, Institute of Hydrology, Wiley & Sons, Chichester, 611pp.

GENTRY, A.H. y LOPEZ-PARODI, J. (1980) Deforestation and Increasing Flooding of the Upper Amazon. *Science* 210:1354-1356

GLAVE, M. y PIZARRO, R. (Editores, 2001). Valoración Económica de la Diversidad Biológica y Servicios Ambientales en el Perú. INRENA, IRG, USAID. 474 pp.

GLAVE, M. (2002). Riquezas no debidamente apreciadas, ¿Cuánto valen los recursos de altas montañas? Diario "El Comercio", Lima, jueves 21 de noviembre de 2002.

GOLDING, D.L. (1970). The Effects of Forests on Precipitation. *The Forestry Chronicle*

46:5:397-402.

- GRILL, E. y ZIEGLER, H.** (1998) A Plant's Dilemma, *Science* 282: 252-253.
- GUNSTON, H.** (1998) Hydrology in Tropical Countries, ITDG, Wallingford, 108pp.
- HAMILTON, L.S., JUVIK, J.O. y SCATENA, F.N.** (Editores, 1995) Tropical Montane Cloud Forests, Ecological Studies Vol.110, Springer-Verlag, Ann Arbor, 407pp.
- HAMILTON, L.S. y KING, P.N.** (1983) Tropical forested watersheds, Hydrologic and soils response to mayor uses or conversions, East-West Center/UNESCO-MAB, Westview Press, Boulder, 168pp.
- HEWLETT, J.D.** (1982) Principles of forest hydrology, The University of Georgia Press, Athens, 183pp.
- HEWLETT, J.D.** (1982a) Forests and Floods in the Light of Recent Investigation. Proceedings Canadian Hydrological Symposium, Fredericton: 543-560.
- HILL, S.** (2003) Quabbin quenches Boston's thirst, Daily Hampshire Gazette, Northampton, Mass (Internet).
- IIED** (2002) Markets for Watershed Protection Services and Improved Livelihoods. Project Meeting, London, 32pp.
- IPROGA** (1996) Metodología para la Elaboración de Planes Maestros de Cuencas, Instituto de Promoción para la Gestión del Agua, Lima, 78pp.
- IVES, J.** (1991). Floods in Bangladesh: who is to blame? *New Scientist*: 34-37.
- JOHNSON, N., WHITE, A. Y PERROT-MAITRE, D.** (2001) Developing Markets for Water Services from Forests: Issues and Lessons for Innovators. Forest Trends, WRI, Katoomba Group, Washington D.C., 21pp.
- KAUFMANN, M.R., TROENDLE C.A., RYAN M.G y MOWRER, H.T** (1987) Trees: the Link Between Silviculture and Hydrology. Management of Subalpine Forests: Building on 50 Years of Research. Proceedings of a Technical Conference, USDA FS, Fort Collins, 60 pp.
- KUMARI, K y CHOMITZ, K.M.** (1996) The Domestic Benefits of Tropical forests: A Critical Review Emphasizing Hydrological Functions, The World Bank Working Paper N° 1601, 52pp.
- KUNKLE, S., JOHNSON, W.S y FLORA, M.** (1990). Monitoreo de calidad de Agua de Corrientes para Determinar los Impactos por Usos de la Tierra. Manual de Entrenamiento. Servicio Forestal, Washington, EE.UU.
- LIMA, W. de P.** (1993) Impacto ambiental do eucalipto, Edusp, Sao Paulo, 301pp.
- LIMA, W. P., ZAKIA, M.J., CAMARA, C.D., FERRAZ, F.F. y CEZARE, C.G.** (1999) Indicators of Soil and Water Conservation for Sustainable Forest Management in the Neotropics. Invited paper: Conferencia y Taller Internacional sobre Indicadores para el Manejo Forestal Sostenible en el Neotrópico. CATIE, Costa Rica.
- LLERENA, P.C.** (1987) Erosion and Sedimentation Issues in Peru. En: *Erosion and Sedimentation in the Pacific Rim* (Simposio de Corvallis, OR) Public. IAHS N° 165: 3-14
- LLERENA, P.C.** (1991) Contaminación Atmosférica, Efecto Invernadero y Cambios climáticos: Sus Impactos Forestales, *Revista Forestal del Perú* 18 (2): 101-135
- MANTEIGA, L. y C. OLMEDA.** (1992). La Regulación del Caudal Ecológico, *Quercus* 76: 44-46.
- NAIMAN, R.J.** (Editor, 1992) Watershed Management: Balancing Sustainability and Environmental Change, Springer-Verlag, New York, 542pp.
- NC DENR** (1998). Water Efficiency Manual for Commercial, Industrial and Institutional Facilities, North Carolina Department of Environment and Natural Resources, 117 pp.

PAGIOLA, S. (2002) Paying for Water Services in Central America: Learning from Costa

Rica. En: Pagiola, S., Bishop, J. y Landel-Mills, N. (Editores), *Selling Forest Environmental Services*, Earthscan, Londres: 37-61.

PAGIOLA, S., BISHOP, J. y LANDEL-MILLS, N. (Editores, 2002) *Selling Forest Environmental Services*, Earthscan, Londres, 299pp.

PAMMENTER, N.W.(2002). Water Use Efficiency: What are the implications for plantation forestry?.*Southern African Forestry Journal* 195:73-78.

PETTS, G.E. (1996)Water Allocation to Protect River Ecosystems, *Regulated Rivers: Research & Management* 12:353-365.

PORTILLA, C.A. (2001) Valoración Económica del Bosque de Protección, Cordillera Escalera, San Martín. En: Glave, M. y Pizarro, R. (Editores), *Valoración Económica de la Diversidad Biológica y Servicios Ambientales en el Perú*, INRENA-IRG-USAID: 237-284.

RAMSAY, W.J.H.(1987).Deforestation and erosion in the Nepalese Himalaya: Is the link myth or reality? En: *Forest Hydrology and Watershed Management* (Simposio de Vancouver, Canadá) Public. IAHS N° 167:239-249..

RICHTER, B.D., BAUMGARTNER, J.F., WIGINGTON, R. y BRAUN, D.P.(1997) How much water does a river need?, *Freshwater Biology* 37:231-249.

RODRIGUES, R.R. y LEITAO, F.H. de F. (Editores, 2000). *Matas Ciliares: Conservação e Recuperação*. Edusp, Sao Paulo, 320 pp.

SALATI, E., DALL'OLIO, A., MATSUI, E. y GAT, J. (1979) Recycling of Water in the Amazon Basin: An Isotopic Study, *Water Resources Research* 15 (5):150-1258.

SALATI, E. y VOSE, P.B. (1984) Amazon Basin: A System in Equilibrium. *Science* 225 (4658): 129-138.

SANDSTROM, K.(1998). Can Forests "Provide" Water: Widespread Myth or Scientific Reality? *Ambio* 27 (2):132-138.

SANZ -RONDA, F.J., MONGIL, J., SAÍZ, A y MARTINEZ DE AZAGRA, A. (2001). Estudio de Caudales Mínimos de Mantenimiento en varios Ríos de las Provincias de Burgos y Palencia..En: *Protección y Restauración del Medio Natural*: 515-521, Montes para la sociedad del Nuevo Milenio III Congreso Forestal Español. Granada, España.

SIDLE, R.C., PEARCE, A.J. y O'LOUGHLIN, C.L. (1985) Hillslope stability and land use, Monografía sobre recursos hídricos No. 11, American Geophysical Union, Washington D.C., 140pp.

SMIET, F. (1987) Tropical Watershed Under Attack, *Ambio* 16 (2-3): 156-158

SOPPER, W.E. y KARDOS, L.T. (1972). Effects of Municipal Wastewater Disposal on the Forest Ecosystem,. Reprint Series n.31. Institute for Research on Land & Water Resources.

STADTMULLER, T. (1994) Impacto Hidrológico del Manejo Forestal de Bosques Naturales Tropicales: Medidas para Mitigarlo, una revisión bibliográfica, CATIE-COSUDE, Colección Silvicultura y Manejo de Bosques Naturales N° 10, Turrialba, 62pp.

STADTMULLER, T. (1987) Los bosques nublados en el trópico húmedo, UNU, CATIE, Turrialba, 85pp.

STERNBERG, H.O. (1987).Aggravation of Floods in the Amazon River as a Consequence of Deforestation?.*Geografiska Annaler* 69 A(1):201-219.

SWANSON, R.H., BERNIER, P.Y. y WOODARD, P.D. (Editores, 1987) *Forest hydrology and watershed management*, Publicación IAHS No. 167, Wallingford, 625pp.

TNC (1997) *Water: Together We Can Care For It*, Case Study of a Watershed Conservation Fund for Quito, Ecuador. The Nature Conservancy, 14pp.

TROENDLE, C.A y KING, R.M.(1985) The Effect of Timber Harvest on the Fool Creek Watershed, 30 Years Later, *Water Resources Research* 21 (12):1915-1922.

VICTORIA, R.L., MARTINELLI, L.A., MORTATI, J. y RICHEY, J. (1991)

Mechanisms of Water Recycling in the Amazon Basin: Isotopic Insights. *Ambio* 20 (8): 384-387.

VOGEL, J.H. (2002) Markets or Metaphors? A Sustainable Livelihoods Approach to Environmental Services: Two Cases from Ecuador. IIED & Ecodecisión, Quito, 49pp.

WELSCH, D.J. Riparian Forest Buffers, function and design for Protection and Enhancement of Water Resources. USDA, Forest Service. 20pp.

WULLSCHLEGER, S.D., MEINZER, F.C y R.A. VERTESSY. (1998). A review of whole-plant water use studies in trees. *Tree Physiology* 18:499-512.

WWF/IUCN (2000). Bosques Nublados Tropicales Montanos: Tiempo para la Acción, WWF International, The World conservation Union, *arborvitae*, 28 pp.

ZANABRIA, V.C.P. (2001) Los bosques tropicales nublados de montaña en la quebrada Torohuaca, San Ignacio, Cajamarca y su influencia en la precipitación local, Tesis Ing. For., UNALM, 72pp. + anexos.

.

calp

**TERCER CONGRESO LATINOAMERICANO
DE MANEJO DE CUENCAS HIDROGRAFICAS
AREQUIPA, PERU**

**FORO REGIONAL
SISTEMAS DE PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES
09 - 12 junio 2003**

**SERVICIOS AMBIENTALES DE LAS CUENCAS
Y PRODUCCIÓN DE AGUA,
CONCEPTOS, VALORACION, EXPERIENCIAS
Y SUS POSIBILIDADES DE APLICACIÓN EN EL PERU**

CARLOS A. LLERENA

Facultad de Ciencias Forestales

Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima. Perú

callerena@lamolina.edu.pe



Conceptos básicos y temas afines

Cuenca hidrográfica:

Area drenada por un río.

De cualquier tamaño: cuenca, subcuenca, microcuenca

Sistema interconectado por el flujo del agua

Divisoria de aguas y red de drenaje

Unidad natural tridimensional

Interfases con la atmósfera y el subsuelo

Permite realizar el **balance hídrico**

Unidad para la gestión ambiental

Unidad para la investigación biofísica: cuenca y ecosistema

Zonas: alta, media y baja; río, valle y ladera

El balance hídrico:

$$P = Q + ET$$

En donde: P = Precipitación

Q = Caudal ($Q = Es + Ess + Est$)

Es = Escurrimiento superficial

Ess = Escurrimiento subsuperficial

Est = Escurrimiento subterráneo

ET = Evapotranspiración ($ET = E + T$)

E = Evaporación = $Esuelo + Efollaje$ (intercepción)

T = Transpiración

.(valores en mm):

	P	Q	ET
Arizona, EE.UU., chaparral	549	34	515
Arizona, EE.UU., coníferas	639	71	568
Ohio, EE.UU., latifoliadas	970	300	670
Japón, coníferas	1113	290	823
Sud-Africa, savana	1390	590	800
Kenia, bosque tropical	1905	416	1489
Amazonia, Brasil, b. tropical	2089	541	1548
Malasia, bosque tropical	2156	1076	1079
Nueva Zelandia, podocarpus	2600	1600	1000
Queensland, Australia, b. tropical	3900	2372	1502

LIMA, W.P. (1993) Impacto Ambiental do Eucalipto, Edusp, Sao Paulo, 301pp.

Los bosques y el agua en la cuenca:

Hidrología forestal: tema poco desarrollado, poco conocido

Bosques y lluvia: LOS BOSQUES NO PRODUCEN LLUVIAS
EXCEPCIONES: BOSQUES NUBLADOS DE MONTAÑA
CUENCA AMAZÓNICA

Bosques y caudales: A MAS BOSQUES MENOS CAUDAL ($P = Q + ET$)
PERO DE MEJOR CALIDAD...
REFORESTACIÓN
DEFORESTACION E INUNDACIONES
“ESPONJA HIDRICA” y “BOMBA HIDRÁULICA”

Bosques y erosión: PROTECCION OPTIMA DEL SUELO EN 3 NIVELES

- 1.- Parte aérea
- 2.- Hojarasca y sotobosque
- 3.- Raíces

FUNCIONA PARA LA EROSION POR PARTICULAS
LIMITADO PARA LA EROSION POR MASAS

El manejo de cuencas:

Aplicación de principios y métodos para el uso racional, integrado y participativo de los recursos naturales de la cuenca; fundamentalmente del agua, del suelo y de la vegetación, a fin de lograr una producción de bienes óptima y sostenida a partir de estos recursos, con el mínimo deterioro ambiental, para beneficio de los pobladores y usuarios de la cuenca. En el manejo de la cuenca es importante la labor coordinada de las instituciones públicas y privadas pertinentes. (Grupo Manejo de Cuencas de la UNALM, 1989)

MULTIDISCIPLINARIEDAD

PARTICIPACIÓN DE LA POBLACIÓN LOCAL

COORDINACIÓN DE SISTEMA INTEGRAL E INTEGRADO

SOSTENIBILIDAD

COORDINACIÓN INTERINSTITUCIONAL

IPROGA (1996) Metodología para la Elaboración de Planes Maestros de Cuencas, Lima, 78pp..

- ***Temas afines:***

CALIDAD DEL AGUA

LA REGULACIÓN DE CAUDALES DE RÍOS Y CAUDAL ECOLÓGICO

PRODUCTIVIDAD ACUÁTICA

COBERTURA VEGETAL

BOSQUES NUBLADOS DE MONTAÑA

BOSQUES DE PROTECCIÓN EN LADERAS Y RIBERAS

Valoración de servicios ambientales en el Perú

Cordillera Escalera, Tarapoto, San Martín, Perú:

Unico caso de valoración cuantitativa de servicios hidrológico-ambientales de una cuenca (Propuesta justificatoria establecimiento área de conservación regional Cordillera Escalera CEDISA y APECO)

Mediciones directas de los caudales de los ríos que drenan las cuencas de Escalera (Shanusi, Cumbaza, Chazuta-Chipaota y Cainarachi)

Se estimó su caudal medio

Se calculó el valor económico del agua: tarifas de usos del agua en la zona de Tarapoto

Se calculó el valor económico de la zona por su servicio ambiental como fuente generadora de agua con regímenes regulares y de buena calidad y por adicionales servicios similares

Bosques nublados de montaña

Métodos pueden mejorarse (más tiempo, personal y recursos)

EVIDENCIA CLARA DEL VALOR DEL BOSQUE EN LAS CUENCAS:

85% del valor de los servicios ambientales

QUE PASARIA SI DESAPARECE EL BOSQUE...?

PORTILLA, C.A. (2001) Valoración Económica del Bosque de Protección, Cordillera Escalera, San Martín. En: Glave, M. y Pizarro, R. (Editores), Valoración Económica de la Diversidad Biológica y Servicios Ambientales en el Perú, INRENA-IRG-USAID: 237-284.

Experiencias de PSA en cuencas para la producción de agua

AUN NO EN EL PERU. IIED: EN EL MUNDO MAS DE 60

A partir de 1997: TNC (1997) en Quito, Ecuador;

Echavarría y Lochman (1999) y Echavarría (1999) en Nueva York, EE.UU; Paraná, Brasil; Cauca, Colombia; Quito, Ecuador; y Francia; NSC (2000) en Nueva York, EE.UU;

Johnson et al (2001) en Francia, Costa Rica, Cauca, Colombia; Nueva York y otras ciudades en EE.UU; Australia; y Paraná, Brasil; IIED (2002) en el Caribe, Costa Rica, Ecuador, India, Indonesia, México y Filipinas;

Pagiola (2002) y Pagiola et al (2002) en Costa Rica, India, EE. UU. y Quito, Ecuador; Echavarría (2002), Echavarría y Vogel (2002) y Vogel (2002) en Pimampiro, Cuenca y Quito, Ecuador; y Hill (2003) en Quabbin, Massachusetts, EE.UU..

Presentaciones CLAMCHA PSA: Guatemala, Costa Rica, Perú, Panamá, Chile, República Dominicana, Ecuador, Nicaragua, Honduras, El Salvador y México.

Quito, Ecuador:

- *Servicio ambiental prestado: Agua suficiente y de calidad para Quito y su entorno*
- *Quién lo presta ? Los pobladores de la cuenca alta de las Reservas Cayambé-Coca y Antisana*
- *Quién paga por él ? Los usuarios del agua (agricultores, industriales, residentes urbanos, hidroeléctricas), el Gobierno central (autoridad de aguas), con aportes privados.*
- *Qué instrumentos se usan ? Desde el año 2000 FONAG, fondo especial bien manejado financieramente, para proteger la cuenca y conservar sus bosques y vegetación silvestre.*
- *Nivel de eficiencia logrado: De medio a bajo*
- *Impacto en los bosques o vegetación natural: Se inicia a fines del 2002 y es aún incipiente*

Costa Rica:

- *Servicio ambiental prestado: Hidrológicos, detener la deforestación, reforestar y proteger las cuencas*
- *Quién lo presta ? Pobladores de los bosques en las cuencas altas*
- *Quién paga por él ? Los ciudadanos usuarios del agua doméstica, agrícola e industrial; los que habitan planicies de inundación y los productores de hidroenergía*
- *Qué instrumentos se usan ? El FONAFIFO desde 1997 es un fondo provisto de ingresos con respaldo legal.*
- *Nivel de eficiencia logrado: Medio*
- *Impacto en los bosques o vegetación natural : Decreció la deforestación, aumentó la reforestación y se protegieron las cuencas.*

Quabbin, MA, EE.UU.:

- *Servicio ambiental prestado: Principalmente agua para la ciudad de Boston*
- *Quién lo presta ? Desde 1930, la autoridad local, la Comisión del Distrito Metropolitano que lo maneja y que paga un alquiler a los pueblos en donde esta ubicado el reservorio.*
- *Quién paga por él ? Los usuarios del agua en la ciudad y los que usan el reservorio y su entorno para turismo, recreación, pesca y observación de aves.*
- *Qué instrumentos se usan ? Recaudación de tarifas de agua y venta de madera de sus bosques.*
- *Nivel de eficiencia: Alto*
- *Impacto en los bosques o vegetación natural: Mantenimiento de la cobertura vegetal, manejo de bosques para producción de madera y protección de la cuenca.*

RESERVORIO QUABBIN:

Massachusetts, EE.UU. (1930)

10500 ha en cuenca forestada 40000 ha (compra de tierras, protección y rehabilitación)

El más grande destinado a agua potable (2.5M habs., Boston)

NO PRECISA TRATAMIENTOS ESPECIALES

Bosques manejados en planes de 10 años (1995-2004) por el gobierno local (MDC)

HILL, S. (2003) Quabbin quenches Boston's thirst, Daily Hampshire Gazette, Northampton, Massachusetts, EE.UU. (Internet).

Posibilidades

VARIOS MODELOS INTERESANTES (Políticas, leyes, organización, instituciones PSA)

Ecuador y Costa Rica: además mayor información

Costa Rica:

MAYOR ESTABILIDAD POLITICA

Menor superficie territorial

Alcance nacional de su programa de PSA

Posibilidad de réplica Centro y Sud-América.

Limitaciones

Comienzos PSA C. Rica; abarcar varios SA: alcance nacional puede complicar

Principal dificultad PSA en Ecuador: crisis políticas

Perú vs. Costa Rica, Ecuador y otros países con PSA

Medición hidrometeorológica y catastro rural: pobre

(Andes y Amazonia)

Aspectos políticos, legales y administrativos: tarifas de agua.

Las exigencias del futuro previsible

Nueva Ley de Aguas y PSA por servicios hidrológicos de cuencas

Más y mejor calidad de datos hidrometeorológicos (con SENAMHI)

Información catastral

Eficiencia en el uso del agua (riego, uso doméstico, otros)

Nuevas ofertas hídricas: zonas áridas (atrapanieblas), reciclaje de aguas

Ríos regulados, con derivaciones o transvases y caudal ecológico (EIA)

Plantas genéticamente modificadas y consumo de agua

Medición más precisa de la transpiración de árboles

Cambios globales: bosques, vegetación nativa altoandina y oferta hídrica

EDUCACION:

Educación ambiental (zonas rurales)

Capacitación práctica, técnica y superior

Investigación científica. .

Conclusiones

- TEMAS AMBIENTALES: BUEN MOMENTO
- CRECIENTES DEMANDAS DE AGUA EN CANTIDAD Y CALIDAD
- NUEVA LEY DE AGUAS
- SITUACION FAVORABLE PARA PROGRAMAS PSA
- VARIAS LECCIONES A TOMAR EN CUENTA: Costa Rica y Ecuador
- CLAMCHA-PSA: Otros más
- MEJORAR DATOS DE MEDICIÓN DEL AGUA: balances hídricos
- CATASTRO RURAL.
- DIFUSION CONCEPTOS HIDROLÓGICO-FORESTALES: diferentes tipos de bosques

Agradecimientos

A Martha Echavarría por compartir generosamente sus experiencias en PSA

Título

“Cuenta Patrimonial del Recurso Agua en la Cuenca Lerma-Chapala” (Región Queretana)

Autores

Alejandro Angulo Carrera (AAC)

Ivonne Valdez Muciño (IVM)

Afiliación

(AAC). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Dirección: Boulevard Bernardo Quintana no. 29 col. Alamos, Querétaro Qro. México

(IVM). Universidad Autónoma de Querétaro

Centro Universitario Cerro las Campanas s/n Querétaro Qro. México

Resumen

En este trabajo se presentará el Cálculo de la Cuenta Patrimonial del Recurso Agua en la Cuenca Lerma-Chapala, una de las más importantes, desde el punto de vista de su desarrollo socioeconómico, pertenece a la región hidrológica número 12 y se encuentra ubicada en el centro de nuestro país. En ella están comprendida parte de los estados de Guanajuato, Jalisco, México, Michoacán y Querétaro, con una superficie total de 53,667 km², considerando las cuencas cerradas de Pátzcuaro y Cuitzeo; la superficie de la cuenca principal o interconectada es de 48,896 km². Geográficamente está comprendida entre los paralelos 19°03' y 21° 32' de latitud Norte y los meridianos 99° 18' y 103°46' de longitud oeste.

La región Queretana de la Cuenca Lerma- Chapala comprende los municipios de Colón, Marquéz, Amealco, Huimilpan, Corregidora, Querétaro y Pedro Escobedo.

La Cuenca Lerma Chapala ha sido designada como una ecoregión con status crítico cuya conservación es de prioridad alta y presenta escasez de agua debido a causas antropogénicas (productivas, ecológicas y sociales). Dando como resultado un déficit estructural en la disponibilidad del agua, así mismo, presenta un importante crecimiento de población lo cual a su vez ha generado una mayor demanda del vital líquido en sus diferentes formas: consumo humano, industrial y agropecuario.

Por otro lado ha sufrido a través de los años una grave sobreexplotación de los mantos acuíferos, problemas de contaminación, pérdida de biodiversidad y aceleración de los procesos de erosión.

En el presente estudio, se valorizarán económicamente los diversos componentes del patrimonio natural a partir de la integración de la cuenta física y monetaria para la adecuación de una estructura de precios reales que definan el precio de escasez,

complementar las políticas y el Plan Maestro del manejo integral de la Cuenca Lerma Chapala y el diseño de instrumentos para el manejo integral de la Cuenca en materia de internalización de costos por contaminación y externalización del pago de servicios ambientales.

Para el cálculo de la *Cuenta Patrimonial*, una vez valorizados económicamente sus componentes, se determinarán, las existencias iniciales del primer año (incrementos y decrementos) y las existencias finales como saldo, en este análisis de información, se utilizará un Sistema de Información Geográfica para realizar los procesos espacio temporales y balances hidrológicos de la Cuenca.

En la cuenta monetaria de agua se identificarán los valores de uso directo (consuntivo y no consuntivo) e indirecto (gasto ambiental).

La *Cuenta Patrimonial del Recurso Agua*, nos permitirá el diseño de políticas ambientales para la toma de decisiones, y será posible conocer el precio de escasez diferencial tomando en cuenta que cada zona presenta una dinámica distinta dentro de la cuenca.

Introducción

La Cuenca Lerma-Chapala manifiesta diversos síntomas claros de pérdida de sustentabilidad y deterioro de sus ecosistemas, por ello, se presenta como un asunto de seguridad nacional dada la gravedad de su problemática, que tiene carácter regional ya que en la cuenca, cada estado presenta una ¹escasez estructural del agua y de tipo diferencial, (Plan maestro CLCH, 2001), dado que existen condiciones distintas de carácter fisiográfico, de uso y distribución en cada zona, por ello, debe realizarse un balance hidrológico y valoración económica ambiental a través de la cuenta física y económica del agua en donde se conocerán los acervos del recurso natural existente, los flujos y ritmos de su uso y agotamiento e incremento del mismo.

Con el propósito de iniciar la integración de las cuentas físicas y monetarias del recurso agua, se determinarán:

- * La estructura de precios reales que determinen el precio de escasez.
- * Internalización y externalización de costos ambientales.
- * Determinación de la aportación del recurso agua al crecimiento y desarrollo económico del estado.
- * Diseño de políticas para lograr la corrección del desequilibrio hidrológico y la sustentabilidad de la cuenca.

Será posible determinar el papel que ha jugado la porción queretana de la Cuenca Lerma-Chapala y su aporte en términos de capital natural.

El flujo de bienes y servicios a partir de la valoración cuantitativa (física y económica) del recurso agua, que permitirá la generación de indicadores para evaluar su incremento y decremento, el análisis comparativo con otras regiones y su productividad natural.

Dicha valoración, permitirá entender la evolución de los recursos base, imprescindibles para el despliegue de un desarrollo sustentable regional, así como sus logros en el mediano y largo plazo, cuestiones ambas, que en definitiva contribuyen al mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes, para las generaciones de hoy y las futuras.

Metodología

Se utilizará la metodología empleada por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Fundación Bariloche de Argentina en la valorización del patrimonio natural, en la creación de procedimientos e instrumentos económicos para dicha valorización y en la adecuación de una estructura de precios reales.

Se utilizará la metodología de las existencias iniciales en el primer año, que comprende de diversos conceptos, a partir del valor unitario del recurso; los Incrementos y Decrementos; y por último, las Existencias Finales como saldo, una vez después que se suman los incrementos y se restan los decrementos (PNUMA, 1997).

Las Cuentas Patrimoniales deben contener una cuenta física con sus propias medidas, de acuerdo al recurso que se trate (Walshburger, 1990). la Cuenta Física para las existencias iniciales, para lo cual se considerará no sólo la cantidad total en m^3 , sino que a su vez se clasificará y cuantificará el uso, debido a que el valor unitario por m^3 varía, en términos monetarios, dependiendo del producto y servicio que brinda.

Ahora bien, para la integración de la cuenta monetaria del agua, hay que definir, como primer paso, lo que se va a valorar. Para ello, se tomará en cuenta el atributo natural del agua, que consiste en su capacidad productiva y los servicios ambientales, de donde se identificarán los valores de uso directo (consuntivo y no consuntivo) e indirecto (Vega, 1997).

¹Se entiende por **escasez estructural de agua** la motivada por el desequilibrio entre los factores constitutivos de la cuenca, determinantes de la oferta y demanda de agua y no por factores externos a la cuenca misma.

El proceso será el siguiente:

- Se delimitará la porción queretana de la cuenca Lerma Chapala
- Se recopilará la información bibliográfico-documental, cartografía digital de aspectos físicos, económicos y sociales.
- Revisión y validación de estadísticas actualizadas e inventarios físicos existentes
- Revisión de reportes del clima y balances hidrológicos.

CUENTA FISICA (análisis y procesos)

- Cálculo del balance hidrológico anual
- Construcción de la matriz de oferta y demanda
- Cuantificación de volúmenes de aguas contaminadas
- Cálculo del consumo ambiental (agua, fauna y vegetación)

CUENTA MONETARIA (análisis y procesos)

- Análisis de la valoración económica: valor del agua de escurrimiento y de extracción de acuerdo a la clasificación de la Ley de Derechos del Agua y conforme al precio de mercado del agua tratada.
- *CUENTA FISICA (resultados)*
- Balance de cuentas físicas iniciales y finales
- Estimación del precio de escasez
- Recomendaciones de política

CUENTA MONETARIA (resultados)

- Valores iniciales y valores finales

Indicadores físicos y monetarios

El uso de indicadores físicos ha servido para conocer las existencias y expresar los procesos de pérdida y/o degradación de los recursos naturales (PNUMA, 1996), los cuales constituyen la base para la integración o construcción de la Cuentas Físicas Patrimoniales. Tales indicadores han venido utilizándose desde hace algunos años, sin embargo, no son suficientes, ya que no permiten la valoración de los beneficios y costos, es decir, carecen del atributo económico, siendo sólo indicativos y por ello, limitan la elaboración de las Cuentas Patrimoniales. En razón de lo anterior, es que se requiere de un proceso de conversión de cuentas físicas a cuentas monetarias, lo cual implica una metodología adecuada y compatible con el sistema propuesto por la ONU, para la elaboración de las Cuentas Patrimoniales que complementan el Sistema de Cuenta Nacional.

Los indicadores monetarios como contrapartida de los indicadores físicos, en tanto que cuantifican económicamente a los recursos, facilitan la valorización de la degradación o deterioro provocado por las actividades antropogénicas, además de posibilitar la agregación de los servicios ambientales en términos monetarios derivados de las existencias.

La representación monetaria de los bienes y servicios ambientales de la cuenca, para determinar el incremento o decremento patrimonial, contribuye a explorar los costos que diversos actores devengan por concepto de conservación, manejo y protección del recurso que se trate, lo cual, evidentemente repercute sobre los beneficios que puedan o deban obtenerse, lo que a su vez influye directamente en el diseño de la política ambiental, que deberá tomar en cuenta el carácter diferenciado de los costos, en función de una mejor distribución equitativa (Angulo Carrera, 1996).

Matriz de oferta y demanda del agua

Matriz de oferta ecosistémica y demanda por sector lo cual evidencia los flujos que se dan en cuanto a bienes y servicios ambientales del agua con relación a los sectores y actividades productivas demandantes (ver tabla I).

Resultados preliminares y conclusiones

Se realizó el balance hidrológico para la estimación de la cuenta física y económica del agua. (ver Tabla II).

Tabla III (resultados preliminares)

Cuenta Patrimonial del recurso agua		
	Existencias iniciales	Existencias finales
Aguas superficiales		
Físico (Mm3/año)	1302.7	110.13
Monetaria (mill de pesos)	691.71	691.71
Agua potable (\$7.95/m3) mill de pesos	192.63	192.63
Agua residuales (\$5.81/m3) mill de pesos	499.08	499.08
Incrementos (mill de pesos/año)		10
Total	691.71	701.71
SALDO		10
Aguas subterráneas		
Físico (Mm3/año)	115.5	-93.4
Monetaria \$7.95/m3 (mill de pesos)	918.225	-742.53
SALDO		175.70
Total global	1609.93	185.695
SALDO GLOBAL		1424.24
DEFICIT GLOBAL		-185.70

Se expresa una tendencia de pérdida de capital natural, valorada en 185.70 millones de pesos, la cual es a cuenta del ahorro de las aguas subterráneas y provocada también por una ineficiencia en el reuso de las aguas residuales que suman 85.9 millones de m3, que podrían compensar el déficit de 93.4 millones de m3 de las aguas subterráneas.

Por otro lado, la política de precios no expresa una asignación correcta con la que se produce un uso ineficiente del recurso y además no permite fondear al organismo operador para lograr una mayor inversión en el mejoramiento de mantenimiento de la infraestructura hidráulica.

Referencias bibliográficas

- Angulo Carrera A. et al.1996-1997 Cuenta Patrimonial del recurso Suelo en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. PROFEPA.
- “Plan Maestro de la Cuenca Lerma Chapala 2001”. SEMARNAT México.
- PNUMA y FUNDACION BARILOCHE. 1996. Manual de Cuentas Patrimoniales, México, 234pp
- Vega, 1997, “Valuación económica de la Biodiversidad” Gaceta Ecológica no. 43 México 1997.
- Walshburger, Ana Cristine, 1990. “Estado actual de la Metodología de las Cuentas del Patrimonio Natural” en el informe para la Unidad Conjunta CEPAL/PNUMA de Desarrollo y Medio Ambiente.

Tabla I

MATRIZ DE LA OFERTA Y LA DEMANDA DEL AGUA

	PREPRIMARIO	PRIMARIO	SECUNDARIO	TERCIARIO
Bienes y servicios del ecosistema				
Uso consuntivo de la flora	X			
Uso consuntivo de la fauna	X			
Evapotranspiración	X			
Regulador del clima	X			
Conducción de nutrientes	X			
Transporte de partículas del suelo	X			
Bienes intermedios				
Agropecuario				
Agricultura de Riego		X		
Agricultura de Temporal		X		
Ganadería		X		
Pesca		X		
Industria			X	
Enfriamiento			X	
Calderas			X	
Procesos			X	
Servicios generales			X	
Generación de energía				
Bienes de consumo final				
Consumo de agua potable				X
beber				X
cocinar				X
lavado de trastes				X
servicios sanitarios				X
bañarse				X
lavado de ropa				X
Turismo y recreación				X
Servicios públicos				
Plantas de tratamiento				X
Riego de plantas				X
Comercio (venta de agua en garrafón, paleterías, lavado de autos etc.)				X

Tabla II

BALANCE SUPERFICIAL

No	Fórmula	Concepto	Río Querétaro	Amealco
----	---------	----------	---------------	---------

BALANCE SUPERFICIAL

1	(isoyetas)	Precipitación (mm) (volumen)	587 1302.7	750 166.9
2	(SEDEA)	Volúmenes externos	0	0
3	(modelo)	Evaporación real (mm) (volumen)	494 1094.4	522 116.2
4		Transpiración	10.05	0
5	(modelo)	Infiltración neta (mm) (volumen)	41.3 91.5	161 35.8
6	(modelo)	Coefficiente C (INEGI) (%) (método SCS) (%) Regularizados (%)	8.9 12.83 8.98	0 8.56 8.56
7	(1+2-3-4-5)	Escurrimiento potencial (mm) (volumen)	52.7 106.75	67 14.9
8	(SEDEA)	Aprovechamiento netos	76.1	11.4
9		Uso ambiental	0.1	0
10		Almacenamiento ambiental	0.52	0
11	(CEA)	Retornos agrícolas	15.8	0
12		Retornos urbanos de aguas subt.	70.1	
13		Aporte de aguas a Guanajuato	9.3	
14	(7-8-9-10-13+11+12)	Escurrimiento remanente	106.63	3.5
15	SEMARNAT-UAQ	Total (querétaro y amecalco)	110.13	0
BALANCE SUBTERRANEO				
16	(4) (CEA)	Infiltración neta (balance) (modelación acuíferos)	91.5 91	35.8 0
17	(CEA)	Extracciones de pozos	202.8	13.3
18	(CEA)	Entradas laterales	24	0
19	(CEA)	Salidas laterales	6.1	0
20	(16+18-17-19)	Cambio de almacenamiento	-93.4	22.5
		Total	-70.9	
OFERTA/DEMANDA				
21	(6)/	Agua superficial aprovechable	110.13	14.9
22	(16+18-19)	Infiltración + flujo lateral neto	109.4	35.8
23	(21+22)	OFERTA	219.53	35.8
24	(7)/	Aprovechamiento superficial	86.02	11.4
25	(12)/	Aprovechamiento subterráneo		13.3
26	(24+25)	CONSUMO (demanda)	86.02	24.7
27	(14+15)	BALANCE GLOBAL	39.23	26



III CONGRESO

C u e n c a s H i d r o l ó g i c a s



CUENTA PATRIMONIAL DEL RECURSO AGUA EN LA CUENCA LERMA-CHAPALA (Región Queretana)

Lic. Alejandro Angulo Carrera - SEMARNAT

Ivonne Valdez Muciño - Universidad Autónoma de Querétaro

Querétaro

La Cuenca Lerma-Chapala, es una región vital y estratégica del país, pertenece a la región hidrológica número 12 (CNA) y se encuentra localizada en el centro de la República Mexicana.

La Cuenca se inserta en el centro neurálgico del país y debe verse desde dos puntos de vista:

- como cuenca físico-hidrológica (oferta de agua)
- como espacio geopolítico (demanda de agua)

Es una de las cuencas mas importantes por su extensión, magnitud de la población que la conforma y el aprovechamiento de sus cauces.

Como parte del Eje Volcánico Transversal, del mapa geofísico del país, el equilibrio Ecosistémico de la cuenca Lerma-Chapala constituye una defensa fundamental frente a los procesos de desertificación que avanzan de norte a sur en el territorio nacional.

Presenta síntomas de pérdida de sustentabilidad y deterioro ecosistémico, por tanto, ha sido designada como una ecoregión de status crítico cuya conservación es de prioridad alta y presenta escasez debido a causa antropogénicas (productivas, ecológicas y sociales).

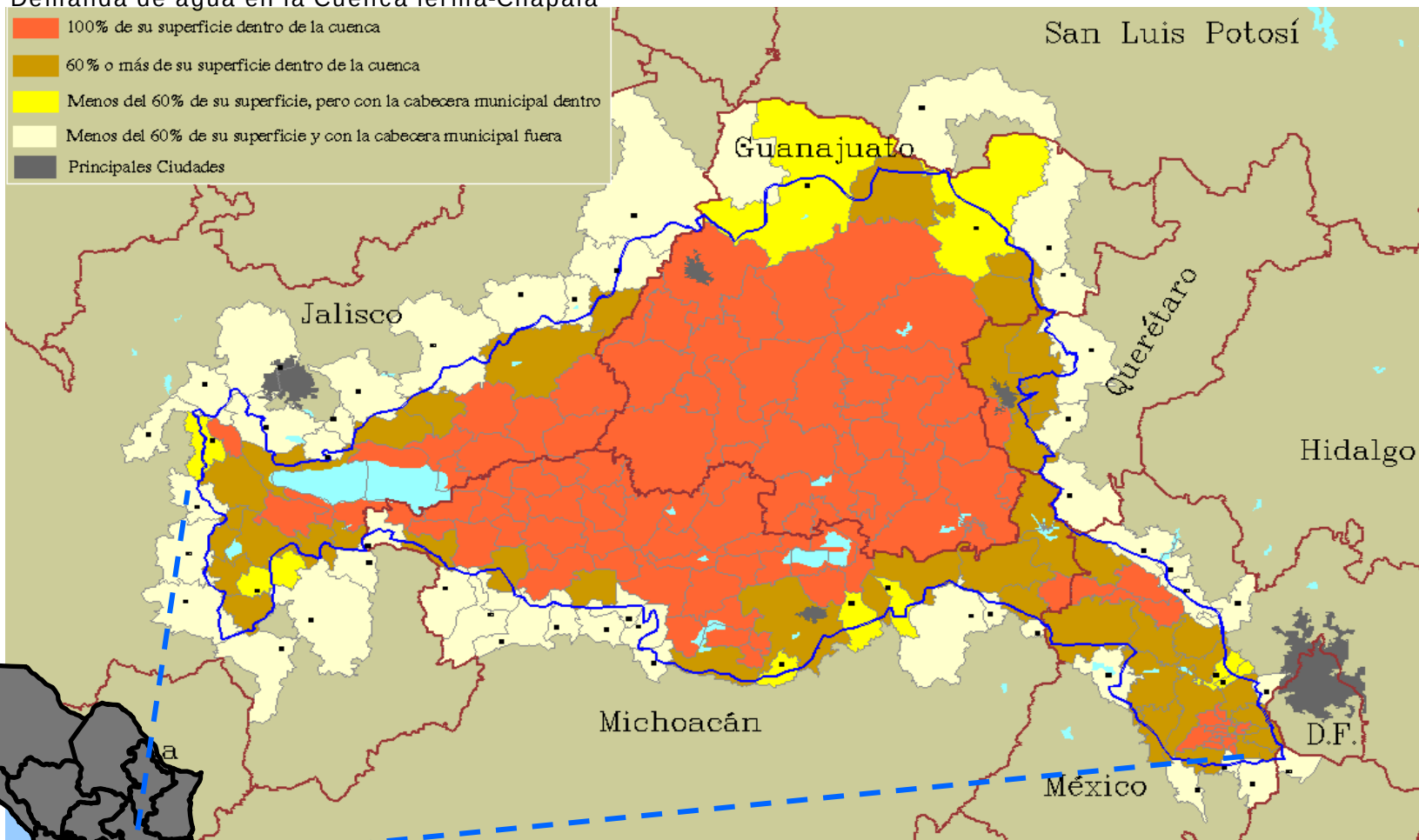
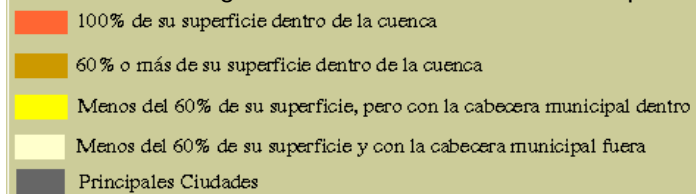
Localización

Geográficamente está comprendida entre los paralelos 19°03' y 21°32' de latitud norte y los meridianos 99°18' y 103°46' de longitud oeste.

Superficie: 53,667 km²

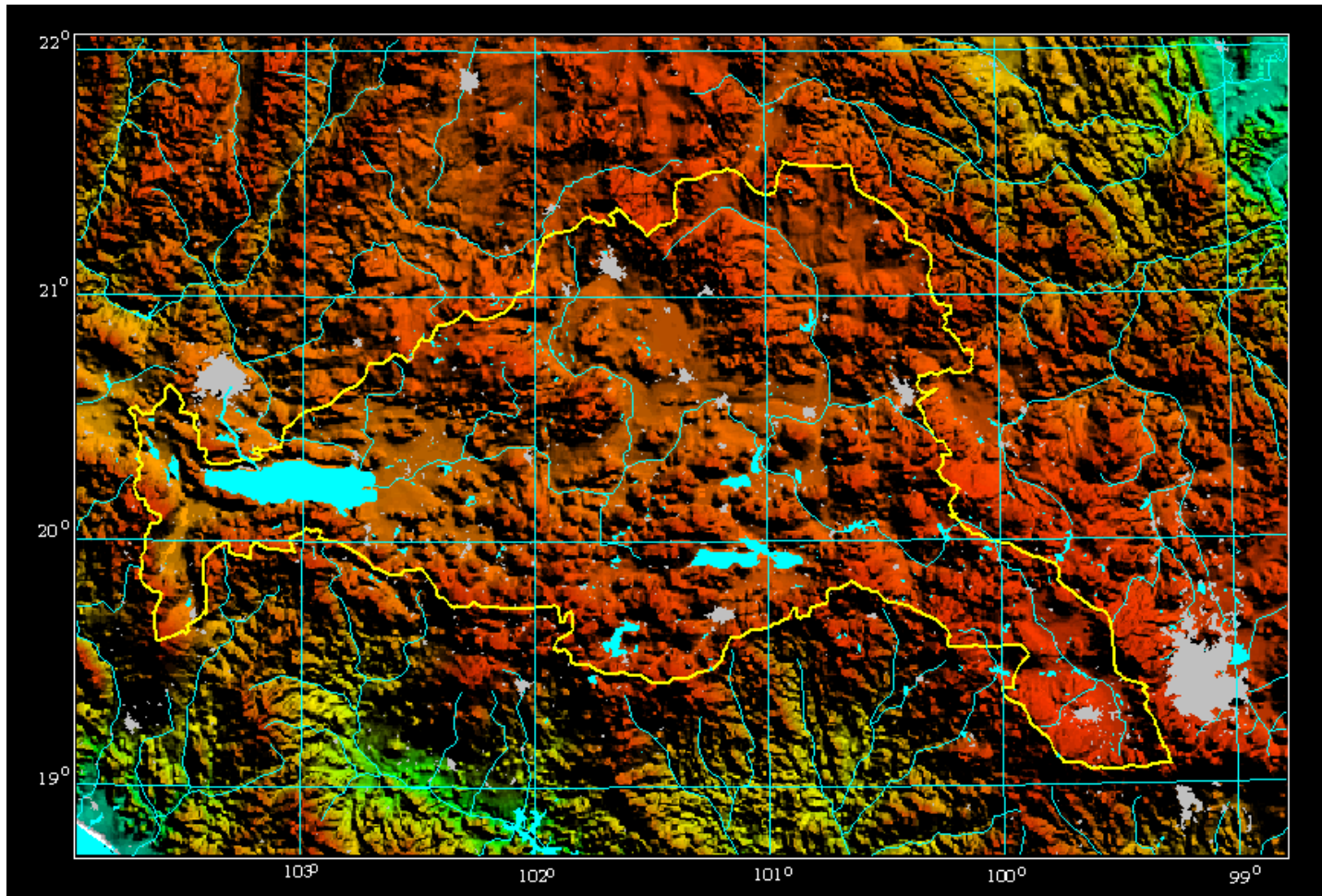
Considerando las cuencas cerradas de Pátzcuaro y Cuitzeo, la superficie de la cuenca principal o interconectada es de 48,896 km²

Demanda de agua en la Cuenca Lerma-Chapala



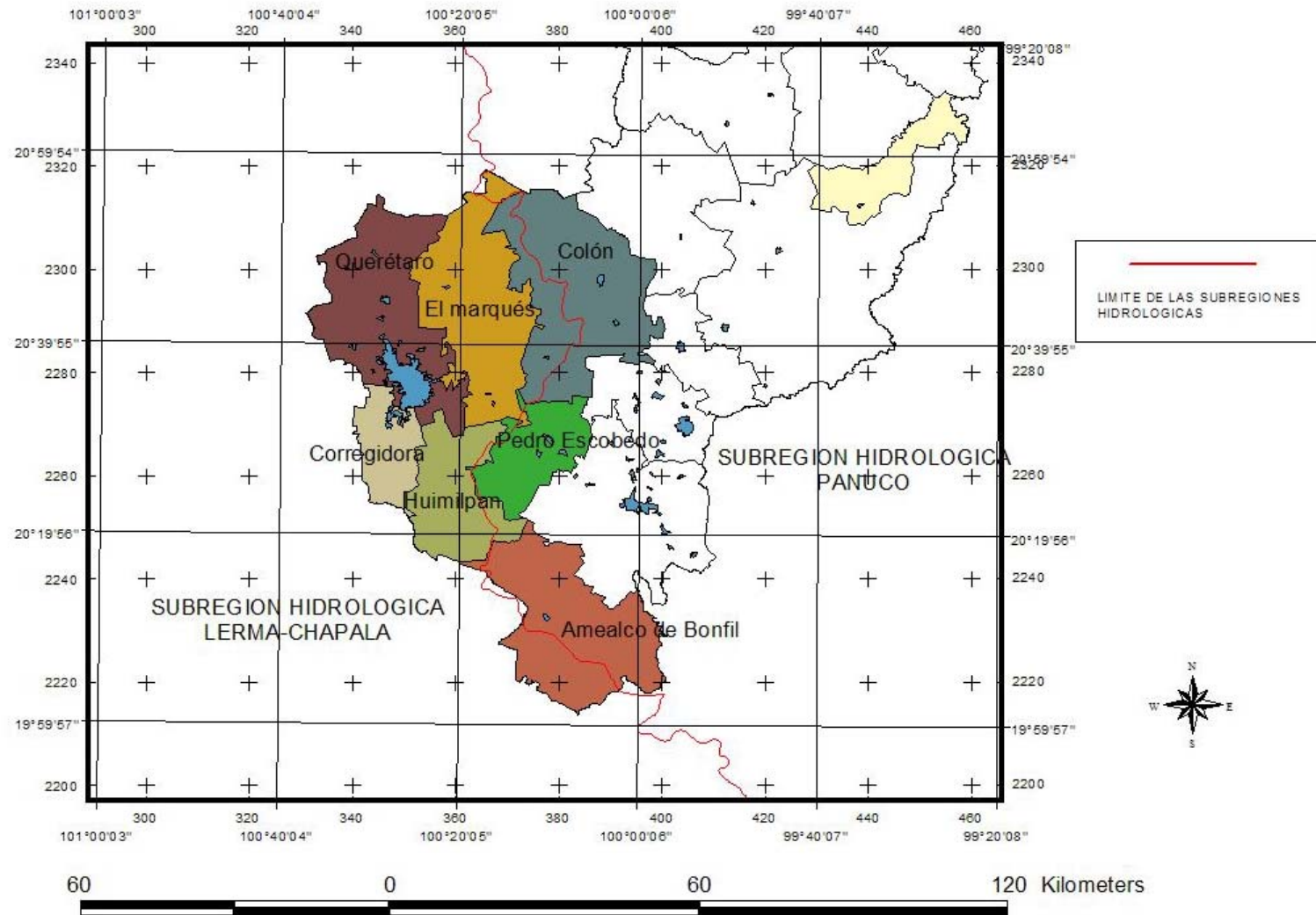
En ella están comprendidas los estados de Guanajuato, Jalisco, México, Michoacán y Querétaro.

Causes de la Cuenca LERMA - CHAPALA



Fuente: INEGI

Región Queretana LERMA - CHAPALA



Con el propósito de realizar la integración de las cuentas físicas y monetarias del recurso agua se determinarán:

- ☞ La estructura de precios reales que determinen el precio de escasez.
- ☞ Internalización y externalización de costos ambientales.
- ☞ Determinación de la aportación del recurso agua al crecimiento y desarrollo económico del estado.
- ☞ Diseño de políticas para lograr la corrección del equilibrio hidrológico y la sustentabilidad de la cuenca.

El flujo de bienes y servicios a partir de la valoración cuantitativa (física y monetaria) del recurso agua permitirá entender la evolución de los recursos base, imprescindibles para el despliegue de un desarrollo sustentable regional, así como sus logros en el mediano plazo, cuestiones ambas que sirven para el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes para las generaciones de hoy y futuras.

Las Cuentas Patrimoniales miden física y monetariamente los recursos naturales.

La Cuenta Patrimonial registra el capital y su funcionamiento.

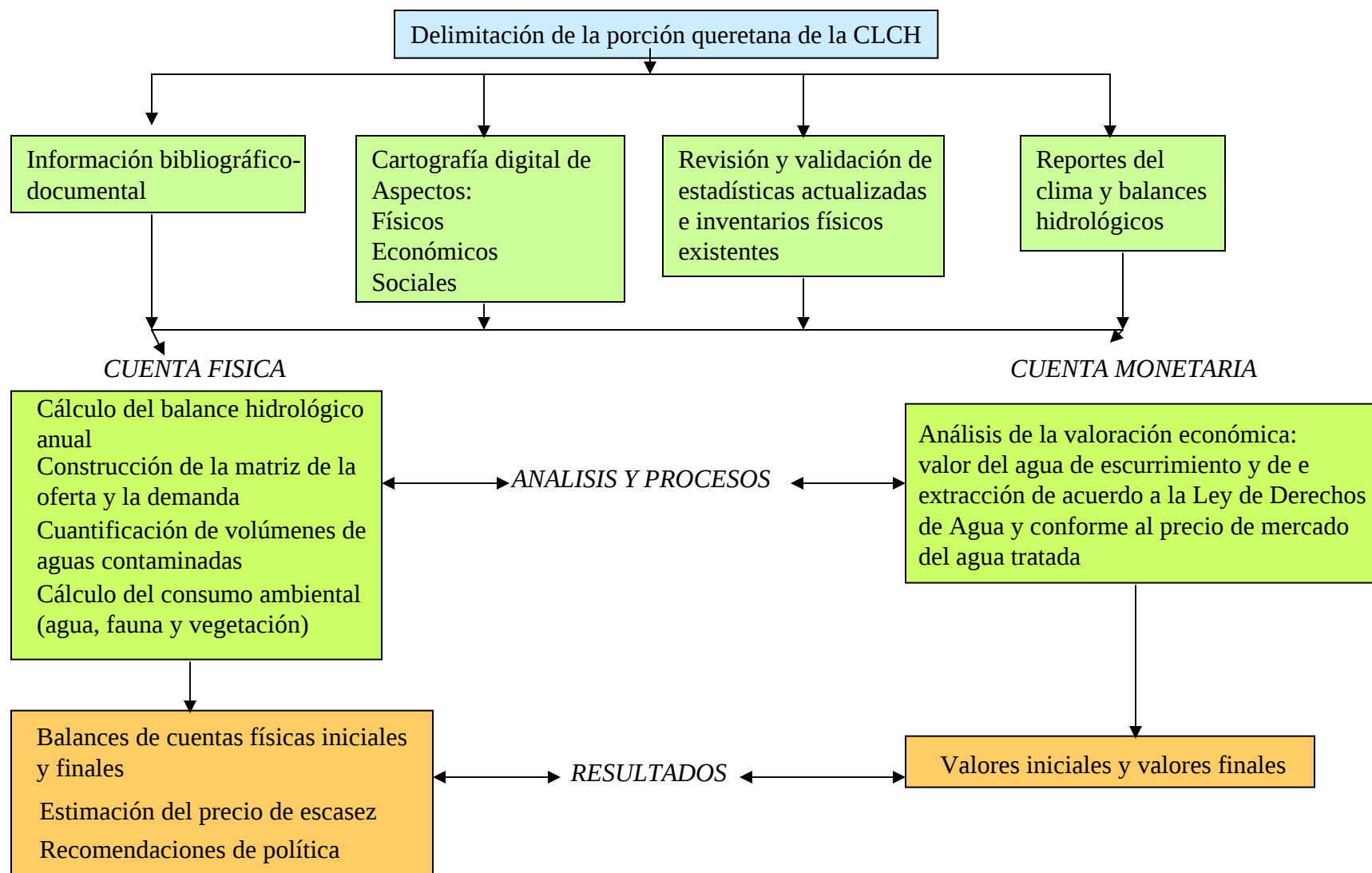
La valorización de las Cuentas Patrimoniales debe ser realizada teniendo en Cuenta criterios de sustentabilidad, que expresan en forma propositiva en que una sociedad trata de relacionarse con la naturaleza.

Es importante hacer uso de indicadores físicos para conocer las existencias y expresar los procesos de pérdida y/o degradación de los recursos naturales, los cuales constituyen la base para la integración o construcción de las cuentas físicas patrimoniales.

Los indicadores monetarios como contrapartida de los indicadores físicos, en tanto que cuantifican económicamente a los recursos, facilitan la valorización de la degradación o deterioro provocado por las actividades antropogénicas, además de posibilitar la agregación de los servicios ambientales en términos monetarios derivados de las existencias.

Metodología de la Cuenta Patrimonial

Metodología del Programa de las Naciones Unidas (PNUMA) y la fundación Bariloche de Argentina en la valorización del patrimonio natural en la creación de instrumentos económicos para dicha valorización y en la adecuación de una estructura de precios reales.



Matriz de la Oferta y la Demanda

Matriz de oferta ecosistémica y demanda por sector lo cual evidencia los flujos que se dan en cuanto a bienes y servicios Ambientales del agua con relación a los sectores y actividades productivas demandantes.

MATRIZ DE LA OFERTA Y LA DEMANDA DEL AGUA				
	PREPRIMARIO	PRIMARIO	SECUNDARIO	TERCIARIO
Bienes y servicios del ecosistema				
Uso consuntivo de la flora	X			
Uso consuntivo de la fauna	X			
Evapotranspiración	X			
Regulador del clima	X			
Conducción de nutrientes	X			
Transporte de partículas del suelo	X			
Bienes intermedios				
Agropecuaria				
Agricultura de Riego		X		
Agricultura de Temporal		X		
Ganadería		X		
Pesca		X		
Industria			X	
Enfriamiento			X	
Calderas			X	
Procesos			X	
Servicios generales			X	
Generación de energía				
Bienes de consumo final				
Consumo de agua potable				X
beber				X
cocinar				X
lavado de trastes				X
servicios sanitarios				X
bañarse				X
lavado de ropa				X
Turismo y recreación				X
Servicios públicos				
Plantas de tratamiento				X
Riego de plantas				X
Comercio (venta de agua en garrafón, paleterías, lavado de autos etc.)				X

Balance Hidrológico Global

BALANCE HIDROLOGICO				
No	Fórmula	Concepto	Río Querétaro	Amealco
BALANCE SUPERFICIAL				
1	(isoyetas)	Precipitación (mm)	587	750
		(volumen)	1302.7	166.9
2	(SEDEA)	Volúmenes externos	0	0
3	(modelo)	Evaporación real (mm)	494	522
		(volumen)	1094.4	116.2
4		Transpiración	10.05	0
5	(modelo)	Infiltración neta (mm)	41.3	161
		(volumen)	91.5	35.8
6	(modelo)	Coeficiente C (INEGI) (%)	8.9	0
		(método SCS) (%)	12.83	8.56
		Regularizados (%)	8.98	8.56
7	(1+2-3-4-5)	Escorrentamiento potencial (mm)	52.7	67
		(volumen)	106.75	14.9
8	(SEDEA)	Aprovechamiento netos	76.1	11.4
9		Uso ambiental	0.1	0
10		Almacenamiento ambiental	0.52	0
11	(CEA)	Retornos agrícolas	15.8	0
12		Retornos urbanos de aguas su	70.1	
13		Aporte de aguas a Guanajuato	9.3	
14	(7-8-9-10-13+11)	Escorrentamiento remanente	106.63	3.5
15	SEMARNAT-UAQ	Total (querétaro y amecalco)	110.13	0
BALANCE SUBTERRANEO				
16	(4) (CEA)	Infiltración neta (balance)	91.5	35.8
		(modelación acuíferos)	91	0
17	(CEA)	Extracciones de pozos	202.8	13.3
18	(CEA)	Entradas laterales	24	0
19	(CEA)	Salidas laterales	6.1	0
20	(16+18-17-19)	Cambio de almacenamiento	-93.4	22.5
		Total	-70.9	
OFERTA/DEMANDA				
21	(6)/	Agua superficial aprovechable	110.13	14.9
22	(16+18-19)	Infiltración + flujo lateral neto	109.4	35.8
23	(21+22)	OFERTA	219.53	35.8
24	(7)/	Aprovechamiento superficial	86.02	11.4
25	(12)/	Aprovechamiento subterráneo		13.3
26	(24+25)	CONSUMO (demanda)	86.02	24.7
27	(14+15)	BALANCE GLOBAL	39.23	26

Existencias Iniciales y Finales

Cuenta Patrimonial del Recurso Agua		
	Existencias iniciales	Existencias finales
Aguas superficiales		
Físico (Mm3/año)	1302.7	110.13
Monetaria (Mill de pesos)	691.71	691.71
Agua potable (\$7.95/m3) Mill de pesos		192.63
Agua residuales (\$5.81/m3) Mill de pesos		499.08
Incrementos (mill de pesos/año)		10
Total	691.71	701.71
SALDO		10
Aguas subterráneas		
Físico (Mm3/año)	115.5	-93.4
Monetaria \$7.95/m3 (Mill de pesos)	918.225	-742.53
SALDO		175.70
Total global	1609.93	185.695
SALDO GLOBAL		1424.24
DEFICIT GLOBAL		-185.70

Se expresa una tendencia de pérdida de capital natural valorada en 185.70 millones de pesos, la cual es a cuenta del ahorro de las aguas subterráneas y provocada también por una ineficiencia de las aguas residuales que suman 85.9 millones de m³, que podrían compensar el déficit de 93.4 millones de m³ de las aguas subterráneas.

Por otro lado la política de precios no expresa una asignación correcta con la que se produce un uso ineficiente del recurso y además no permite fondear al organismo operador para lograr una mayor inversión en el mejoramiento de mantenimiento de la infraestructura hidráulica.

Ante tal situación, se ha considerado como parte del diseño e instrumentación de las políticas públicas:

- La construcción de tres plantas de tratamiento de aguas residuales para la Ciudad de Querétaro con lo que se incrementa a un 75% la capacidad de tratamiento
- La condicionante en las autorizaciones de impacto ambiental para los desarrollos de casa habitación, la instalación de plantas de tratamiento y doble tubería para el rehúso
- Y el pago de servicios ambientales por concepto de infiltración, en el cordón verde de la capital, para evitar el cambio de uso del suelo y mantener la recarga de acuíferos a razón de \$ 1.50 US por metro cúbico por hectárea al año

La representación monetaria de los bienes y servicios ambientales de la cuenca, para determinar el incremento o decremento patrimonial, contribuye a explorar los costos que diversos actores devengan por concepto de conservación, manejo y protección del recurso que se trate, lo cual evidentemente repercute sobre los beneficios que puedan o deban obtenerse, el que a su vez influye directamente en el diseño de la política ambiental, que deberá tomar en cuenta el carácter diferenciado de los costos, en función de una mejor distribución equitativa.

Expositores

Alejandro Angulo Carrera
Ivonne Valdez Muciño

Blvd. Bernardo Quintana No. 29
Alamos 2da. Sección
Santiago de Querétaro, México

Telefonos:
01 (442) 38-34-01 al 03

e-mail:

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FORESTALES

**BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES OBTENIDOS DEL RALEO
DE PINARES EN CUENCAS HIDROGRAFICAS**

**AUTORES : ARSENIO RENDA SAYOUS
TOMAS PLASENCIA PUENTES
JUAN A. HERRERO ECHAVARRIA
DORALYS PONCE BARROSO
ALBERTO VIDAL CORONA
ARIEL PEREZ CHIRINO**

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FORESTALES

BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES OBTENIDOS DEL RALEO DE PINARES EN CUENCAS HIDROGRAFICAS

AUTORES : ARSENIO RENDA SAYOUS, TOMAS PLASENCIA PUENTES , JUAN A. HERRERO ECHAVARRIA, DORALYS PONCE BARROSO, ALBERTO VIDAL CORONA y ARIEL PEREZ CHIRINO.

RESUMEN

Se dan a conocer partes de los resultados de 20 años de investigación sobre la influencia de las intervenciones silvícolas en subcuencas cubiertas por pinares naturales de **Pinus caribaea** Morelet y **Pinus tropicalis**, con bosque de galería o faja forestal de especies de hojas anchas en las márgenes de las corrientes, en las Alturas de Pizarras, en el rendimiento hídrico, la erosión y calidad de las aguas que tributan hacia el sistema hidrográfico, represado aguas abajo.

Las intervenciones silvícolas consistieron en tala rasa total y reforestación inmediata de las subcuencas y 15 años posteriores, la aplicación de un raleo a las plantaciones de **P. caribaea** Morelet con intensidad del 43 %.

Los resultados indicaron que estas intervenciones silvícolas producen alteraciones bruscas en los índices hidrológicos de las subcuencas, pero que se van restableciendo en la medida que la vegetación alcanza mayoría de edad.

Se concluye que es posible con el raleo aplicado, obtener por concepto de la madera extraída una utilidad neta de 1623,89 pesos/ha. y por el aporte de agua de la subcuenca grande (8,9 ha.) al sistema hidrográfico represado agua abajo para el regadío, considerando el raleo a 100 subcuencas similares la utilidad por concepto del riego de 26 ha de cultivos es de 4680 pesos al año en que se aplicó.

TEMA 2 Aspectos económicos y de financiamiento en el Manejo de Cuencas

INTRODUCCION

El presente trabajo forma parte del Proyecto “ Manejo Hidrológico Forestal y Agroforestal Sostenible de las Montañas “, perteneciente al Programa Nacional de Ciencia y Técnica “ Desarrollo Sostenible de las Montañas de Cuba “, auspiciado por la Agencia de Ciencia y Tecnología, División de Recursos Naturales del CITMA.

En el mismo se dan a conocer los resultados de la influencia del raleo en el orden del 43 %, después de 15 años de reforestadas 2 subcuencas previamente taladas totalmente, en algunos índices hidrológicos, en la región natural Alturas de Pizarras, del sistema montañoso Guaniguanico.

Las investigaciones se ejecutaron en la Estación Hidrológica Forestal “Amistad”, ubicada en este macizo montañoso, cuyas aguas tributan hacia el arroyo Bermejales y este a su vez al Río San Diego, que ha sido represado en el embalse “Juventud ”, desde 1974, con capacidad de 105 millones de m³.

Entre pinares naturales y plantaciones de *Pinus caribaea* y *Pinus tropicalis* con diferentes edades, existen en esta región más de 77000 ha (Dinámica Forestal,1993), las cuales constituyen un potencial nada despreciable para satisfacer necesidades de productos forestales madereros de la economía forestal y para generar servicios ambientales, referidos a la regulación del caudal hídrico que alimenta a los embalses aguas abajo.

Revelar las alteraciones de algunos índices hidrológicos causadas por las intervenciones silvícolas en subcuencas cubiertas de pinares y el impacto económico ambiental que se genera, constituye el objetivo central del presente trabajo.

MATERIALES Y METODOS

La Estación Hidrológica Forestal, está ubicada a una altura entre 95 y 135 msnmm, geográficamente se localiza entre las coordenadas geográficas $22^{\circ} 45'$ Latitud Norte y los $83^{\circ} 30'$ Longitud Oeste (Fig. 1).

Fig. 1. Esquema de ubicación . Cuenca San Diego

Como se observa en la figura 1, las subcuencas II, III y VI con superficie de 10,3 ha, 8,5 ha y 1,90 ha respectivamente, están cerradas en un punto con vertedores triangulares con un ángulo de 90° en el vértice y un registrador automático del nivel de agua (Linnígrafo). Estas subcuencas son representativas de la región natural Alturas de Pizarras, con topografía accidentada, donde los valores de la pendiente varían entre 12 y 40 %.

Los suelos que sustenta son del tipo Ferralítico Cuarzítico Rojo Amarillento (Calzadilla, 1978), que varían en profundidad y contenido de gravas . Según este autor el nivel de materia orgánica varía entre 2-3 %, el pH es ácido (5-5,5) y la textura se comporta de arenosa a loam arenosa en superficie, con mayor arcillamiento en la parte media del perfil.

La vegetación en la parte superior y media de las subcuencas es de coníferas naturales (**P. caribaea** y **P. tropicalis**) con densidad de 0,5 a 0,7 y las riveras del arroyo está ocupada por bosques de galería . Sin embargo, las subcuencas 3 y 6 se plantaron con **Pinus caribaea** después de efectuar la tala rasa total.

Las condiciones climáticas son propias del trópico, con un promedio anual de lluvias superior a los 1700 mm y temperatura media anual de 23° C. Sin embargo en los años 1998 y 1999 el promedio anual de lluvias fue de 1935,3 mm y 1938,4 mm respectivamente y la temperatura alcanzó un promedio de $24,9^{\circ}$ C.

En el 2001 el nivel alcanzado por las lluvias en el primer semestre fue sólo de 370,3 mm, el más bajo de los últimos 20 años, desde que se fundó la Estación.

Para determinar en qué medida el aprovechamiento del bosque influye en el rendimiento hídrico, la erosión y la calidad de las aguas, se sometieron en 1981, las subcuencas 3 y 6 al tala rasa total . Durante 1982 no se realizó ningún tipo de intervención con el propósito de que las subcuencas se repusieran de los efectos negativos de la tala y de la mecanización empleada en la extracción y acopio de la madera.

En 1983 se realizó la plantación de **Pinus caribaea** Morelet, para ello se chapeó y el sitio se preparó con bueyes a curvas de nivel en la parte superior y con terrazas

individuales de forma manual en la parte inferior donde estaba el bosque de galería. El marco de plantación de los pinos fue de 2 x 2 m en forma de tres bolillos.

En total se plantaron 2500 plantas por ha. que cubrieron 6,9 ha. en la subcuenca 3 y 1,2 ha. en la 6. En las riveras se plantaron más el rebrote 9850 plantas de ocuje en la 3 y 4063 más el rebrote en la 6, todo lo cual conformó una faja forestal con un ancho entre 5 y 8 m.

Luego de 15 años de establecida la plantación de **P. caribaea** Morelet, se realizó el raleo con una intensidad del 43 %, extrayéndose 1075 árboles/ha., dejando en pie 1425 árboles/ha. en ambas subcuencas . Para calcular el volumen de madera total se empleó el método planteado por Nacimiento y Col., 1983.

Para calcular el volumen (m^3), el módulo (l/seg./ha) y el coeficiente de escurrimiento superficial en las subcuencas, se partió de las determinaciones diarias del caudal (l/seg.) basado en la fórmula de Tomson, específica para este tipo de vertedor ($Q = 1,343 H^{2,47}$, expresándose en l/seg.), donde Q = gasto del caudal y H = nivel del agua sobre el vértice del vertedor en cm. A partir de esto se calculó la lámina (mm) por la fórmula : $Y = V (m^3) / A (m^2) \cdot 100$, donde Y = lámina de escurrimiento, V = volumen de escurrimiento y A = área total de la subcuenca (fig.2)

Figura 2. Toma de muestra en el vertedor.

El suelo erodado se calculó por el método gravimétrico, para lo cual se tomó diariamente una muestra de un litro de agua en la caída libre del vertedor de cada subcuenca. En días de avenidas las muestras se tomaron en subida, pico y bajada de la crecida.

En la época de sequía, se tomaron muestras de suelo en diferentes puntos del lecho del cauce, con la finalidad de calcular el volumen y peso seco de los azolves, que sumado al peso total anual de los sólidos en suspensión y dividido entre el área de la subcuenca se obtiene la erosión total.

RESULTADOS Y DISCUSION

Como se puede observar en la tabla 1, antes de efectuar la tala rasa total en las subcuencas III y VI existió un total de 613 árboles/ha. y 409 árboles/ha. respectivamente, cantidades menores que en la testigo (subcuenca II), correspondiendo 288 árboles/ha. al área de pinares y 325 árboles/ha. al bosque de galería en la subcuenca III .

En la VI sólo existían 134 árboles/ha. en el área destinada al pinar y 275 árboles/ha. al bosque de galería de forma natural. En total se talaron 65,9 m³ /ha. de pinares naturales y 12,5 m³ /ha. de latifolias del bosque de galería en la 6 y 43,4 m³ /ha. de pinares y 11,9 m³ /ha. de latifolias en la VI.

Tal cantidad de árboles y volumen de madera extraídos en ambas subcuencas provocó una alteración considerable de los índices hidrológicos que tienen que ver con el escurrimiento superficial, la erosión y la calidad de las aguas que tributan hacia el sistema hidrográfico.

En este sentido, Mora y col., 1988, Toledo y Col., 1998 y Renda y Col., 1999, indicaron que en la subcuenca III, un año después de efectuar la tala rasa total y la reforestación inmediata, se produjo un aumento de la lámina de escurrimiento de 588 mm a 1017 mm, el módulo de 0,20 a 0,32 l/seg./ha., el coeficiente de 0,34 a 0,48 y la erosión del suelo de 229 Kg/ha. a 1340 Kg/ha.

Sin embargo en la VI la lámina aumentó de 568 mm a 826 mm, el módulo de 0,18 a 0,23 l/seg./ha., el coeficiente de escurrimiento de 0,26 a 0,39 y la erosión de 180 a 411 Kg/ha.

En igual sentido progresivo se produjo un aumento considerable en la suma de sustancias químicas arrastradas en la superficie del suelos en más de 2 veces pero conservando su potabilidad (Mora y Col., 1988, Toledo y Col., 1998).

No obstante, a medida que fueron alcanzando los árboles plantados mayor edad, esta situación empezó a revertirse. Nótese en la tabla 2 cómo al 4^{to} y 7^{mo} año posteriores a la tala rasa total, los índices del escurrimiento y la erosión se reducen considerablemente, hasta niveles parecidos al período previo a la tala.

Es importante destacar que el promedio de lluvias de los 3 años previos a la tala y el del cuarto y séptimo año posterior a esta intervención silvícola es muy parecido (1768 mm, 1761 mm y 1759 mm) lo cual puede explicar la homogeneidad del comportamiento del régimen lluvioso para evaluar confiablemente la variación de los índices hidrológicos y la erosión en cuencas hidrográficas , por efectos de la actividad productiva forestal.

Además, esta regularidad en el comportamiento de las lluvias, permite demostrar científicamente la efectividad de la reforestación, como factor hidrorregulador y antierosivo en el manejo de cuencas, efectividad que aumenta a medida que los árboles adquieren mayoría de edad.

Sin embargo, al efectuar el raleo, a los 15 años después de haberse reforestado las dos subcuencas (fig. 3), se vuelven a alterar los índices hidrológicos que tenían tendencia a igualarse al nivel de cuando estaban ocupadas por pinares naturales y por el bosque natural de galería de especies latifoliadas (3 años antes).

Fig. 3. Raleo en la subcuenca

En la tabla 3 puede verse que el raleo efectuado a ambas subcuencas, consistió en la extracción del 43 % de los árboles (1075 árboles/ha.), dejando en pie 1425 árboles/ha., con $d_{1,30}$ promedio de 11,5 cm y altura total promedio de 12,5 cm.

La extracción de esta cantidad de árboles y volumen de madera en el tratamiento silvícola, implicó que al año el rendimiento hídrico expresado como lámina de escurrimiento aumentara de 563 mm a 721 mm (158 mm) en la subcuenca III y de 487 mm a 572 mm (85 mm) en la VI (tabla 2).

Igualmente el módulo y el coeficiente de escurrimiento se elevaron bruscamente, hasta niveles más altos, sobre todo en la III, que en lo registrado durante el séptimo año, posterior a la tala rasa total y reforestación inmediata.

El aumento brusco del caudal al año del tratamiento, expresado como lámina de escurrimiento, ha sido reportado en las regiones húmedas del sureste de los Estados Unidos, en plantaciones de pino. Recalcándose que este aumento se corresponde o es proporcional a la cantidad de precipitaciones que ocurran en ese tiempo, pero que se reduce en la medida en que se va restableciendo la vegetación (Geigel, 1975).

En esa dirección, se indica en la revisión bibliográfica de este autor, que en Kenia, país de clima húmedo, el aumento del caudal disminuyó de 457 mm a 178 mm, después de 3 años de la corta de un bosque de Bambú alto.

Comparando el rendimiento hídrico de la subcuenca testigo (la II) con la III, por tener tamaño y características fisiográficas parecidas, puede notarse en la tabla 2 que después del cuarto año de la tala y reforestación inmediata, la lámina aumentó en más de 2 veces en la III (95 mm versus 44 mm), pero en el séptimo año sólo fue de 6 mm (156 mm versus 150 mm).

Los resultados de esta comparación reafirma, una vez más el criterio generalizado, de que la reforestación en la etapa de brinzal comienza a restablecer las condiciones hidrológicas que existían cuando estaba cubierta la subcuenca por bosques naturales.

No obstante, un año posterior al tratamiento silvícola efectuado a la plantación de 15 años (tabla 2) en la subcuenca testigo, la lámina de escurrimiento fue superior a la III en 33 mm (191 mm versus 158

mm), por lo que el pinar natural aportó más agua (17,3 %) al sistema hidrográfico, que la plantación raleada, en condiciones similares de lluvias en el año.

Este resultado comparativo puede ayudar a la valoración del balance hídrico de una cuenca hidrográfica con subcuencas cubiertas por pinares naturales y plantaciones establecidas en la reforestación, lo que a su vez permite evaluar económicamente el servicio ambiental de la formación forestal Pinar, referido al aporte de agua a los embalses.

Al año y medio de efectuado el raleo, el régimen de lluvias fue muy bajo en el presente año, obsérvese en la tabla 2 que sólo alcanzó en el primer semestre 370,3 mm, por lo que no es posible hacer comparaciones con el primer año, aún cuando existen diferencias notables en el comportamiento de los índices hidrológicos en las subcuencas tratadas, por tanto las observaciones deben continuar por vario años, incluso hasta el turno de corta final de las plantaciones.

La repercusión económica y ambiental del tratamiento silvícola aplicado a las subcuencas, fue calculada teniendo en cuenta las labores de chapea, el corte de madera rolliza, el acopio y el transporte, el salario, los servicios prestados, el combustible, la venta de la madera y la cantidad de agua aportada al sistema hidrográfico al año de efectuado el raleo.

Los gastos incurridos para extraer 317 m³ de madera rolliza (257 m³ en la subcuenca III y 60 m³ en la VI) fueron 7250,20 pesos y la venta reportó 15057,50 pesos, lo cual dio un saldo o ganancia de 7807, 30 pesos, ya que el m³ se vendió a 41,50 pesos.

Como los pinares raleados ocupan una superficie de 8,1 ha. en ambas subcuencas, dividiendo el total raleado (317 m³) por el total de ha. se obtienen 39,13 m³ /ha., a un valor de 41,50 el m³ , la utilidad económica neta por ha. es de 1623,89 pesos.

Desde el punto de vista ambiental, referido al aporte de agua al sistema hidrográfico, se puede plantear resumidamente que si a 100 subcuencas con tamaño igual a la 3 (8,5 ha.) con 6,9 ha. plantadas de pinares, se le aplica un raleo a los 15 años, extrayendo el 43 % de los árboles, se puede generar después del primer año de efectuado, con un régimen de lluvias de 1938,4 mm, 15800 mm de agua (158 x 100) que serían represadas en los embalses aguas abajo.

Tal cantidad de agua represada equivale a 158000 m^3 , que pueden ser utilizados en el riego de 26 ha. de cultivos si tenemos en cuenta que la norma de riego es de $6000 \text{ m}^3/\text{ha.}$. Como el costo del riego es de 180 pesos (el millar de m^3 de agua represada vale 30 pesos) para 1 ha., el beneficio neto sería de 4600 pesos al año de efectuarse el raleo.

CONCLUSIONES

Tanto los tipos de talas como el raleo para el aprovechamiento de los bosques de pinares, alteran los índices hidrológicos de las cuencas hidrográficas. En el aprovechamiento por tala total y la reforestación inmediata, entre el 4^{to} y 7^{to} año se restablecen las condiciones hidrológicas previas a este tipo de intervención silvícola, pero aplicando el raleo, luego de 15 años con una intensidad del 43 %, es de esperar en el primer año un rendimiento hídrico expresado como lámina de escurrimiento de 158 mm, en la subcuenca más grande y de 85 mm. en la más pequeña.

La valoración económica de los bienes y servicios ambientales de este tipo de intervención silvícola indicó que por concepto de la madera extraída la utilidad neta resultó de 1623,89 pesos/ha. y por el aporte de agua de la subcuenca grande (8,9 ha.) al sistema hidrográfico represado agua abajo para el regadío, aplicando el raleo a 100 subcuencas la utilidad por concepto del riego de 26 ha de cultivos resulta de 4680 pesos por el año en que se aplique el raleo.

BIBLIOGRAFIA

- Calzadilla, E. : Estudio de los suelos de la Estación Hidrológica Forestal Amistad. IIF. La Habana. Inf. Téc. (1978).
- Dinámica Forestal : Dirección Forestal. MINAG, La Habana, (1993).
- Geigel, F. B. : Tratamientos Silviculturales y Erosión del Suelo. Recopilación Bibliográfica. IIF., Secc. de Suelos y Fertilizantes. La Habana, 56p, (1975).
- Mora, N., Melchanov, V., Plasencia, T., Herrero, J. A. , Geigel, F..B., Renda, A. , Toledo, R., Fernández, C. J. : Resultados obtenidos sobre la influencia de la tala del bosque en el rendimiento hídrico, la erosión y la calidad de las aguas en la Est. Hidrológica Forestal Amistad. Inf. Téc., La Habana, 24p (1988).

- Nacimiento, J: F., González, O., Benitez, H., Abreu, E., Pérez, J. : Tabla preliminar de rendimiento para Pinus caribaea. Pinar del Río. Rev. Ftal Baracoa. Vol. 13, N° 2 : 103-124 (1983).
- Renda, A., Plasencia, T. : Manejo Hidrológico Forestal y Agroforestal de Microcuencas de la Región de Alturas de Pizarras. Pinar del Río. Trabajo presentado en un Taller sobre Manejo de Cuencas Montañas, Querétaro, México, 1999.
- Toledo, R., Fernández, C. J., Plasencia, T., Mora, N., Renda, A. : Rendimiento hídrico, erosión y calidad de las aguas. Su comportamiento en la Estación Hidrológica Forestal Amistad. IIF, La Habana. Trabajo presentado en el II Congreso Forestal de Cuba. Resúmenes, p 110 (1998).

Tabla 1 Características de las subcuencas antes de efectuar la tala rasa total

Subc. N ^o	Superficie (ha.)		Pendiente %	Altura	Altura	Arbole/ha	m ³ /ha.
	Total	B. galería		media (m)	máx. (m)		
II(testigo)	10,3	2,2	26-40	115	130	636	87,6
III	8,5	1,60	26-40	115	130	613	78,4
VI	1,9	0,66	26-40	120	135	409	55,3

TABLA 2 VARIACION DE INDICES HIDROLOGICOS Y LA EROSION.

Lluvia	SUBCUENCA II	SUBCUENCA III	SUBCUENCA VI
media(mm.)	Lám.Mód. Coef. Eros. mml/s/haEsc kg/ha	Lám.Mód.Coef. Eros. mml/s/haEsc kg/ha	Lám.Mód.Coef. Eros. mml/s/haEsc kg/ha

3 AÑOS ANTES DE LA TALA RASA TOTAL

1768	593 0,180,30 128	588 0,200,34 229	568 0,180,26 180
------	------------------	------------------	------------------

4 AÑOS DESPUES DE TALA Y REFORESTACION NMEDIATA

1761	637 0,200,36 507	681 0,210,38 935	551 0,170,31 335
------	------------------	------------------	------------------

7 AÑOS DESPUES DE TALA Y REFORESTACION INMEDIATA

1759	487 0,150,27 286	525 0,170,30 497	471 0,150,30 304
------	------------------	------------------	------------------

RALEO 15 AÑOS DESPUES DE TALA Y REFOREST. INMEDIATA

1935	680 0,21 0,35 -	562 0,18 0,29 -	447 0,14 0,23 -
------	-----------------	-----------------	-----------------

1 AÑO DESPUES DEL RALEO (1999)

1938	871 0,28 0,45 -	721 0,23 0,39 -	572 0,18 0,23 -
------	-----------------	-----------------	-----------------

AÑO Y MEDIO DESPUES DEL RALEO (2000)

370,3	25 0,02 0,07 -	79 0,05 0,21 -	5 0,05 0,01 -
-------	----------------	----------------	---------------

TABLA 3 RESULTADOS DEL RALEO

Subc. Nº	Area pinar (ha)	Arbol /ha	Arbol extraí /ha.	Arbol en pie/ha	Edad (año)	d1,3 (cm)	Altur med. árbol (m)	Volu. extram 3 x ha.	Volu. en pie m ³ x ha.
III	6,9	2500	1075	1425	15	11,5	12,5	37,24	90,43
VI	1,2	2500	1075	1425	15	11,5	12,5	50,00	90,00



Figura 2. Toma de muestra en el vertedor.



Fig. 3. Raleo en la subcuenca

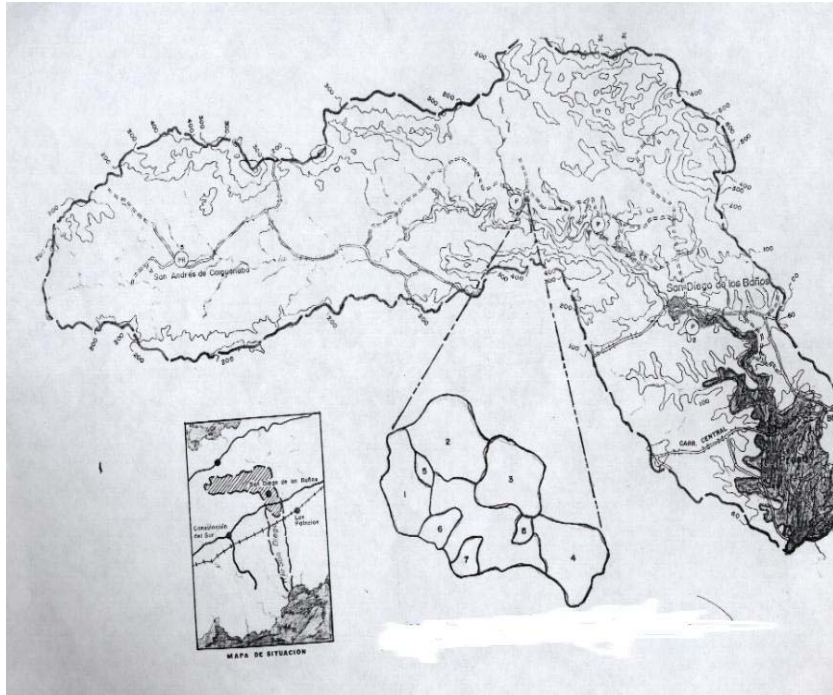
BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES PRODUCTO DEL RALEO DE PINARES



OBJETIVO :

- REVELAR ALTERACIONES DE ALGUNOS ÍNDICES HIDROLÓGICOS CAUSADO POR INTERVENCIONES SILVÍCOLAS EN SUBCUENCAS DE PINARES Y EL IMPACTO AMBIENTAL QUE SE GENERA

LA INVESTIGACIÓN SE REALIZÓ EN LA CUENCA DEL RÍO SANDIEGO



ANTES DE EFECTUAR TALA RASA TOTAL

SUBCUENCA	SUPERFICIE (HA.)		ARBOLES POR HA.	m ³ / ha.
	TOTAL	B. GALERÍA		
III	8,5	1,6	613	78,4
VI	1,9	0,6	409	55,3



Lluvias mm.	SUBCUENCA III			SUBCUENCA VI			OBSERVACION
	Lám	Mod.	Coef.	Lám.	Mod.	Coef.	
1768	588	0,20	0,34	568	0,18	0,26	3 años antes Tala rasa
1761	681	0,21	0,38	551	0,17	0,31	4 años después de tala rasa total
1935	563	0,18	0,29	487	0,14	0,25	Raleo 15 años Después de tala rasa total
1938	721	0,23	0,37	572	0,18	0,23	1 año después del raleo

RESULTADOS DEL RALEO

SUB	AREA DE PINARES (ha.)	ARBO LES POR ha.	ARBOL EXTRAÍ DOS	VOL. EXTRA ÍDO m³/ha.	VOL. EN PIE m³/ha.
III	6,9	2500	1075	37,24	90,43
VI	1,2	2500	1075	50,00	90,00

Nota : DAP de 11,5
cm. y Altura de 12,5
m. promedio



CONCLUSIONES

SE CONCLUYE QUE ES POSIBLE CON EL RALEO APLICADO, OBTENER POR CONCEPTO DE LA MADERA EXTRAÍDA UNA UTILIDAD NETA DE 1623,89 PESOS/HA. Y POR EL APORTE DE AGUA DE LA SUBCUENCA GRANDE (8,9 HA.) AL SISTEMA HIDROGRÁFICO REPRESADO AGUA ABAJO PARA EL REGADÍO, CONSIDERANDO EL RALEO A 100 SUBCUENCAS SIMILARES LA UTILIDAD POR CONCEPTO DEL RIEGO DE 26 HA DE CULTIVOS ES DE 4680 PESOS AL AÑO EN QUE SE APLICÓ.

PSA en PROCARYN

(Proyecto Manejo y Conservación de los Recursos Naturales de la Cuenca Alta del Rio Yaque del Norte)

República Dominicana

I. La República Dominicana y sus Recursos Naturales

II. Hacia un Sistema Nacional de PSA

III. Un modelo regional de PSA

IV. El Proyecto Piloto PSA - PROCARYN

V. Impactos Esperados

VI. Conclusiones



Pagos por Servicios Ambientales (PSA)

I. La República Dominicana y sus Recursos Naturales



North Atlantic Ocean

Uso no adecuado del suelo en las partes bajas (**contaminación**) y las partes altas (**tumba y quema**)

Problemas de **deforestación, erosión y desertificación**

Gran demanda de agua para:

- Uso doméstico e industrial
- Agricultura de Riego
- Energía hidroeléctrica

Área Territorial: 48,730 km²

Población:

Total Población (en millones):	8.396
Población Urbana	60%
Tasa de Crecimiento	1.7%

Topografía: muy accidentada:
Zonas montañosas húmedas y valles áridas

Alta preocupación por deterioro de los Recursos Naturales y de los Recursos Hídricos

II. Hacia un Sistema Nacional de PSA

Base: Ley Marco de Medio Ambiente de 08.2000

"Comisión PSA" en la Secretaría de Medio Ambiente,
apoyado por la Agencia de Cooperación Técnica Alemana
(GTZ)

Lineamientos Legales (en preparación)

- Reglamento, Decreto Ejecutivo, Manual de Procedimientos (Borradores)
- Anteproyecto de Ley de Agua

Buena disposición del sector ambiental y de la
Sociedad Civil de aportar a un sistema PSA

II. Hacia un Sistema Nacional de PSA

Impedimentos para una implementación a nivel nacional:

Quién cobra y administra los fondos PSA?

Cómo impedir la absorción de los fondos PSA por el presupuesto nacional?

Quién decide sobre el uso de los fondos PSA?

Cuánto hay que pagar y **cómo monitorear** el impacto?

Conclusiones preliminares:

- Lo **más amplia** el área involucrada ...
- Lo **más compleja** la gama de servicios ambientales involucrados ...
- Lo **más dominante** el rol del estado en la gestión del sistema PSA ...

... lo **menos probable** es que el sistema PSA aterrice y llegue e impactos reales a nivel de campo!

III. Un modelo regional de PSA

... y como **alternativa** ...

Enfoque en **una zona concreta**

Enfoque en **un servicio ambiental**

Acuerdo voluntario entre productor y cliente

Crear **experiencias prácticas y concretas**

Servir como modelo piloto para un **futuro sistema nacional** ...

... o para una **continuación como sistema regional**

III. Un modelo regional de PSA

La **Cuenca Alta del Río Yaque del Norte** como área de un **Proyecto Piloto PSA** para la conservación de la producción hidroeléctrica en base al proyecto **PROCARYN**



Punto de Partida: Lo oferta voluntaria de la Corporación Dominicana de Electricidad (CDE) de financiar actividades bajo el concepto de PSA en la Cuenca Alta del Río Yaque del Norte

III. Un modelo regional de PSA



III. Un modelo regional de PSA

El proyecto **PROCARYN**

"Manejo y Conservación de los Recursos Naturales de la Cuenca Alta del Rio Yaque del Norte"



Proyecto de Cooperación dominico-alemana, con recursos para ...

Un sistema de administración técnica y financiera aprobada por el **Banco de Reconstrucción Alemón (KfW)** y asesoría permanente de la **Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ)**

... una base ideal para establecer un proyecto PSA

IV. El Proyecto Piloto PSA-PROCARYN



Base formal: Un convenio voluntario entre la CDE y la Secretaría de Medio Ambiente de co-ejecutar una medida piloto en la Cuenca Alta de Rio Yaque, a través de PROCARYN

Principios:

Financiamiento por parte de CDE: Medidas complementarias a las medidas actuales de PROCARYN

Financiamiento por parte de PROCARYN: Infraestructura, mecanismo de administración técnica y financiera, sistema de monitoreo, asesoría técnica, etc.

Enfoque: Medidas para la Reducción de la **erosión** y de la carga de **sedimentos** en Zonas prioritarias para la protección hídrica (**Zonas PSA**)

Alto grado de **participación**: PROCARYN se entiende como intermediario, las medidas de campo serán llevadas a cabo por los mismos proctures.

Se establecerá un **sistema de análisis, monitoreo y documentacion** específico sobre el sistema PSA

IV. El Proyecto Piloto PSA - PROCARYN



**Las zonas prioritarias
(Zonas PSA)**



0 2.5 5 10 km
Escala 1 : 250,000

Legenda

- Franjas de 30 m
- Río principal
- Proyecto PROCARYN

Pendiente

- 60% - 100%
- > 100%

IV. El Proyecto Piloto PSA - PROCARYN



Las medidas de inversion



Medida 1:

Reforestacion de
3,500 ha de
"Bosque Protector
Hidrico"



Medida 2:

Conservacion de
4,100 ha de
"Bosque Protector
Hidrico"



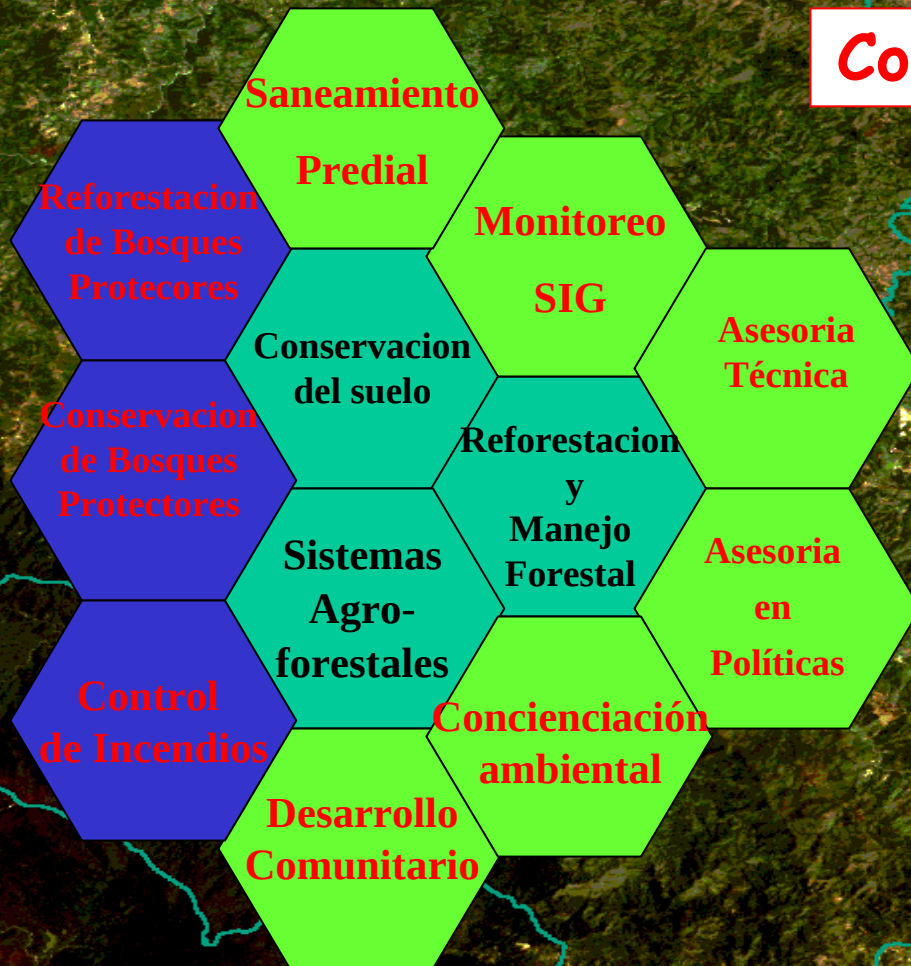
Medida 3:

Prevencion y
Control de
Incendios

IV. El Proyecto Piloto PSA - PROCARYN



Concepto resumido



Duración: 3 Años

Costo: \$US 3.5 Mio

90 % Inversión neta

Complementariedad con las medidas actuales de PROCARYN

Análisis, documentación y divulgación de las experiencias obtenidas con **apoyo de la GTZ**

Estado actual (Mayo 2003): Perfil del Proyecto PSA se encuentra en análisis interna en la CDE y la Secretaría de Medio Ambiente

IV. Impactos esperados



Mejorar la **calidad de agua** para el uso hidroelectrico



Ampliar los **resultados esperados** de PROCARYN

Crear una base para la **sostenibilidad financiera** de PROCARYN



Obtener **experiencias practicas** en la aplicacion de PSA



Crear la bases para una posible **ampliacion regional o tematica** del modelo

V. Conclusiones / Supuestos

1. Establecer un sistema PSA a nivel nacional conlleva muchas dificultades. Parece más recomendable comenzar con un **modelo regional** relativamente sencillo

2. Un sistema PSA de **carácter privado** promete más eficiencia

3. En el caso del **agua** es fácil identificar quienes son los usuarios (clientes) y los productores. El concepto de **cuencas hidrográficas** concretiza esta relación.

4. Vale la pena **reconsiderar los roles**

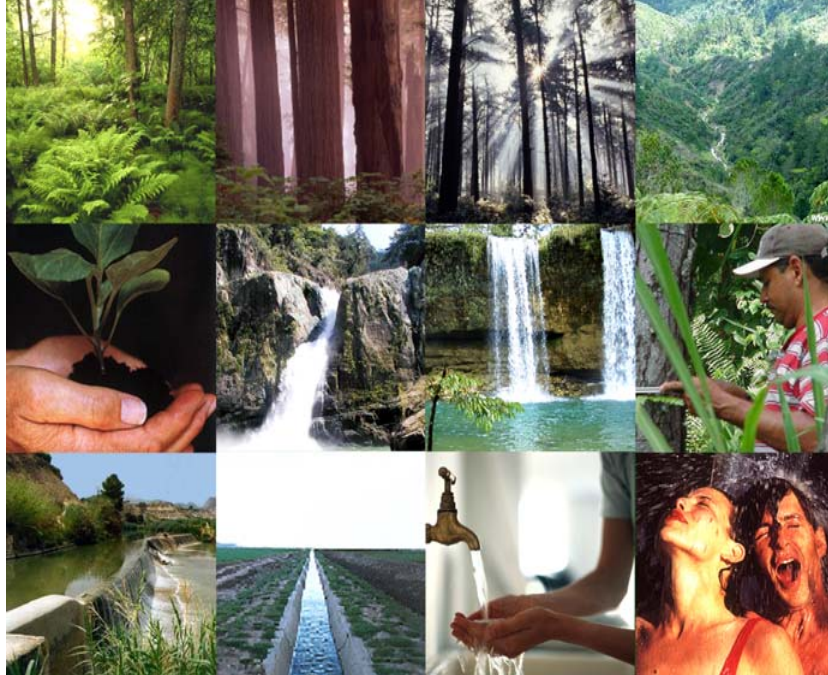
- del estado
- de los usuarios (clientes)
- de los productores del SA
- de la Cooperación Internacional

5. **Proyectos Ambientales** pueden servir como buena base para iniciar sistemas de PSA - con ventajas para ambas partes

6. En el caso PROCARYN-PSA: Aun **no es un Pago (directo) por el Servicio Ambiental** - pero eso es el reto para los próximos años!



Muchas Gracias!!



PROGRAMA
GESTION
DE RECURSOS
NATURALES

PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES (PSA)

Aplicar un instrumento innovador de financiamiento para agregar valor a los Recursos Forestales de la República Dominicana*

Más allá de madera y otros productos comerciales, el bosque produce una multitud de servicios indispensables para el equilibrio ecológico y el bienestar del ser humano, estos son los **Servicios Ambientales**: conservación de la biodiversidad, estabilidad climática, fijación de CO₂, belleza escénica y producción de agua.

Estos **Servicios Ambientales** son elementos indispensables tanto para el individuo como para el desarrollo sostenible de un país. No obstante la mayoría de estos servicios no tienen un valor de mercado. Son consumidos pero no pagados.

¿Por qué entonces no agregar valor al bosque? ¿Por qué no cobrar a los consumidores de los servicios del bosque para pagarles a los productores de bosque?

El sistema de Pago por Servicios Ambientales (PSA)

Un sistema de PSA básicamente consiste de un mecanismo de captación, gestión, y desembolso de fondos recaudados por los servicios ambientales. El sistema consiste en: alguien que paga por los servicios ambientales, alguien que recibe los pagos para asegurar la producción y un órgano de gestión.

La Ley de Ambiente y de Recursos Naturales No. 64-00 crea el marco legal para implementar un sistema de PSA en la República Dominicana.

El Programa Gestión de Recursos Naturales brinda apoyo a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en los siguientes aspectos:

- Apoyo en el desarrollo conceptual del sistema de PSA.
- Asistencia técnica para la elaboración de un esquema técnico, administrativo e institucional para el sistema de PSA: Agua, carbono, belleza escénica y biodiversidad.
- Diseño de la estrategia de captación de recursos y su aplicación.
- Capacitación para la aplicación práctica de métodos para la cuantificación física de estos cuatro servicios ambientales.
- Apoyo en la preparación de instrumentos para la divulgación con materiales didácticos.
- Apoyo en el desarrollo de una ruta crítica para proyectos que pretendan ser recipientes de **PSA**.
- Utilización de las actividades del Programa relativas a manejo de cuencas (Cuenca Alta del Río Yaque del Norte) y manejo de áreas protegidas (Parque Los Haitises) como proyectos, pilotos para la implementación del sistema de **PSA** y para la generación de experiencias que permitan evaluar los esquemas elaborados y asesorar en la formulación de políticas nacionales.



PAGOS POR SERVICIOS AMBIENTALES (PSA) EN PROCARYN¹ – Concertar Fondos Nacionales e Internacionales para la Conservación de los Recursos Hídricos de la República Dominicana

Autor: Ing. Thomas Heindrichs
Programa Gestión de Recursos Naturales
Cooperación Técnica Alemana (GTZ)
Santo Domingo, República Dominicana
e-mail: thomasheindrichs@aol.com

RESUMEN

En los últimos años se pudo notar una creciente conciencia nacional sobre la importancia del agua para el desarrollo sostenible en la República Dominicana reflejándose en reformas en el sector hídrico e induciendo a la discusión nacional la figura de los Pagos por Servicios Ambientales – PSA - con un enfoque en la valoración de los recursos hídricos. En este contexto la Corporación Dominicana de Electricidad (CDE) ofertó- de forma voluntaria- fondos para llevar a cabo medidas de protección de los recursos naturales en una de las cuencas más importantes del país, la Cuenca Alta del Yaque del Norte.

Desde 2001 en la misma Cuenca Alta del Río Yaque del Norte se está desarrollando PROCARYN. Este proyecto de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la República Dominicana cuenta con aportes financieros y técnicos de la Cooperación Alemana (KfW, GTZ, DED²) y tiene su enfoque actual en el fomento de sistemas forestales, agroforestales y agrícolas ecológicamente viables y económicamente rentables, acompañados por medidas participativas de desarrollo comunitario y de saneamiento de la tenencia de tierras.

Basándose en la oferta de la CDE, el PROCARYN está actualmente diseñando medidas adicionales a ser financiadas con fondos de la CDE. Para esto se siguen los siguientes principios:

- Las nuevas medidas deben enfocarse de forma prioritaria a la **reducción de la erosión y de la carga de sedimentos** en las vías acuíferas de la Cuenca, y deben ser complementarias a las medidas actuales.
- Las nuevas **medidas se apoyarán - sin costo adicional - por la infraestructura actual del proyecto**. De tal manera que los fondos de la CDE sean en gran medida inversiones netas en iniciativas prácticas que tienen incidencia en el campo.
- Se establecerá un **sistema de análisis, monitoreo y documentación de los impactos** del proyecto sobre los recursos hídricos, para crear transparencia sobre el costo-beneficio del mismo y seguir optimizando la eficiencia de las medidas.

Con la ampliación de PROCARYN se buscan las siguientes metas:

¹ PROCARYN: Proyecto Manejo y Conservación de los Recursos Naturales de la Cuenca Alta del Río Yaque del Norte

² KfW: Banco de Reconstrucción Alemán, GTZ: Cooperación Alemana al Desarrollo, DED: Servicio Alemán de Cooperación Social-Técnica

- Crear un **modelo de PSA en el la Republica Dominicana**, generando experiencias sobre como administrar, ejecutar y monitorear tal sistema, y como hacerlo transferible a otras cuencas del país.
- Buscar la **ampliación del financiamiento** por otros importantes usuarios de agua de la cuenca (corporaciones de regantes y agua potable) o de otros servicios ambientales (Ecoturismo, Fijación de CO₂, etc.)
- A mediano plazo: Remplazar y seguir el financiamiento de la cooperación alemana con fondos provenientes de varios usuarios de los servicios ambientales de la Cuenca, creando con esto una **sostenibilidad financiera** de las medidas iniciadas por el proyecto actual.
- Crear un **modelo sobre el rol que podría jugar la cooperación internacional en el fomento y acompañamiento de sistemas de PSA** en países contrapartes.

INTRODUCCIÓN

La República Dominicana, parte oriental de la Isla Hispaniola, la que comparte con Haití, depende mucho de sus recursos hídricos. A pesar de que las precipitaciones en las tres cadenas montañosas de la isla son altas, las zonas urbanas del país más densamente pobladas, y las mayores áreas de agricultura se hallan en zonas sémi-áridas y por ende dependen de un abastecimiento regular de aguas de alta calidad, provenientes de las cuencas altas. Los principales usos de estas aguas son para consumo doméstico e industrial, para sistemas de agricultura de riego y para la producción de energía hidroeléctrica a través de varios sistemas de presas en la Cordillera Central del país.

En los últimos años se pudo notar una creciente preocupación por la futura disponibilidad de los recursos hídricos del país y una mayor conciencia en que el abastecimiento y la calidad del agua dependen de la estabilidad ecológica de las cuencas altas del país y de sus recursos naturales. Esto llevó a una serie de proyectos de manejo de cuencas como el Proyecto PROCARYN (véase Imagen 1). Asimismo, a partir de la adopción de la nueva Ley Marco Ambiental en agosto 2000, una Comisión de Servicios Ambientales de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales está preparando la implementación de un sistema de Pagos por Servicios Ambientales, siguiendo el ejemplo de Costa Rica, y un Proyecto Piloto en la Cuenca Alta del Río Yaque del Norte, cuenca más importante para la producción de agua y área del proyecto PROCARYN.



Imagen 1: La República Dominicana y la Cuenca alta del Río Yaque del Norte, la cuenca hidrológica más importante del país y área del proyecto PROCARYN

PSA EN LA REPÚBLICA DOMINICANA: AVANCES Y ESTADO ACTUAL

Desde agosto del año 2000 la Ley Marco Ambiental No. 64-00 determina, enmarca y orienta las actividades y estrategias del sector ambiental de la República Dominicana, y constituye – entre otros – la base para la implementación de un sistema nacional de Pagos por Servicios Ambientales con un enfoque en la valoración de los Recursos Hídricos.

La idea central de PSA en este contexto es de cobrar un monto de los tres grupos de usuarios de agua más importantes del país – energía hidroeléctrica, agua para riego y agua potable – que servirá para financiar medidas de conservación de los recursos naturales en las cuencas altas del país. Y de hecho, más allá de disponer de una base legal, ya hay varios factores que influyen de una manera positiva la aplicabilidad de tal medida:

- Existe ya una **conciencia en el sector energético**, ante todo en la CDE, que será menos costoso financiar medidas de conservación y prevención en las cuencas altas que sanear los daños causados por la carga de sedimentos llenando las presas hidroeléctricas y dañando las turbinas.
- Existen ya **modelos** de lado de la institución estatal responsable para el sector de riego, **como cobrar a las corporaciones regantes por el uso de agua**.
- Las instituciones públicas involucradas en el sector hídrico y ambiental ven muy positiva la introducción de un sistema PSA, no solo por el **esperado aumento de actividades en conservación**, que por escasez de fondos públicos estaban disminuyendo cada año, sino también por un **esperado aumento de ingresos para la administración** de las mismas instituciones.

En el año 2001 se elaboraron una serie de borradores de arreglos legales (Decreto Ejecutivo, Reglamento, Manual de Procedimientos) para concretizar las líneas dadas por la Ley Marco Ambiental y tener una base operativa para iniciar su implementación.

Tabla 1: Arreglos legales sobre PSA en la República Dominicana (vigentes o en preparación)

Ley Marco Ambiental:

Objetivo (Art 15): “...Establecer los medios, formas, y oportunidades para la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales, reconociendo su valor real, que incluye los servicios ambientales que estos brindan”

Art 63: El Estado reconoce los servicios ambientales que ofrecen los distintos recursos naturales y establecerá un procedimiento para incluir en las Cuentas Nacionales los valores establecidos.

Art 64: La Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales creará los mecanismos necesarios y emitirá las normas para el reconocimiento de los servicios ambientales.

Reglamento (Borrador):

Art 4: Los Servicios ambientales identificados son: 1. secuestro, almacenamiento y estacionamiento de los gases con efecto invernadero (especialmente CO₂), 2. protección y producción de agua en las cuencas hidrográficas, en términos de calidad, cantidad y distribución estacional, 3. Conservación de la biodiversidad, 4. Bellaza escénica o paisaje derivado de los bosques, plantaciones y parajes naturales, 5. La protección contra desastres ocasionados por fenómenos naturales.”

Decreto Ejecutivo (Borrador):

Art 3: Serán reconocidas y pagadas a los proveedores de servicios ambientales las siguientes actividades: Protección y manejo de bosques, establecimiento, manejo y protección de plantaciones forestales, el componente forestal de los sistemas agroforestales, la reforestación para protección a orillas de ríos, lagos y nacientes, la recuperación y protección de la cobertura forestal en cuencas hidrográficas, protección de la biodiversidad y ecosistemas en peligro de extinción.

Sin embargo los intereses indicados arriba como motivos para iniciar tal sistema en el país, en parte también fueron la razón por las cuales en la actualidad el proceso ha perdido su dinámica. En este sentido, aun no se ha podido decidir cuál institución pública será la responsable para el cobro y la gestión de los recursos esperados, además existe un cierto riesgo de que, en momentos de poca disponibilidad de recursos públicos, los fondos de un sistema PSA a nivel nacional serán usados para otras finalidades es decir entran al presupuesto nacional, pero sin garantías de su uso para los fines propuesto..

Por consecuencia los documentos mencionados arriba aún no han avanzado más allá de su fase de borrador. En esta situación la encargada Comisión de Servicios Ambientales de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales elaboró una propuesta para iniciar un proyecto piloto de PSA en la Cuenca Alta - usando como base el concepto y las instalaciones de Proyecto de Cooperación Dominico-Alemania, PROCARYN – para crear un ejemplo regional de PSA que servirá, entre otros, como fuente de experiencias para una futura implementación del sistema a nivel nacional.

EL PROCARYN: BREVE DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO ACTUAL

El Proyecto “Manejo y Conservación de Recursos Naturales de la Cuenca Alta Río Yaque del Norte” – PROCARYN - es un Proyecto de cooperación dominico-alemana de carácter piloto con el objetivo de reducir la degradación de los recursos naturales, mejorar las condiciones de vida de la población local y asegurar el equilibrio natural de los recursos hídricos a través de fomento de medidas de manejo sostenible de los recursos forestales, agroforestales, y agrícolas. El área del proyecto, la cuenca alta, abarca una superficie de 84,000 hectáreas. Sin embargo el área de influencia, la cuenca media y baja de Río Yaque, incluyendo el la ciudad de Santiago y el área agrícola más importante del país, es diez veces mayor.

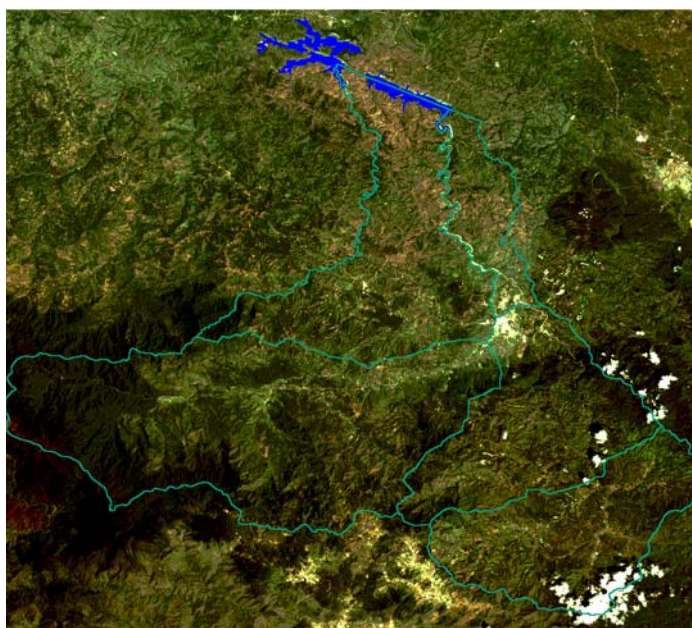


Imagen 2: La Cuenca Alta del Río Yaque del Norte (84,000 ha). Cuenca abastecedora de la Presas hidroeléctrica Tavera, y área del proyecto PROCARYN

El proyecto se encuentra en ejecución desde enero del 2001. Los aportes al proyecto están compartidos entre:

- La Secretaría de Medio Ambiente y de Recursos Naturales: Institución Responsable
- La KfW: Crédito no reembolsable para medidas de fomento.
- La GTZ: Asistencia técnica, Asesoría conceptual, Monitoreo
- El DED: Asistencia al grupo meta en materia forestal y desarrollo comunitario

El concepto de PROCARYN se basa sobre el fomento financiero para actividades de reforestación y manejo forestal, agroforestería, conservación de suelo, acompañado por apoyo técnico en las áreas de manejo, procesamiento y comercialización forestal y agroforestal, legislación de tierras, desarrollo comunitario, y planificación de uso de suelo a nivel de finca.

Las medidas de fomento parten del principio de voluntariedad de participación de lado del productor. En base a una solicitud del productor se elabora un contrato de colaboración, determinando la medida de fomento, la respectiva área, y los aportes de ambas partes durante la fase de ejecución (entre 1 y 5 años). Las medidas están acompañadas por un sistema de monitoreo basado en un sistema de información geográfica combinando imágenes satélites y tomas de datos a nivel de campo. De tal manera es posible una ubicación exacta y la documentación del efecto de cada una de las medidas financiadas. Este sistema de monitoreo permite un control de impacto en toda la cuenca y es aplicable para cualquier medida de uso del suelo.

La misión principal de PROCARYN es “Hacer de campesinos dueños de su tierra”, convertirlos en productores que sepan y quieran manejar sus recursos de una forma sostenible, porque significa un negocio rentable y sustentable para ellos. En este sentido el éxito del proyecto no se mide solamente en hectáreas reforestadas sino en la aceptación y adaptación de las ofertas del proyecto por los mismos productores, el grado de aumento de su capacidad de autogestión y la rentabilidad económica de las alternativas inducidas por el proyecto.

Tabla 2: El marco operativo actual de PROCARYN

***OBJETIVO SUPERIOR :** Contribuir a la protección y productividad de los recursos naturales de la CAY* y al mejoramiento de las condiciones de vida de la población local*

OBJETIVO DEL PROYECTO:

Los habitantes de la CAY han iniciado un manejo sostenible de los recursos naturales que reduce su degradación, mejora las condiciones de vida de la población local y asegura el equilibrio natural de los recursos hídricos

RESULTADOS

- 0. Instalado un sistema de gerencia que asegura una conducción funcional y eficiente de la OE , así como su vinculación con otros actores relevantes para los objetivos del proyecto*
- 1. Se ha iniciado el manejo sostenible de los recursos forestales de la CAY, incluyendo la reforestación de bosques protectores y productivos*
- 2. Se ha mejorado y diversificado la producción agroforestal*
- 3. La explotación agropecuaria de la zona del proyecto ha sido mejorada y diversificada*
- 4. Habitantes de la CAY, sus organizaciones de base y ONGs, se han fortalecido mediante un sistema de acompañamiento a los grupos orientado hacia la autogestión y el fomento de la coordinación interinstitucional*
- 5. PROCARYN puede servir como experiencia piloto para la gestión sostenible de los Recursos Naturales*

La mencionada ampliación de PROCARYN hacia un modelo regional de Implementación de PSA (véase Tabla 2) no significa un cambio del objetivo o concepto del proyecto. Por contrario, si el modelo PSA se efectuará de una manera exitosa puede significar un aumento en la rentabilidad económica del manejo de los recursos naturales en la Cuenca y – tratándose de fondos pagados de un “cliente” por un servicio brindado – un garante de sustentabilidad de los efectos buscados por el proyecto de cooperación PROCARYN

LA PROPUESTA: UN PROYECTO PILOTO PSA A NIVEL REGIONAL

La idea de una proyecto piloto PSA en la Cuenca Alta del Río Yaque del Norte parte de una oferta voluntaria de la CDE, documentada en una carta a la Secretaría de Medio Ambiente, (véase anexo 1) de poner a disposición fondos para llevar a cabo medidas de reforestación en esta cuenca, por su importancia para la producción hidroeléctrica del país. En este sentido, no se trata de una implementación de un sistema PSA a nivel nacional, que conllevaría problemas de cómo y a través de qué institución pública se deberían canalizar los fondos, sino de un acuerdo bilateral entre un cliente (la CDE) y un proveedor de un servicio (los productores de la cuenca a través de PROCARYN). Sin embargo se esperan experiencias y efectos positivos para aumentar la probabilidad de introducción de un sistema PSA a nivel nacional en el futuro.

Basándose en esta oferta de la CDE, el PROCARYN, en conjunto con la Comisión de Servicios Ambientales, elaboró medidas de fomento adicionales a ser financiadas con fondos de la CDE. Para esto se siguieron los siguientes principios:

- Las nuevas medidas **deben dirigirse prioritariamente a la reducción de la erosión y de la carga de sedimentos** en las vías acuíferas de la Cuenca para optimizar el uso de los fondos del “cliente” CDE hacia su interés principal, el de reducir la carga de sedimentos en los afluentes a la Presa de Tavera.
- Las medidas de fomento a ser financiadas con los fondos CDE **deben ser complementarias a las medidas actuales financiados por la KfW.**
- Las medidas adicionales seguirán el mismo sistema de desembolso y control de avance, practicadas en PROCARYN de forma exitosa desde hace 3 años. Es decir: **La participación de los productores es voluntaria**, basándose en un contrato de colaboración determinando los montos de fomento y los aportes del mismo productor.
- Las **nuevas medidas se apoyarán - sin costo adicional - por la infraestructura actual del proyecto.** De tal manera, que los fondos de la CDE sean en su gran mayoría inversiones netas en iniciativas prácticas que tienen incidencia en el campo.
- Se establecerá un **sistema de análisis, monitoreo y documentación de los impactos** del proyecto sobre los recursos hídricos para crear transparencia sobre el costo-beneficio del proyecto y seguir optimizando la eficiencia de las medidas. La transparencia de los efectos del modelo PSA no es sólo una precondition.

En concreto, se está pensando en 3 medidas de fomento adicionales, a ser realizados durante los próximos tres años:

1. Fomento a medidas de **reforestación** de “Zonas de Protección Hidrológica”
2. Fomento a la **Protección y Conservación** de “Zonas de Protección Hidrológica” con vegetación intacta o recuperada
3. Fomento a medidas de **prevención y control de incendios** en toda la Cuenca.

El enfoque del apoyo estará en la recuperación y conservación de las “Zonas de Protección Hidrológica”, ya que dichas zonas fueron definidas áreas altamente sensibles para procesos de erosión. En concreto se trata de franjas de 30 metros alrededor de riberas, acuíferos, incluyendo sus fuentes, y áreas con una inclinación mayor a 60 %. En total en la cuenca alta estas zonas abarcan una superficie de 11,500 hectáreas (véase Imagen 3). En estas zonas la finalidad de las medidas es recuperar y conservar la cobertura natural como vegetación protectora, financiando actividades de reforestación, medidas puntuales de protección y pago de compensación por no uso del área (costos de oportunidad).

Sin embargo la medida 3, diseñada como medida adicional también tiene su importancia siendo la Cuenca una zona de alta probabilidad de incendios con efectos desastrosos para la cobertura natural protectora del área.

El total de las medidas de fomento del proyecto (las actuales y las adicionales) serán completadas por un sistema de análisis, monitoreo y documentación de los impactos del proyecto sobre los recursos hídricos, usando herramientas del Sistema de Información Geográfica, datos de campo y métodos de monitoreo participativo. Este sistema será cofinanciado con fondos de la cooperación alemana y ejecutado con asesoría del Programa Gestión de los Recursos Naturales de la GTZ, la cual también apoyará medidas de divulgación y concientización ambiental sobre la misma temática.

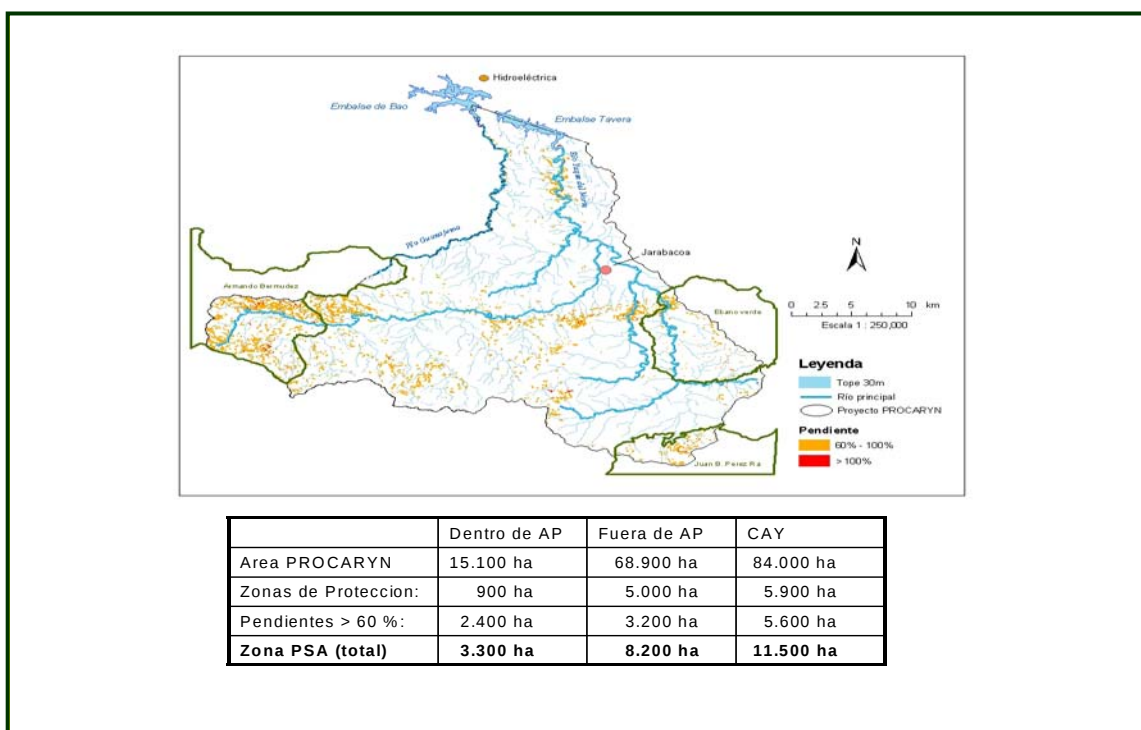


Imagen 3: Zonas de Protección Hidrológica (Zona PSA) en la Cuenca Alta del Río Yaque del Norte

En total los costos de inversión para la CDE están estimados de 3 millones USD. La imagen 4 da un resumen de los datos clave de la propuesta.

ESTADO ACTUAL DE LA DISCUSIÓN Y PERSPECTIVAS

Actualmente un borrador de un acuerdo preliminar entre CDE y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, acompañado por una propuesta técnica, se encuentra en la CDE para ser analizada y comentada. Para los meses de julio-agosto de 2003 se espera la creación de una comisión compartida de ambas instituciones para elaborar el concepto técnico definitivo.

Resumiendo, las medidas planteadas en el Proyecto Piloto PSA persiguen tres objetivos específicos:

1. Mejorar la calidad de agua (Carga de sedimentos, equilibrio del presupuesto hídrico) en la Cuenca Alta del Río Yaque del Norte
2. Obtener experiencias con un Sistema Regional de PSA en la Cuenca Alta del Río Yaque del Norte con enfoque al uso hidroeléctrico
3. Obtener experiencias en como compatibilizar y complementar un proyecto de cooperación internacional con fondos nacionales del sector privado.

Más allá de estos objetivos específicos pueden ser identificadas las siguientes finalidades y perspectivas a mediano y largo plazo:

- Crear un modelo de PSA en la República Dominicana, generando experiencias sobre como administrar, ejecutar y monitorear tal sistema, y como hacerlo transferible a otras cuencas del país.
- Buscar la ampliación del financiamiento por otros importantes usuarios de las aguas de la Cuenca (corporaciones de regantes y agua potable) o de otros servicios ambientales (Ecoturismo, Fijación de CO₂, etc.)
- A largo plazo: Reemplazar el financiamiento de la cooperación alemana con fondos provenientes de varios usuarios de los servicios ambientales de la Cuenca, creando con esto una sostenibilidad financiera de las medidas iniciadas por el proyecto.
- Crear un modelo sobre el rol que podría jugar la cooperación internacional en el fomento y acompañamiento de sistemas de PSA en países contrapartes.

CONCLUSIONES: RIESGOS Y OPORTUNIDADES, PREGUNTAS ABIERTAS

Sin duda es demasiado temprano llegar a conclusiones sobre un proyecto que aun se encuentra en la fase de aprobación. Sin embargo es posible llegar a algunas conclusiones sobre proceso de conceptualización e implementación de un sistema de PSA de manera general, indicando algunos riesgos y oportunidades identificados.

- **Riesgo de implementación nacional:** El riesgo de que un sistema de PSA introducido a nivel nacional, no llega a fase de implementación, o que los fondos al final no serán usados para un verdadero pago por el servicio ambiental parece bien alto. Lo más lejano el “cliente” (la fuente de financiamiento) queda del productor del servicio ambiental (el propietario de recurso natural, el recipiente del pago) lo más difícil parece un control eficiente y eficiente

del sistema. Esto aun más si el sistema abarca el pago por varios servicios ambientales, incluyendo diferentes “clientes” y “productores”.

- En este sentido **parece recomendable empezar con un sistema relativamente “sencillo”**, incluyendo sólo un grupo de clientes y/o elegir un enfoque local o regional. De tal manera se puede esperar experiencias para ampliar el sistema paulatinamente hacia otros servicios, otros clientes y otras regiones. Eso es el caso y la finalidad del modelo PSA descrito arriba.
- De un tal **sistema de PSA regional, apoyado por y basándose en un proyecto de manejo de cuencas de la cooperación internacional** se puede esperar varias ventajas y oportunidades. De un lado la ampliación de las medidas financiadas de la cooperación internacional y su posible continuación a través de fondos nacionales, asegurando de tal manera la sostenibilidad de los procesos iniciados. Y del otro lado el apoyo financiero y técnico de la Cooperación internacional para iniciar un tal sistema PSA, bajando los costos fijos y garantizando un acompañamiento y monitoreo de proceso.

No obstante quedan dos preguntas abiertas, que aún quedan por ser respondidas:

- a. **Cuál es el valor verdadero de los recursos naturales, y por ende cuánto sería un cobro y un pago “justo”?**

En este sentido la descrita propuesta sólo es un primer acercamiento partiendo de un pago voluntario de un cliente. En el caso del presente modelo un monto más “justo” será para definirse en el camino, acercándose a un equilibrio óptimo entre reducción de sedimentos buscada y los respectivos costos.

- b. **El pago desembolsado al productor y propietario del Recurso Natural: Será por actividades acordadas o por la existencia del recurso natural?**

En el caso descrito arriba casi todos pagos estarán usados para el financiamiento de actividades. En este sentido aun no se trata de un verdadero pago directo por el servicio ambiental, sino un pago indirecto para crear o mantener las condiciones para que el recurso natural pueda seguir produciendo sus servicios. Sin embargo es un primer acercamiento, y en el caso de la medida 2 el pago de costos de oportunidad ya significa un buen acercamiento a la valorización más directa del recurso natural mismo.

Anexo 1: Carta de la Corporación Dominicana de Electricidad (CDE) a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales



Corporación Dominicana de Electricidad

REPUBLICA DOMINICANA
"AÑO DE LUCHA CONTRA LA POBREZA"

ADMINISTRACION GENERAL

Com.No. 647

26 FEB 2001

DR. FRANK MOYA PONS
Secretario de Estado,
Secretaría de Estado de Medio Ambiente y
Recursos Naturales
Su Despacho.-

Referencia: Proyecto Hidroeléctrico Manabao-Bejucal-Tavera.

Asunto : Servicios Ambientales.

Distinguido Señor Secretario:

La Corporación Dominicana de Electricidad (CDE), promotora del proyecto hidroeléctrico Manabao-Bejucal-Tavera, identificada con la problemática asociada a nuestros bosques y el medio ambiente, desea manifestarle su decisión de contratar con esa Institución que usted preside, los Servicios Ambientales para garantizar el agua en la cantidad suficiente, que asegure el buen funcionamiento del referido Proyecto Hidroeléctrico durante su vida de operación comercial.

En tal sentido, le manifestamos nuestra firme decisión de que durante el proceso de construcción de dicho Proyecto Hidroeléctrico, (en caso de obtener la licencia ambiental por parte de esa Secretaría), y durante la operación comercial del mismo, la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales, sea la entidad responsable de la ejecución de los programas de reforestación, manejo y conservación, que permitan la restauración hidrológica forestal de las cuencas del Río Yaque del Norte hasta Manabao, Río Guanajuma hasta Bejucal, y de las subcuencas de los arroyos Grande, las Guazaras, los Dajaos, Potro Rabón, La Puerta, Gajo de la Guajaca, Los Bohucos, Los Pomos, y los Cercados, según está establecido en el punto No.8 de la descripción del proyecto sometido a esa Secretaría el 15 de febrero del 2001.

La CDE se compromete a pagar a la Secretaría los trabajos antes descritos, mediante un acuerdo suscrito entre ambas instituciones bajo el concepto de "Servicios Ambientales", y tomando como referencia acuerdos similares que se han estado llevando a cabo en diferentes países, como es el caso de Costa Rica, como forma de pago por el servicio que brindan los bosques, en este caso al Proyecto Hidroeléctrico Manabao-Bejucal-Tavera, para su buen funcionamiento.

Esperamos su atención al respecto, mientras quedamos de usted con sentimientos de estima.

Atentamente,


CESAR SANCHEZ TORREALBA
Administrador General



CST/lara

Ave. Independencia, Centro de Los Héroes • Santo Domingo, D. N. • Apartado de Correos
Teléfono: (809) 535-1100 • Telefax: (809) 535-7475
RNC 401-007673

III CONGRESO LATINOAMERICANO DE MANEJO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

9 AL 13 DE JUNIO DEL 2003, AREQUIPA, PERÚ

Tema de la presentación: El Pago por Servicios Ambientales (PSA): Una alternativa para disponer de agua en cantidad y calidad. Tungurahua, Ecuador.

Presentadores: Ing. Rafael Maldonado Vásquez y M.Sc. Marina Kosmus.

Institución: Gestión integral de la cuenca del Río Ambato o PROMACH, de la Cooperación Técnica Alemana (GTZ).

Dirección:

Av. Miraflores 1153 y las Rétaños. Tel: 03-841665/ 822122. Ambato, Mail: promach@andinanet.net
Av. Amazonas y Eloy Alfaro. Ed. MAG piso 8. Tel (+593) 2 2508927. Quito, Ecuador. Mail: Marina.Kosmus @gtz.de

Resumen:

La disponibilidad de agua depende de la capacidad de los ecosistemas para captarla y mantenerla, del buen manejo de los páramos y de las formas e intensidad de su consumo. La función de captación del mismo recurso es un servicio ambiental que beneficia a la sociedad. El deterioro de los ecosistemas involucrados, afecta directamente la oferta hídrica y la calidad de vida poblacional. La provincia Tungurahua (Ecuador) tiene una demanda hídrica que supera un 40 % a la oferta, creando serios problemas de abastecimiento y mantenimiento de las reservas naturales comprometidas. La propuesta implica mejorar la disponibilidad y el servicio de agua optimizando la administración, el manejo, la distribución, el acceso y el uso del mismo. PROMACH ha desarrollado estrategias integrales de manejo de cuencas para contribuir a balancear la oferta y demanda de agua para que se conserve el recurso y se aumente el bienestar social de la población. Esto incluye la implementación de alternativas económicas que permitan un aprovechamiento sostenible de los recursos por medio de la ejecución del Fondo Pago por Servicio Ambiental (PSA). La estrategia incluye la implementación de PSA. La tarifa se constituyó con una metodología multidisciplinaria y participativa. Se consideró el contexto socio-económico y cultural de la zona, para que la implementación de PSA se ajustase a las particularidades del lugar, fortaleciendo los sectores socio-económicos más débiles. Paralelamente, se construye una estrategia política que facilite las condiciones institucionales necesarias, para que los instrumentos económicos funcionen de forma eficiente y contribuyan con una distribución equitativa de los beneficios. El escenario social estratificado, los intereses algunos sectores políticos y la falta de información, requieren que se trabaje intensamente en el esclarecimiento del concepto PSA y se apoye la conformación del fondo, para que las mismas comunidades resulten ser las más beneficiadas.

Introducción:

La disponibilidad de agua depende de la capacidad de los ecosistemas para captarla y mantenerla, como así también del buen manejo de los páramos y de las formas e intensidad del consumo del mismo recurso por parte de los distintos grupos sociales. La función de captación de tal recurso es considerada un servicio ambiental, del cual se beneficia toda la sociedad, posibilitando el desarrollo de actividades de producción y reproducción social. En este sentido, se entiende que el deterioro de los ecosistemas involucrados en las cuencas hidrográficas (como el páramo), afecta directamente la oferta hídrica y por lo tanto la calidad de vida poblacional.

La provincia Tungurahua (Ecuador) presenta una sobreexplotación del páramo, un deficiente aprovechamiento y una marcada contaminación del agua, escasez e inequidad en su distribución, métodos productivos poco sostenibles, junto con una subvaloración económica de este recurso. Lo anterior ha conducido al deterioro en la calidad y disponibilidad de dicho recurso hídrico. De ello se desprende que esta provincia tiene una demanda hídrica que supera en 40 % a la oferta, creando un desbalance (déficit) de 903 millones de m³ de agua por año, lo cual hace que exista un serio problema de abastecimiento y mantenimiento de las reservas naturales del mismo recurso.

Ante el escenario descrito, el proyecto PROMACH (Gestión Integral de la Cuenca del Río Ambato) ha desarrollado estrategias integrales de manejo de cuencas hidrográficas para contribuir con la mejora del manejo de las mismas, balanceando la oferta y demanda de agua -de tal modo- que se conserve el recurso y se aumente el bienestar social de la población. En este sentido, el proyecto considera que la óptima valoración económica de los recursos, a pesar que capte solo los valores subjetivos los mismos, puede favorecer la extensión de actividades productivas sostenibles que se ajusten a estándares socio-ambientales apropiados.

Dentro de esta línea de acción el proyecto ha elegido un mecanismo de regulación de uso y financiación llamado Pago por Servicios Ambientales (PSA). En el PSA se reconoce el valor económico de los costos y beneficios del consumo de un servicio o bien ambiental, por el cual los consumidores (beneficiarios) deben pagar. La aplicación de este mecanismo contribuye con que los actores que intervienen en la provisión de estos servicios sean retribuidos de tal forma, que se vean estimulados a adoptar sistemas de producción agrícolas sostenibles, los cuales aseguren un flujo permanente de servicios ambientales.

Texto de Trabajo:

Para la preparación de la propuesta de PSA en Tungurahua se conformaron dos grupos de trabajo interinstitucionales y multidisciplinarios (comisión política y comisión técnica), en el cual participaron todos los representantes de los actores involucrados en la utilización del recurso. Luego de la recopilación y sistematización de la información de cada sector, las dos comisiones se reunieron para preparar y presentar a la comunidad una propuesta conjunta.

Las condiciones que han permitido iniciar el proceso hacia la implementación del PSA son: (i) Reconocida escasez del agua; se percibe que la demanda hídrica es mayor a la oferta disponible. Algunos indicadores son los fuertes conflictos entre los usuarios de las distintas zonas (15.000 juicios en toda la provincia), la disminución de los caudales en los canales y el deficiente reparto y conducción del agua. (II) Reconocimiento de los distintos actores de la provincia de que PSA es un instrumento apropiado para regular el consumo y la distribución del recurso y (iii) La existencia de una “Cultura del Agua”; el agua se presenta como principal articulador entre procesos productivos y sociales.

El cálculo de la tarifa PSA propuesta por las dos comisiones se realizó en base a una metodología multidisciplinaria, que requería del trabajo conjunto y dinámico de una amplia variedad de organizaciones, de la generación de consensos entre diferentes actores y diversas disciplinas, lo cual permitiera que los actores involucrados se apropien del proceso y de los resultados. Al mismo tiempo, la metodología participativa aplicada permitió fortalecer los niveles de confianza entre los actores.

La Comisión Técnica realizó un ejercicio de valoración económica del servicio ambiental (volumen de agua captada, factor de importancia en la producción de agua), pero también basó el establecimiento de la tarifa propuesta para el PSA en el costo de oportunidad de la tierra representado por los ingresos, menos los costos de producción en sistemas de producción típicos de los páramos de esta zona.

De este modo PROMACH, parte de la necesidad de valorar económicamente el medio-ambiente con el fin de volver evidente y hacer más tangible la importancia del mismo. Tal valoración económica facilita profundizar la percepción de los costos y beneficios de los ecosistemas, proporcionando herramientas que permiten tomar decisiones más eficientes.

La valoración cuantitativa adecuada tiene la capacidad de constituir indicadores de importancia relativa, los cuales proveen posteriormente guías para elegir entre distintas alternativas. Así, los valores asignados intentan traducir los cambios y las prioridades socio-ambientales, integrándose tanto

en análisis de costo-beneficio¹ como también multicriteriales². Esto proporciona las bases sobre las cuales se pueden diseñar y operacionalizar distintos mecanismos económicos (como multas e incorporación de costos socio-ambientales a los precios de los productos y recursos), los cuales pueden fomentar actividades que se encuentren dentro de los marcos de la sostenibilidad, favoreciendo prácticas que sean ambiental y socialmente más amigables.

Considerando este marco de acción y en base a la particularidad del tratamiento simultáneo de elaboración de la propuesta de PSA en Tungurahua, en conjunto con la búsqueda sistemática de consensos se obtuvo mayor eficiencia en cada uno de los pasos seguidos. A lo anterior se le sumó la búsqueda sistemática de consensos, lo cual aceleró considerablemente el proceso y ha permitido reducir los costos de transacción para cada uno de los actores involucrados.

Los resultados obtenidos en la reunión de presentación de la propuesta de PSA pueden observarse tanto a nivel de la propuesta, como así también a nivel de proceso.

A nivel de la propuesta se ha identificado un consenso general sobre la metodología y el cálculo de la tarifa de PSA, explicitados en una serie de acuerdos los mismos son: (i) Acuerdo general en cuanto a los requerimientos para la continuación del proceso de implementación del PSA. (ii) Acuerdo general sobre los siguientes pasos del proceso y (iii) Acuerdo general sobre un marco temporal para la conclusión del proceso y la implementación del PSA.

A nivel del proceso hemos observado: (I) una amplia participación de los actores, basada en una alta motivación en el avance del proceso, la cual permite una dinámica mayor en cuanto al tiempo y los actores involucrados. (ii) La generación de consensos sistemáticos en cada uno de los pasos seguidos, lo cual permite una apropiación del proceso y sus resultados en los actores participantes, y (iii) un buen nivel de confianza entre las organizaciones, generada a través de: (a) un objetivo común entre los actores, (b) la co-responsabilidad en el proceso, la capacidad y la competencia de los actores, lo cual a su vez conduce a un mejor flujo de comunicación e información desde y hacia el proceso.

En base a los resultados del taller de presentación de la propuesta de PSA y al acuerdo formal para continuar con el proceso, la Comisión Ejecutiva, en coordinación con los actores relevantes del sector, deberá llevar en los siguientes meses el diseño del proceso que conduzca a la implementación del pago por servicios ambientales.

¹ Tomasini, D.S/F. Valoración económica del ambiente. Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.

² Munda, G. 1995: „Multicriteria Evaluation in Fuzzy Environment. Theory and Applications in Ecological Economics,“ Physical-Verlag, Heildelberg

Lo anterior incluye considerar un contexto socio-económico y cultural estratificado y polarizado que presenta el escenario social de la zona. Por lo mismo, la implementación de PSA debe atenderse a dicha diversidad para poder ajustarse a las particularidades correspondientes, fortaleciendo los sectores socio-económicos más débiles. De esta forma, el proyecto ha realizado una zonificación de los diferentes escenarios socio-económicos y ambientales (zona alta, media y baja de la cuenca), a la vez que extendió un diagnóstico basándose en la densidad poblacional, en las actividades productivas de las comunidades y en los ingresos de las mismas.

Basándose en la información anterior se plantea una implementación de tal modo que las comunidades que viven en la zona más alta de la cuenca (de 3500 a 4200 m), las cuales se ubican en el páramo y son las que tienen los ingresos más bajos, puedan realizar transformaciones productivas que incluyan el cuidado del páramo y que beneficien tanto la sostenibilidad del mismo, como así también contribuyan con aumentar sus ingresos.

Para que el modelo se reformule de acuerdo a las distintas necesidades poblacionales y se implemente de forma participativa, es acompañado por el espacio de concertación “AGUA”, que ha sido creado en marcos del surgimiento del Nuevo Modelo de Gestión del Gobierno Provincial de Tungurahua, el cual ha comenzado a funcionar oficialmente el 15 de Abril de este mismo año. Dicho espacio de concertación consiste en asambleas abiertas, donde representantes de gobiernos locales, organizaciones no gubernamentales, diversas instituciones y empresas debaten cuestiones relacionadas a la generación, la distribución y el consumo de agua. De esta forma, está previsto que de dichas asambleas surjan grupos de trabajo, los cuales se ocupen de elevar propuestas mejoradoras que puedan luego implementarse con el correr del tiempo.

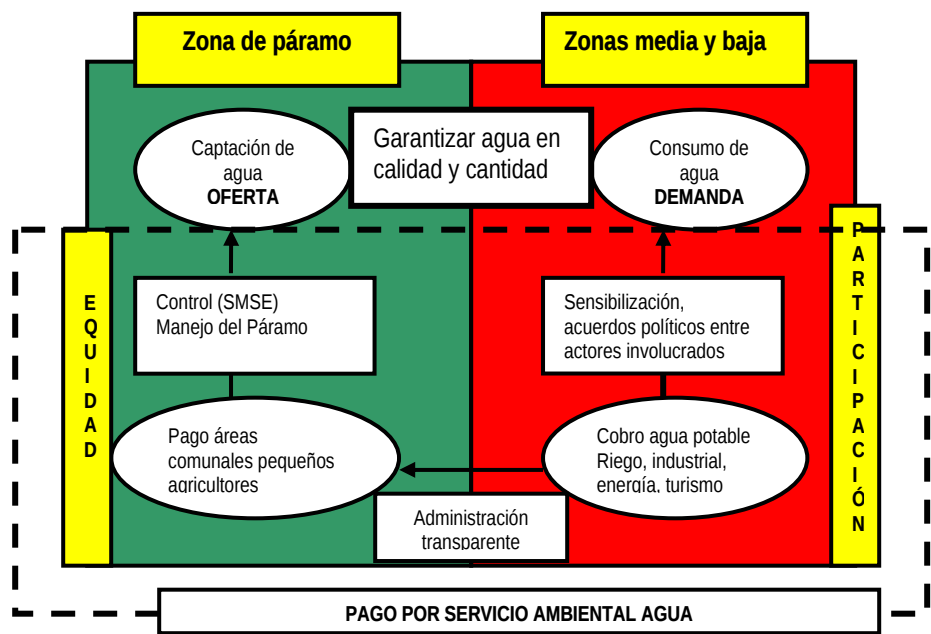
El modelo de PSA de Tungurahua reconoce y valora la oferta de agua que se encuentra en el páramo donde ocurre la captación más significativa de la misma. A fin de mejorar la gestión de dicho ecosistema, debe aumentarse y mejorarse el control en el manejo de tal páramo, lo cual puede facilitarse e incentivarse por medio del pago a las comunidades de pequeños productores que viven en esta zona. Se diferencia así, por un lado, un pool de consumidores donde se encuentran los mayores conflictos basados principalmente en una distribución desigual y en la misma escasez del recurso y, por el otro lado, se identifican las áreas comunales de los páramos, donde se genera la oferta. En pocas palabras, se diferencian distintos sectores geográficos y sociales interrelacionados a una oferta y una demanda de agua.

Por medio de la sensibilización de la población y la concertación de acuerdos políticos entre los distintos grupos de interés se desea establecer un sistema de cobro por el consumo del agua potable,

agua para el riego, para la producción industrial, la generación de energía hidroeléctrica y el turismo. El monto recolectado debe administrarse a través de un fondo, el cual esté constituido de tal manera que garantice transparencia necesaria, la cual permita implementar efectivamente distintos proyectos que beneficien las zonas más altas.

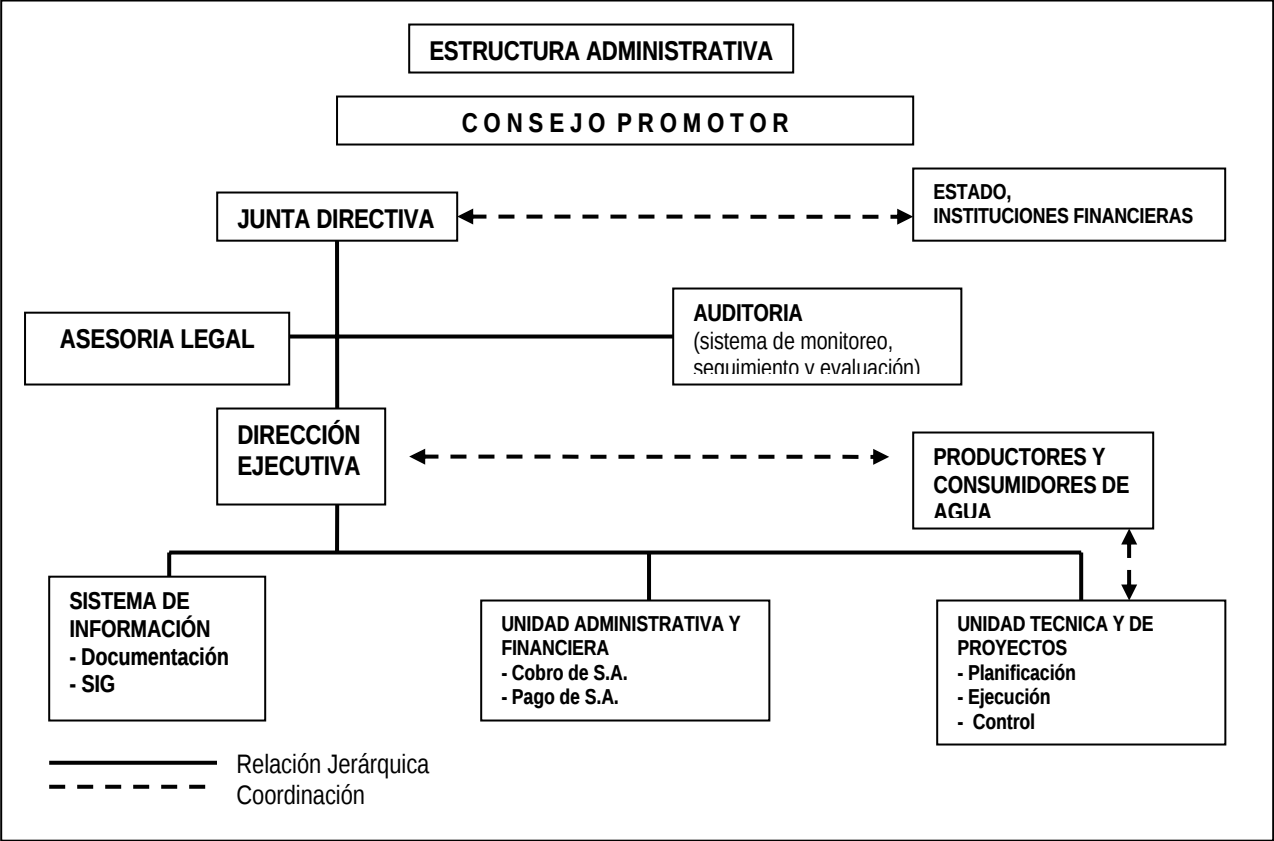
La propuesta de gestión implica, en primer instancia, mejorar la disponibilidad y el servicio de agua en calidad y cantidad optimizando la administración, el manejo, la distribución, el acceso y el uso del agua. Para ello se requiere adecuar la infraestructura de riego, agua potable y saneamiento, junto con la implementación de asistencia técnica y capacitación tanto en sistemas de riego, como así también de producción. En segunda instancia, se desea estabilizar el régimen hidrológico en zonas de captación y producción de dicho recurso por medio de la recuperación de los recursos del páramo. Ambas objetivos incorporan la implementación de alternativas económicas, las cuales permita un aprovechamiento sostenible de los recursos disponibles por medio de la ejecución del Fondo Pago por Servicio Ambiental del Agua. El proceso de implementación del pago del servicio ambiental hídrico involucra por lo tanto construir una administración eficiente de fondos, como así también establecer una coordinación institucional que funcione.

Figura 1: Modelo de PSA de Agua en Tungurahua.



Como ya se mencionó, el fondo requerido necesita una estructura administrativa constituida por diversos actores involucrados en la propuesta y en el proceso. Tal estructura administrativa se conformará de la siguiente manera:

Figura 2: Descripción de la estructura administrativa



Entre los actores involucrados mencionados se encuentran: (i) el Honorable Consejo Provincial, (ii) las distintas Municipalidades, (iii) la Empresa Municipal de Agua Potable de Ambato, (iv) las Cámaras de Producción, (v) El Consejo Nacional de Recursos Hídricos, (vi) La Agencia de Aguas de Ambato, (vii) el Distrito Forestal de Tungurahua, (viii) la Corporación de Desarrollo Sierra Centro CORSICEN, (ix) tres Movimientos indígenas de Tungurahua, (x) Organizaciones de Usuarios de Agua, (xi) Juntas de Administración de Agua Potable, y por último (xii) las Juntas Parroquiales.

Lo anterior solo puede sostenerse sobre una estrategia política que facilite las condiciones institucionales necesarias, con el fin de que los instrumentos y mecanismos económicos funcionen de forma eficiente, a la vez que contribuyan con una distribución equitativa de los beneficios del aprovechamiento de los recursos naturales. De ello se desprende de que parte de la estrategia de implementación de PSA en la provincia de Tungurahua consista en trabajar a nivel institucional, con el fin de resolver anomalías implicadas en los sistemas de reglas y normas.

En este sentido, el proceso de implementación de PSA debe estar acompañado de la planificación y ejecución de un marco político y un sistema normativo que defina la política de ajuste tarifario, junto con los mecanismos de cobro, uso y destino de los recursos. Al mismo tiempo, se debe establecer un

mecanismo que permita la creación y el funcionamiento de una auditoria ambiental y económica de las áreas intervenidas junto con una estructura administrativa responsable, por medio de la elaboración de un dispositivo de monitoreo, seguimiento, evaluación ambiental y económica. En otras palabras, se necesita establecer un sistema de normas y de monitoreo que delinean y controlen tareas, responsabilidades y derechos de los actores involucrados.

Así, se requiere establecer diversos mecanismos que faciliten una administración de fondos, entre los cuales se incluyen alternativas que permitan conformar una estructura institucional ágil y funcional. Una administración eficiente y transparente debe implementarse tanto en la toma de decisiones, como en los correspondientes niveles de gestión y monitoreo, eliminando a la vez la posibilidad de que surja algún tipo de nivel de corrupción. Para ello se debe definir y oficializar una entidad participativa responsable, al tiempo de que se constituyan criterios legales, los cuales lleven a institucionalizar la constitución y ejecución de PSA.

Un funcionamiento efectivo de lo institucional (tanto formal/oficial como informal/tradicional), sucede cuando los sistemas normativos sobre los recursos naturales están bien definidos (sea privados como comunales) y encuentran legitimación en el contexto social donde se aplican. Lo anterior se relaciona estrechamente con cuestiones de gobernabilidad por la posibilidad de desarrollar una capacidad de concertación entre los distintos sectores sociales.

Por ello mismo, el proceso para la implementación PSA del recurso hídrico, debe darse en un marco de amplia participación y concertación de consensos. En estos marcos se sugiere iniciar la implementación de la propuesta en las micro cuencas donde se encuentra: (i) interés en cuanto a la regulación de la oferta y la demanda del recurso, (ii) un déficit, el cual se percibe como tal creando la demanda de dicha regulación, (iii) estructura institucional y administrativa que tiene la potencialidad de mejorar y trabajar eficientemente, (iv) suficiente número de habitantes sujetos a pago, (v) aspectos políticos favorables.

Lo último debe acompañarse con una coordinación institucional que involucre el desarrollo procesos de capacitación, promoción y difusión del PSA en agua. Esto implica sensibilizar a la población y profundizar su percepción de la necesidad de este tipo de pago por medio del diseño y la implementación de una campaña de promoción y difusión a través de los medios de comunicación, mesas de discusión y análisis. De este modo, deben crearse y re-crearse espacios donde se debata y se discuta el tema con los gobiernos seccionales y organizaciones sociales el concepto y la aplicación del PSA. Al mismo tiempo, se considera el desarrollo y la implementación de un programa de capacitación en servicios ambientales de recursos naturales.

Para lograr la búsqueda de acuerdos y compromisos el proyecto propuso acordar unificar conceptos y realizar una Metodología de diagnóstico en común con otras organizaciones. Para ello, se promueve constituir una base de información sobre proyectos e instituciones involucradas, acordando políticas y estrategias de intervención comunes a los recursos hídricos, realizando acuerdos de cooperación interinstitucional, evitando así la repetición y la superposición de tareas entre los distintos organismos.

Conclusiones:

El proyecto considera que una funcionalidad eficiente de estrategias económicas ambientales, incentiva comportamientos tendientes a usar sosteniblemente el recurso valorado. Sin embargo, también se es consciente que la conversión de un valor económico en incentivo requiere de una serie de aproximaciones tendientes a su diseño, aplicación y monitoreo, como así también al contexto particular en donde se lo aplica. En este sentido, el PSA en Tungurahua debe implementarse en función de la disponibilidad de recursos y de la particularidad socio-económica y cultural de los actores.

Como ya se ha observado, entre las estrategias técnicas para optimizar el uso del agua se promueve mejorar la infraestructura de conducción y uso de agua. Lo anterior puede alcanzarse a través de: la difusión de la gestión del agua con un enfoque técnico y social de la provincia, la priorización de inversiones para mejorar la disponibilidad del agua, la inclusión del fortalecimiento organizativo y de gestión del agua en la programación de actividades institucionales, como así también la gestión en la provincia de un fondo permanente para el manejo integral de cuencas hidrográficas.

A ello se adjunta la necesidad de formular planes de manejo como herramienta de gestión para lo cual se requiere contar con la información estandarizada, definir metodologías participativas de diagnósticos, disponer de planes con enfoques que involucren criterios de planificación de manejo similar, preparar guías metodológicas junto con la capacitación para la posibilidad de constituir planes de manejo.

El proyecto es consciente de las fortalezas y debilidades de la implementación del modelo de PSA. Por lo anterior se tiene una visión integradora que considera tanto lo ambiental, como así también lo socio-económico y lo político. En este sentido, se intenta extender y utilizar las potencialidades estructurales y coyunturales que permitan implementar el sistema de forma eficiente entre los niveles de lo político, lo organizacional y de aplicación. Al mismo tiempo, se trabaja de forma reflexiva en la resolución y superación de las dificultades que surgen en el proceso de implementación, lo cual incluye tanto la nivelación de una interacción social estratificada con significativos niveles de desbalance de poder,

como así también la concertación de compromisos entre los diversos intereses de los distintos sectores sociales. El desafío es grande y aún queda un largo camino por recorrer, pero los pasos logrados y la situación crítica de los recursos y de gran parte de la población, constituyen las principales motivaciones para seguir trabajando en el tema.

Literatura:

- Comisión Ejecutiva Provincial. 2002. Propuesta para la implementación del pago por servicio ambiental hídrico en la provincia de Tungurahua y su aplicación en una zona Piloto. PROMACH, Ambato, Ecuador.
- Barrantes, G. y E. Castro. 1988. Valoración Económico - ecológica del Agua en Costa Rica: Internalización del Valor de los Servicios Ambientales. MINAE, Heredia - Costa Rica.
- Izko; X y Burneo, B. 2002: Caja de Herramientas para la valoración y gestión sostenible de bosque en Sudamérica. Unión Mundial para la Naturaleza (UICN).
- Kosmus, M y Lutz, W. 2003. La Economía Socio-Ambiental como enclave estratégico del programa GESOREN. Documento Interno. Cooperación Técnica Alemana, GTZ. Quito, Ecuador.
- Martinez Alier, J. 1995: "De la economía ecológica al ecologismo popular". Ed Nordan Comunidad, Montevideo. Uruguay.
- Max Neef, Manfred. 1993: "Desarrollo a Escala Humana" .Ed Nordan Comunidad, Montevideo, Uruguay.
- Munda, G. 1995: „Multicriteria Evaluation in Fuzzy Environment. Theory and Applications in Ecological Economics,“ Physical-Verlag, Heidelberg
- Panayotou, T. 1997. "Instruments of change". UNEP- Earthscan. Publ. London
- PROMACH. 2002. Iniciativa de implementación del pago por servicios ambientales (PSA) en la provincia de - Tungurahua. Documento Interno. . Cooperación Técnica Alemana, GTZ. Ambato, Ecuador.
- Tomasini, D.S/F. Valoración económica del ambiente. Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Argentina.



III Congreso Latinoamericano manejo de cuencas hidrográficas, Arequipa Perú

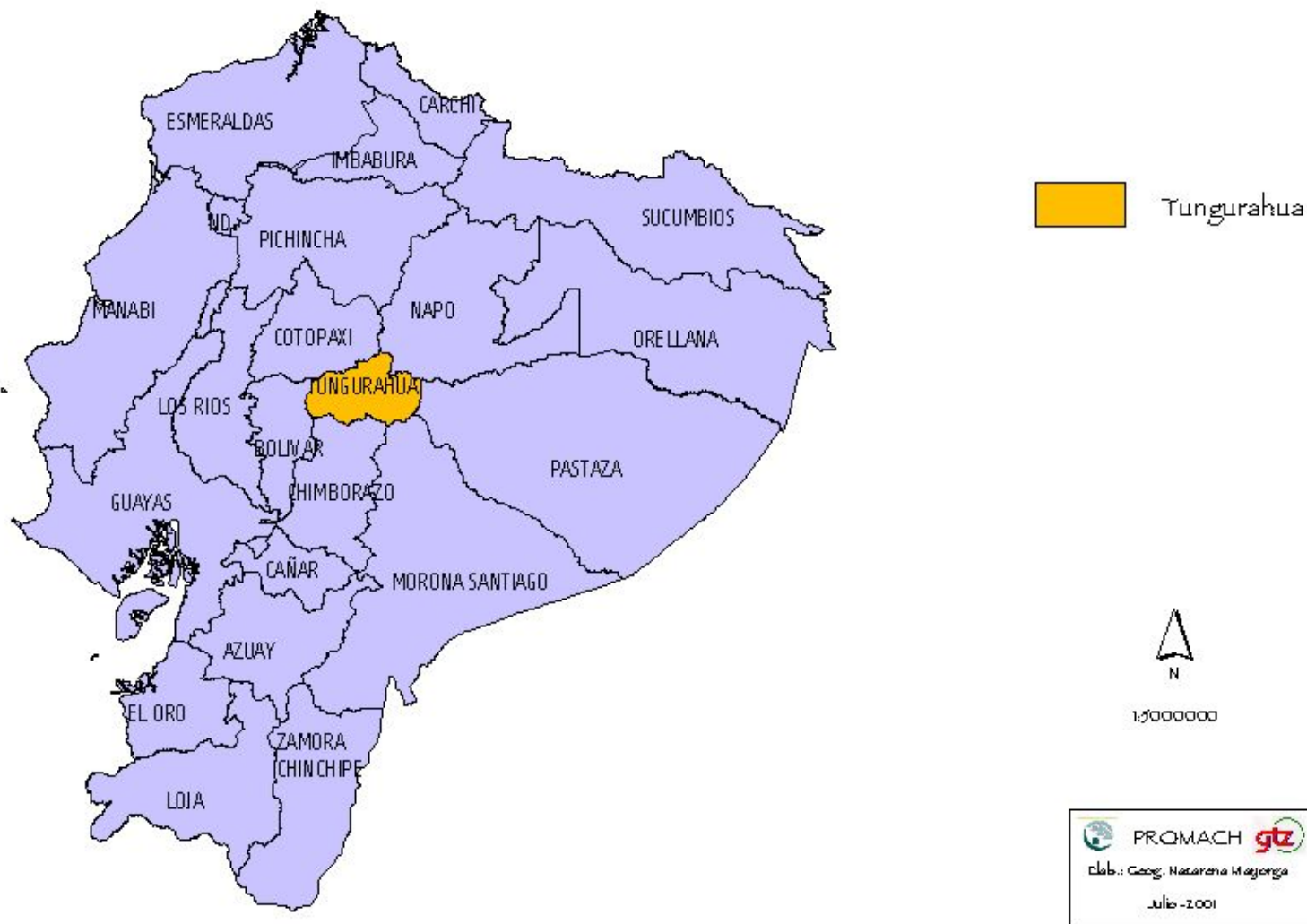
**El Pago por Servicios Ambientales (PSA) en
Tungurahua, Ecuador: Una alternativa para
disponer de agua en calidad y cantidad**

PROMACH /GTZ

Estructura de la Presentación

- Ubicación, características biofísicas y población de la zona de estudio
- Análisis de la problemática y la demanda social hídrica
- El ciclo del agua, la oferta disponible y el presupuesto hídrico
- Justificación
- Estructura institucional y proceso para la implementación
- Debilidades, Potencialidades y Logros

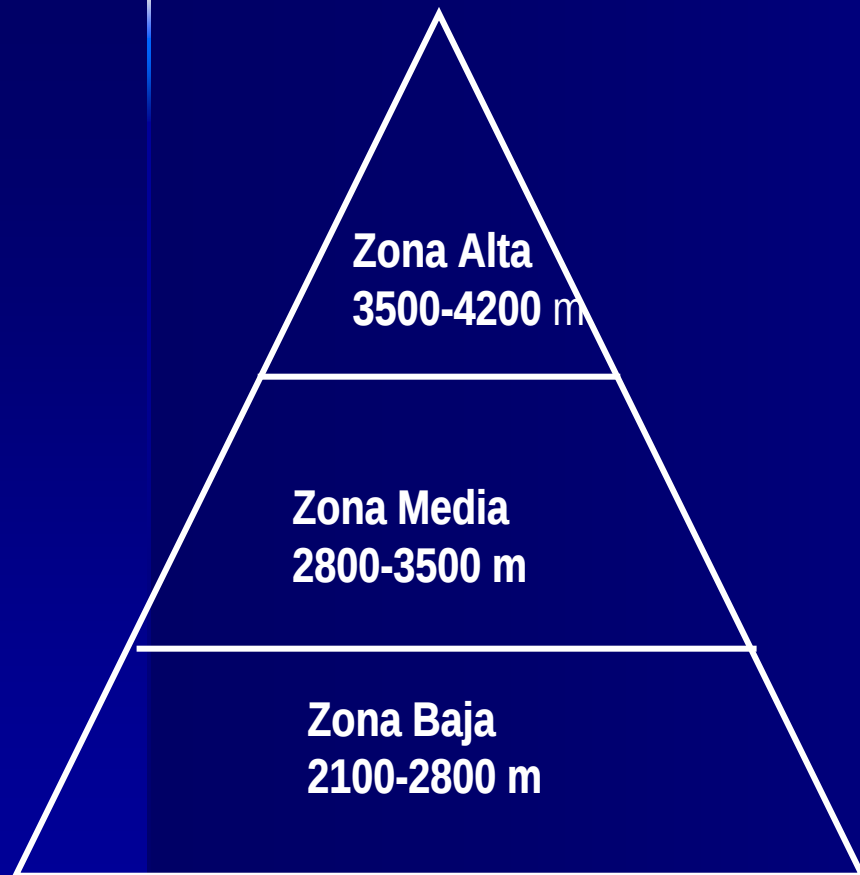
Ubicación de la Provincia de Tungurahua en el Ecuador



Cuenca del Río Ambato



Características Cuenca del Río Ambato



5% población

Ganadería extensiva de engorde

Extracción de capa superficial fértil

Migración

Ingreso: 400 US\$/hab/año

Tamaño promedio de propiedad 9 ha

25% población

cereales, tubérculos andinos,

ganadería lechera.

Migración

Ingreso: 1.000 US\$/hab./año

Tamaño promedio de propiedad: 1 ha.

70% población

Fruticultura, animales menores

Artesanía, Industria

Ingreso: 700 US\$/hab./año

Tamaño promedio de propiedad: 0.5 ha

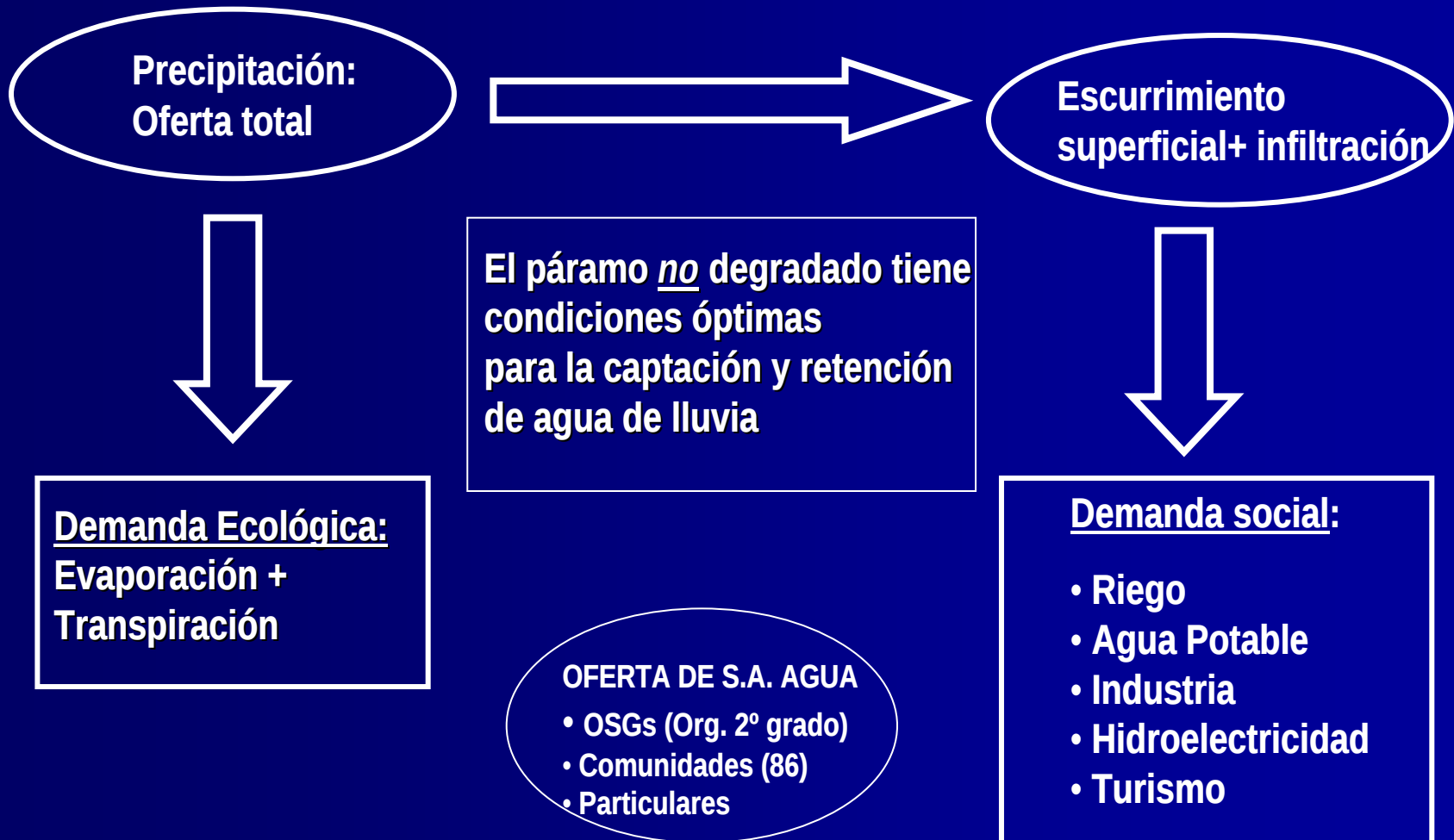
PROBLEMAS: DETERIORO EN CALIDAD Y DISPONIBILIDAD DEL AGUA, PROVOCANDO CONFLICTOS ENTRE USUARIOS DE LAS DISTINTAS ZONAS ALTITUDINALES

- **SOBREEXPLOTACIÓN DEL PÁRAMO**
- **ACCESO RESTRINGIDO A LOS MEDIOS DE PRODUCCIÓN**
- **ESCASEZ E INEQUIDAD EN LA DISTRIBUCION DEL RECURS**
- **CONTAMINACIÓN**
- **APROVECHAMIENTO DEFICIENTE**

Algunas Especificaciones

- ✓ **Déficit hídrico: (i) suelos arenosos y secos, (II) pluviométrica baja – 530 mm/año**
- ✓ **Intensificación de cultivos de riego**
- ✓ **Ausencia de control en uso y contaminación**
- ✓ **Competencia entre demandas: riego vs. Agua potable (expansión urbana)**
- ✓ **Presión por parcelación de tierra y división de los derechos**

Balance Hídrico Negativo:



Presupuesto Hídrico

Descripción	Volumen Hídrico
OFERTA TOTAL	2003.98
Disponible para la demanda social	1155.82
Superficial	728.20
Infiltración	427.70
DEMANDA TOTAL	1929.89
Eva-potranspiración	848.16
Social	1081.72
↓	
Agropecuario	742.13
Doméstico	51.98
Industrial	12.47
Hidroeléctrico	272.94
Turismo	2.30
BALANCE HIDRICO	- 774.07 (-40 %)

Por que Pago por Servicios Ambientales en Tungurahua?

- Servicio Ambiental Páramos ➡ *Captación de Agua*
- De este servicio se benefician todas las poblaciones de la zona
- El deterioro de los ecosistemas involucrados afecta la oferta hídrica y la calidad de vida poblacional
- La provincia de Tungurahua tiene una demanda hídrica que supera el 40 % de la oferta
- Deficiente abastecimiento y mantenimiento de las reservas naturales comprometidas
- El recurso se encuentra subvalorado, propiciando uso indiscriminado
- Las poblaciones de los paramos no tienen recursos para implementar alternativas productivas

Metodología de Valoración

- Unificar conceptos y metodología de diagnóstico
- Identificar el costo de oportunidad de actividades que inciden en la captación de agua: costos de producción, ingresos y utilidades
- Definir áreas de producción de agua y estimar el presupuesto hídrico de la zona de influencia
- Evaluar la disponibilidad real de agua y cuantificar el requerimiento para todo uso
- Caracterizar los sistemas de producción en las zonas de intervención con participación de las organizaciones usuarias de zonas clave

**PROPUESTA DE
GESTION**

**Mejorar la disponibilidad y el servicio de agua
en cantidad y calidad para la demanda social**

**Optimización de la administración, manejo,
operación, distribución, acceso y uso de
agua.**

**Estabilización del régimen
hidrológico en zonas de
captación y producción de
agua**

**Adecuar la
Infraestructura de
riego, agua potable
y saneamiento**

**Implementar
sistemas de
asistencia técnica y
capacitación**

**Conservación,
recuperación de los
recursos del páramo**

**Implementar alternativas
económicas que permita un
aprovechamiento sostenible de
los recursos disponibles**

**Implementación del Fondo
para Servicio Ambiental
del Agua**

- ❖ VALORIZACION DEL SERVICIO AMBIENTAL
- ❖ ALIANZAS ESTRATEGICAS
- ❖ DISEÑO DE LA ESTRUCTURA INSTITUCIONAL

Zona de páramo

Zonas media y baja



Garantizar cantidad
y
calidad de agua



Control (SMSE)
Manejo de Páramo

Sensibilización, acuerdos
políticos entre actores
involucrados



Administración
transparente

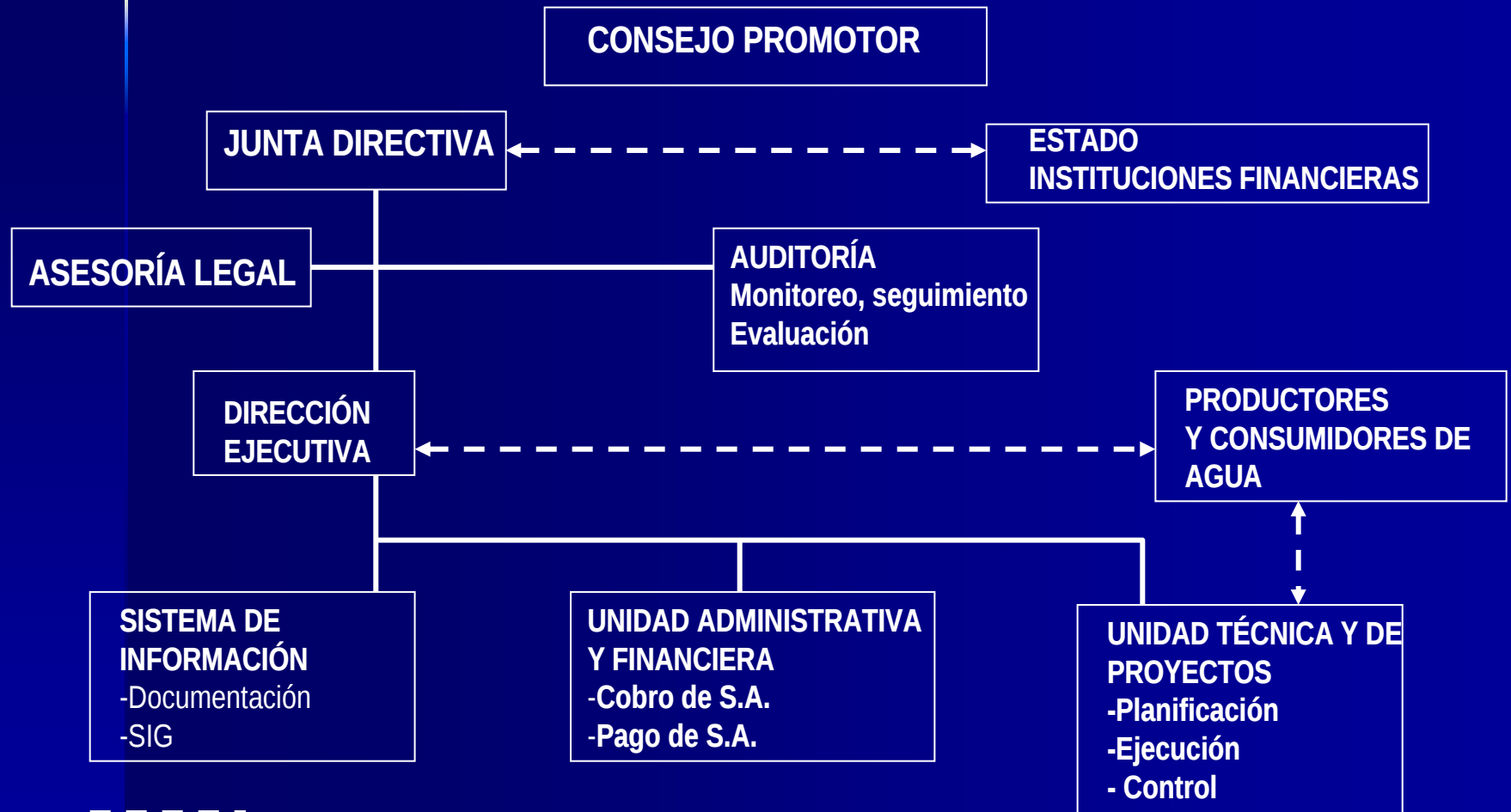


E
q
u
i
d
a
d

P
a
r
t
i
c
i
p
a
c
i
ó
n

Pago por Servicio Ambiental Agua

Estructura Administrativa



Relación jerárquica

Relación de coordinación

Actores involucrados

- **H. Consejo provincial**
- **Municipalidades**
- **Empresa Municipal de Agua Potable de Ambato**
- **Cámaras de la producción**
- **Consejo nacional de recursos hídricos CNRH Quito**
- **Agencia de Aguas de Ambato**
- **Distrito Forestal de Tungurahua**
- **Corporación de Desarrollo Sierra Centro CORSICEN**
- **Movimientos Indígenas de Tungurahua (tres)**
- **Organizaciones de usuarios de agua**
- **Juntas administradoras de agua potable**
- **Juntas parroquiales**

Pilares Fundamentales

- ✓ Participación en el subgrupo de trabajo “Fondo PSA”, generado en el espacio del nuevo modelo de gestión de la provincia
- ✓ Concertación de consensos por medio del dialogo y el esclarecimiento (creación y re-creación espacios)
- ✓ Sensibilización y capacitación,
- ✓ Socialización de la información, promoción y difusión
- ✓ Creación de confianza
- ✓ Corresponsabilidad de los distintos actores (planificación, implementación, monitoreo)
- ✓ Coordinación Interinstitucional (políticas y estrategias de intervención común)

Administración del Fondo

- ✓ Estructura Institucional ágil y funcional
- ✓ Regulación de responsabilidades y derechos (ordenanza Provincial)
- ✓ Políticas y normas para garantizar transparencia, participación y representatividad en la gestión del fondo
- ✓ Mecanismos de coordinación (difusión, capacitación y promoción)
- ✓ Acuerdos básicos de cooperación interinstitucional
- ✓ Determinar zonas piloto de implementación
- ✓ Financiar actividades en base a las necesidades de las comunidades y que mejoren las condiciones de vida de los mismos

Implementación

- ✓ Necesidad de fortalecimiento de organizaciones campesinas
- ✓ Aumento de la visibilidad de los actores más débiles
- ✓ Diagnóstico y zonificación de los diferentes escenarios socio-económicos
- ✓ El sistema de pago se implantará considerando las diferencias de ingresos
- ✓ La propuesta fue llevada al espacio de concertación agua del nuevo modelo de gestión provincial, lo cual permite su reformulación de acuerdo a las necesidades de la población
- ✓ De dichas asambleas se espera que surja una comisión técnica de trabajo que se ocupe de llevar adelante el modelo

Condiciones de las zonas piloto

- ✓ Interés en la regulación de la oferta y demanda del recursos
- ✓ Percepción profunda sobre la problemática del déficit de la oferta
- ✓ Estructura institucional y administrativa con potencialidad de trabajar para mejorar su eficiencia
- ✓ Suficiente numero de habitantes sujetos a pago
- ✓ Aspectos políticos favorables

Debilidades

- Es muy difícil conseguir y sostener una participación extensa y la legitimidad a lo largo del proceso
- Escenario social estratificado y polarizado, también en los micro espacios de interacción social
- La información para la valoración se encuentra dispersa y desactualizada
- No se ha encontrado experiencias en el país a escalas apropiadas para realizar una emulación adecuada a nuestro medio (“benchmarking”)
- Existe una agenda escondida en algunos grupos de interés

Potencialidades

- El pago (o contribución) optimiza el uso del agua y disminuye las pérdidas (“a quien le cuesta le duele”)
- Tendrá un impacto en la educación y cultura con relación al ambiente
- Si se aplica de forma apropiada a la situación socio-económica puede contribuir a una redistribución más equitativa de recursos
- Esta política puede convertirse en una herramienta para la sustentabilidad de los recursos naturales (cada vez más escasos)

Logros

- Elaboración y validación de propuesta sobre una valoración del servicio. Documento elaborado en forma participativa entre actores clave (Comisión Ejecutiva Provincial)
- Conformación de un Consejo Promotor que busca de consensos para un pago y cobro diferenciado.
- Se esta elaborando el Estudio de Inventario y Diagnóstico del Recurso Hídrico con la participación de los usuarios del agua
- El recurso agua conforma el eje estratégico en el nuevo modelo de gestión para el desarrollo provincial y existe un subgrupo de trabajo en el tema
- La Empresa Municipal de Agua potable de Ambato está dispuesta a contribuir para la implementación de la propuesta en una zona piloto

*Gracias por su
atención*

Carlos J. Perez [mailto:cperez@cable.net.ni]

Pagos por Servicios Hidrológicos al Nivel Municipal y su Impacto en el Desarrollo Rural: la experiencia del PASOLAC¹

Por Carlos J. Pérez²

Resumen

Desde el año 2000, el PASOLAC ha venido implementando 10 acciones piloto de Pagos por Servicios Hidrológicos (PSH) en Nicaragua, Honduras y El Salvador, a través de gobiernos municipales interesados en desarrollar estos mecanismos. En esta conferencia se presentará la metodología que el PASOLAC ha venido implementando con las municipalidades, con énfasis en los mecanismos de negociación entre demandantes y oferentes. El desarrollo de estas acciones al nivel municipal ha sido de gran importancia porque ha demostrado ser una alternativa para desarrollar esquemas de pagos por servicios ambientales con comunidades rurales, en la ausencia del marco jurídico e institucional nacional en los tres países antes citados. Se hará un análisis crítico de las ventajas y desventajas de estos mecanismos, del potencial de replicabilidad y sostenibilidad, y la importancia de los PSH para el desarrollo de la agricultura sostenible en laderas. Se presentará el resumen del desarrollo de mecanismos de PSH en una municipalidad de Honduras y una de Nicaragua.

Introducción

El PASOLAC tiene como finalidad aumentar los ingresos de pequeños y medianos productores de laderas de Nicaragua, Honduras y El Salvador. El objetivo de trabajo del Programa es promover la adopción de tecnologías de manejo sostenible de suelos y agua, en fincas de pequeños productores que son la principal clientela. Para lograr sus objetivos, el PASOLAC trabaja de manera colaborativa con >50 instituciones que incluyen grupos de productores, alcaldías, ONG, OG y centros de enseñanza superior, y pone a disposición de estas organizaciones un fondo competitivo que luego es destinado a apoyar acciones en cinco líneas de trabajo: 1) Validación de opciones tecnológicas y cultivos para laderas; 2) Asistencia técnica orientada a la demanda; 3) Acciones piloto de pagos por servicios ambientales; 4) Mejoramiento de la capacidad competitiva de pequeños productores de laderas; 5) La coordinación interinstitucional para la incidencia en políticas.

El Programa ha venido implementando diferentes enfoques para promover la agricultura sostenible en laderas; uno de esos enfoques es el desarrollo de mecanismos de pagos por servicios ambientales. Mediante este enfoque el Programa busca desarrollar mercados locales de oferta y demanda de servicios ambientales con énfasis en los servicios hidrológicos. La concentración en el tema agua fue el resultado de un proceso de análisis y reflexión, que concluyó que la conservación y manejo de las fuentes de agua es de importancia estratégica en la región, ya que los episodios de escasez de agua son cada vez más frecuentes, especialmente en poblaciones urbanas rurales. Entonces, un supuesto importante para el desarrollo de mecanismos de PSA hídricos es que los consumidores de agua internalizarán los costos de captación y producción de agua en las zonas de recarga hídrica y que por lo tanto, estarán dispuestos a pagar por los servicios hidrológicos. Otro supuesto importante es que a

¹ El Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central es un Programa de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, ejecutado por Intercooperation. <http://www.pasolac.org.ni>.

² Coordinador Regional del PASOLAC y Representante de Intercooperation en América Central; e-mail: cperez@cable.net.ni; Tels.: (505) 278-3073 y 278-3074; FAX: (505) 277-0393

través del mejoramiento de los sistemas de producción en zonas de laderas mejorará la capacidad del ecosistema para mantener o aumentar los caudales de agua que utilizan las poblaciones de las partes bajas. Finalmente, el desarrollo de mecanismos de PSA presupone el desarrollo del marco jurídico e institucional adecuado para que quede funcionando dicho mecanismo más allá del apoyo del PASOLAC.

¿Cómo apoya el Programa la implementación de las acciones piloto de PSA?

El Programa brinda apoyo técnico, metodológico y financiero para desarrollar los siguientes pasos esenciales:

- A. La realización del diagnóstico biofísico y socioeconómico de la parte alta de la microcuenca, para así determinar los cambios tecnológicos necesarios para proteger/conservar la zona de recarga hídrica. Se realiza un estimado de la inversión necesaria para captar/infiltrar el agua de lluvia disponible.
- B. Los estudios relacionados a la situación de las fuentes de agua y la valoración económica del recurso hídrico. Se espera así determinar cuáles son los ingresos potenciales que dispondrá la organización demandante para financiar los PSA a largo plazo.
- C. La creación y reglamentación del Fondo de Servicios Ambientales (FSA) en la localidad, con especial énfasis en los aspectos jurídicos e institucionales. También se apoyan los procesos de consulta con la población demandante de agua.
- D. Se pone a disposición un fondo semilla para iniciar el funcionamiento del FSA según fue definido en el inciso C. Con este fondo se espera que las organizaciones locales aprendan a manejar recursos financieros orientados a la conservación de los recursos hídricos, ya que antes no han tenido la oportunidad de priorizar la inversión para mejorar los servicios ambientales.
- E. La documentación y sistematización de la experiencia.

¿Qué avances hay de las acciones piloto de Pagos por Servicios Ambientales?

Desde el punto de vista institucional. Se están ejecutando 10 acciones piloto de PSA en los tres países. De estas, siete acciones piloto son ejecutadas con el liderazgo de los gobiernos municipales o las empresas municipales de agua correspondientes. En Nicaragua se están desarrollando acciones de PSA con la Alcaldía de Achuapa, San Pedro del Norte, Río Blanco y Estelí (El Regadío). En El Salvador con la Alcaldía de Tacuba, La Palma/San Ignacio, y las alcaldías de Sensembra, Guatajiagua y Yamabal. En Honduras con dos juntas municipales de agua : la Junta Municipal de Agua de Campamento y la Junta Municipal de Agua de Jesús de Otoro). Adicionalmente, en Nicaragua se está llevando a cabo una acción de PSA por un consorcio que involucra a la Empresa Nacional de Aguas y Alcantarillas de Estelí, a la Alcaldía, al Instituto Nacional Forestal (INAFOR) y una Organización Privada de Desarrollo.

El aspecto institucional ha sido un elemento crítico ya que el Programa ha se ha concentrado en los gobiernos municipales por su autonomía para formular las ordenanzas requeridas para el manejo de los RRNN. Después de una Gira Regional para visitar las diferentes acciones de PSA, se concluyó que las instituciones más adecuadas para desarrollar mecanismos de PSA son aquellas que tienen personería jurídica, reglamento de funcionamiento propio, poder de gestión, ingresos propios provenientes de la población demandante de servicios ambientales,

mecanismos de participación ciudadana, transparencia en el manejo de los fondos y capacidad técnica para implementar los PSA. La mayoría de las acciones cumplen con esta premisa, aunque no todas tienen la capacidad real de captar suficientes fondos para alimentar el Fondo de Servicios Ambientales. Actualmente ya se han creado y reglamentado los FSA en; Achuapa, San Pedro del Norte y El Regadío (Nic.); en Campamento y Jesús de Otoro (Hon.).

Area bajo PSA e introducción de técnicas de manejo sostenible de suelos y agua. El área total que potencialmente estará bajo manejo con enfoque de PSA es de aproximadamente 15,000 mz, aunque hasta la fecha se han realizado intervenciones directas en unas 500 mz. En esta área de intervención se han introducido varias técnicas de manejo que contribuyen al manejo sostenible de suelos y agua. Entre las técnicas de MSSA introducidas están: la no quema, el manejo de rastrojos, la regeneración natural del bosque mediante chapias selectivas, el manejo del cultivo del café, la conservación de bosque regenerado, introducción de barreras vivas de diferentes especies, y desarrollo de la lombricultura para aprovechar la pulpa de café y así evitar la contaminación de fuentes de agua por la actividad cafetalera. A la fecha se han suscrito convenios entre productores de la parte alta y las instituciones encargadas de administrar el FSA, en San Pedro del Norte (Nic.), Tacuba (ES), y en Campamento y Jesús de Otoro (Hon.). Este aspecto es uno de los más importantes para el PASOLAC porque contribuye a la gestión sostenible de los recursos naturales y a la introducción de prácticas adecuadas de manejo de suelos y agua, aún cuando la producción agropecuaria es la principal fuente de ingresos.

La demanda de servicios hidrológicos y la disposición a pagar. El PASOLAC eligió el servicio hídrico en vista de la gran escasez de agua que cada vez está siendo más crítica en América Central. La población demandante de los servicios hidrológicos en las 10 acciones piloto de PSA es de aproximadamente 150,000 habitantes. La mayoría de estos demandantes están en cabeceras municipales o comunidades con una situación socio económica deficiente. Solamente en dos de las localidades, la población demandante recibe el servicio de agua potable todos los días del año (Tacuba en El Salvador y Jesús de Otoro en Honduras), el resto de las poblaciones sufren escasez de agua en ciertas épocas del año.

Se han realizado seis estudios de valoración económica del agua en los tres países. En los seis casos, la disposición a pagar por los servicios ambientales fue afirmativa en más de 60% de los encuestados, a pesar de que las poblaciones encuestadas están en una situación socioeconómica relativamente desfavorable. Las modalidades de pago pueden ser en efectivo o mediante trabajo. Esta última modalidad es común en aquellas poblaciones de más escasos recursos. La reflexión sobre la disposición a pagar por los servicios ambientales y el pago real de los demandantes indica que hay una brecha entre la disposición a pagar y el verdadero pago. No obstante, donde hay disposición al pago y no se recolectan los fondos de la población demandante es porque hay una deficiente metodología de recolección de los fondos y la población no está informada sobre lo que se quiere hacer con los fondos recolectados. Sobre este aspecto hay muchas debilidades en al menos la mitad de las acciones piloto.

Lo más alentador hasta el momento es que hay sistemas ordenados e institucionalizados de cobro por el servicio de agua potable en Campamento, Jesús de Otoro, Tacuba, El Regadío y Yamabal. En San Pedro del Norte recientemente conformaron el Comité de Gestión de Agua Potable, donde están representados los consumidores de agua. La población está ahora pagando por el servicio y el Comité cuenta con fondos propios para establecer negociaciones con los productores de la parte alta. En resumen, la población demandante, aunque con algunas limitaciones económicas, está dispuesta a pagar si se brinda un buen servicio de distribución de agua potable y son tomados en cuenta a la hora de determinar la tarifa.

Modalidades de pago de los servicios ambientales. Hemos constatado al menos tres formas de pago por los servicios ambientales, aunque este tema todavía amerita más discusión. En el caso de Achuapa, 16 productores de la parte alta de la cuenca han recibido pagos por parte del Fondo de Servicios Ambientales que maneja dicha alcaldía, con la salvedad que estos fondos fueron otorgados por el PASOLAC, bajo la modalidad de fondo semilla. Esos 16 productores totalizan unas 244 mz de bosque productor de agua bajo conservación. Los pagos son en efectivo, una vez por año y oscilan entre US \$ 15.00 y 20.00 dólares por hectárea de bosque bajo conservación y manejo. La alcaldía y cada productor suscriben un convenio en el que ambos tienen deberes y derechos, y es este convenio el que finalmente sirve para fines de seguimiento.

Se observaron otras dos modalidades de pago. En Tacuba, El Salvador, la alcaldía había suscrito un convenio con los productores de la parte alta de la microcuenca, en donde la empresa municipal de agua se comprometía a instarles el servicio de agua potable a más de 20 integrantes de la cooperativa propietaria del lugar donde está la fuente de agua y dueña también del cafetal que protege la parte alta. Adicionalmente, los miembros de la cooperativa que fuesen beneficiados con el servicio de agua potable no pagarían por el servicio en lo sucesivo. Otro caso es el de la comunidad El Espinal, en Estelí, donde los miembros de la comunidad han realizado chapias, manejo de rastrojos (no quema) y cercado perimetral en la zona de recarga hídrica bajo la modalidad de trabajo comunal. Una cuantificación in situ de los jornales invertidos (más de 70) totalizan unos US \$ 200 dólares que la comunidad ha “pagado” por conservar la parte alta de la fuente de agua.

La importancia de la participación ciudadana en la implementación de los PSA. Hemos aprendido que la implementación de un mecanismo de PSA en una localidad depende en gran medida de la voluntad política de la institución ejecutora y de la disposición de la población a pagar por un servicio ambiental, en este caso el servicio hidrológico. Este último es el vehículo para poder realizar el ajuste ambiental de la tarifa del agua. Sin embargo, las tarifas del agua no se pueden modificar al antojo de las empresas de agua, sino que tienen que pasar por un proceso de consulta con los consumidores. Las consultas con los consumidores se han realizado en las Juntas Municipales de Agua de Campamento y Jesús de Otoro en Honduras, la empresa de agua de Tacuba en El Salvador, el Comité del Agua de San Pedro del Norte y en el Comité de Agua en El Regadío; en estos casos han diseñado las tarifas del agua potable en asambleas de consumidores y los Fondos de Servicios Ambientales se están alimentando con fondos propios. Esta es la base fundamental para que quede instalado un mecanismo de PSA en la localidad.

Perspectivas para el futuro. Los estudios de valoración económica del agua han documentado la disposición a pagar por los servicios ambientales. Sin embargo, hasta ahora las acciones piloto de PSA se están desarrollando en localidades donde la población es de bajos ingresos. Los fondos locales de PSA serán modestos y solamente podrán dar cobertura a una porción de la problemática compleja que actualmente viven las zonas de laderas, donde hay doble degradación: procesos erosivos por la deforestación y malas prácticas agrícolas, y reducción de la cantidad y calidad del agua. Un factor importante a favor del éxito de estas acciones es la voluntad política que se ha observado en prácticamente todas las instituciones ejecutoras. En efecto, una de las lecciones aprendidas más importantes es que las condiciones institucionales y jurídicas están dadas al nivel municipal. Sin embargo, es necesario que se tomen decisiones a nivel nacional para apoyar los Fondos de Servicios Ambientales creados localmente. Esta es una iniciativa que está emprendiendo ahora el gobierno de Honduras. La metodología y enfoque que el PASOLAC ha venido implementando ha ganado aceptación por

parte de los ministerios del ambiente de los tres países; esta puede ser una buena oportunidad para lograr que se inviertan fondos nacionales en los PSA locales.

Hasta ahora solamente se ha considerado el servicio hidrológico. Habrá que buscar oportunidades para canalizar fondos de otro tipo de servicios ambientales, como el Secuestro de Carbono. Sin embargo, los mecanismos actuales para acceder a estos recursos no están al alcance de las instituciones que ahora están desarrollando acciones piloto de PSA con el PASOLAC. En vista de que el Programa ahora cuenta con una red de instituciones aplicando mecanismos de PSA, esta red podría acceder a los fondos internacionales de secuestro de carbono y así potenciar más los fondos locales. Quizás este podría ser un Programa aparte dirigido a las municipalidades, especialmente aquellas con poblaciones en situación socioeconómica desfavorable. En el futuro, habrá que darle más seguimiento a los cambios tecnológicos que se introducen en los sistemas agropecuarios de laderas y determinar el efecto de estos en la oferta hídrica.

PROGRAMA DE RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE MICROCUENCAS (PROCUENCAS) EN LA PROVINCIA DE HEREDIA, COSTA RICA.¹

Presentado por Ing. Juan Diego Bolaños

RESUMEN:

La Empresa de Servicios Públicos de Heredia S.A. en adelante ESPH desarrolla un programa para la protección y recuperación de las microcuencas de los ríos Ciruelas, Segundo, Bermúdez, Tibás y Pará (PROCUENCAS, ver mapa 1) y se encarga de promover acciones para la protección del bosque natural existente, regeneración natural del bosque y reforestación en la parte alta de las microcuencas.

Los propietarios que ingresan al programa, reciben a cambio un Pago por Servicio Ambiental Hídrico (PSA Hídrico) que se financia con recursos de la *“Tarifa Hídrica”*. El programa cuenta con el aval y apoyo del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE) a través del Área de Conservación Cordillera Volcánica Central (ACCV).

La tarifa hídrica contribuye a que la sociedad reconozca el agua como un bien económico social así como integrar intereses entre los usuarios de las microcuencas. De este modo, los usuarios del agua, compensan económicamente a los oferentes del servicio para que se responsabilicen de proteger y recuperar el bosque en función del recurso hídrico.

INTRODUCCIÓN

Ante las deficiencias en la distribución de agua potable y en el servicio de alcantarillado sanitario por parte de la municipalidad del cantón central de Heredia, en el año de 1976 se constituyó la Empresa de Servicios Públicos de Heredia la cual absorbió la Junta Administrativa del Servicio Eléctrico Municipal de Heredia (JASEMH), mediante la Ley 5889 del 8 de marzo de 1976. Esta nueva organización se encargó de brindar el servicio de abastecimiento de agua potable, alcantarillado sanitario, distribución de energía eléctrica y alumbrado público.

¹ El expositor: Ingeniero Forestal, Licenciado en Desarrollo Forestal, Técnico en Gestión Ambiental y actualmente cursa la Maestría en Administración de Proyectos, labora en la Oficina Ambiental de la ESPH S.A.

En 1998, debido a la necesidad de liberarse de las rígidas estructuras estatales que impedían un crecimiento acorde con las nuevas corrientes económicas y los avances tecnológicos, la ESPH se separó del fuero del Estado por medio de la Ley 7789 que la constituye en una sociedad anónima (Cordero, 2003)

El artículo 6 de esta nueva ley, le da la responsabilidad de promover la protección y manejo sostenible de los recursos naturales en la región Heredia, como medio para incorporar la sostenibilidad ambiental dentro de su gestión empresarial.

Por su parte, en Costa Rica se inicia el reconocimiento por el Pago de Servicios Ambientales a partir de 1996 con la Ley Forestal 7575, la que define y reconoce cuatro servicios ambientales.

Servicios ambientales está definido como “los servicios que brinda el bosque y las plantaciones forestales y que inciden directamente en la protección y el mejoramiento del medio ambiente”. Estos servicios son: mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (fijación, reducción, secuestro, almacenamiento y absorción), protección de agua (para uso urbano, rural o hidroeléctrico), protección de la biodiversidad (para su conservación, uso sostenible, científico, farmacéutico, investigación y mejoramiento genético, protección de ecosistemas y formas de vida), belleza escénica natural (para fines turísticos y científicos).

Otras leyes que integran dentro de sus procesos el tema de servicios ambientales son la Ley 7593 de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (en adelante ARESEP) en sus artículos 14 y 31, Ley de Biodiversidad 7788 en su artículo 37 y la Ley Orgánica del Ambiente 7554 en el Capítulo XII.

La ESPH, preocupada por la situación actual del país en donde según estudios de Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) uno de los principales problemas del agua en Costa Rica es el mal manejo que se le dan a las cuencas hidrográficas en el país y pensando en que la parte alta de la Cuenca del Río Virilla es una de las zonas de recarga acuífera más importantes del país, ya que abastecen

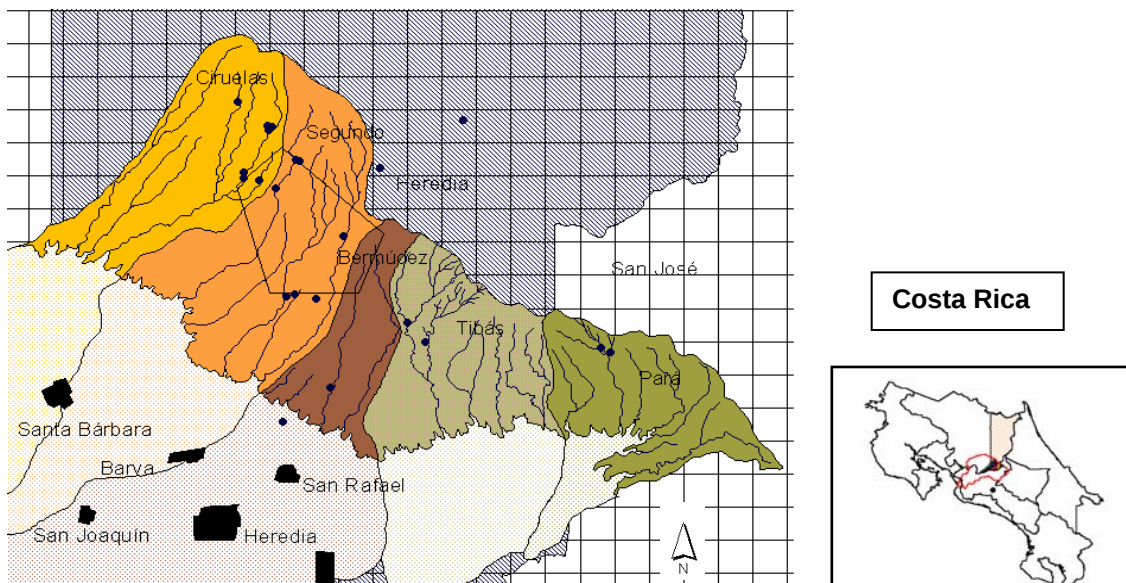
cerca del 60% de la población nacional, inició estudios para tratar de dar solución a este problema.

La ESPH buscó mecanismos para la protección y rehabilitación de las microcuencas que proveen de agua potable a los clientes. Se implementó un mecanismo de cobro en el cual se establece un cobro en donde se internalizan los costos ambientales de la protección del recurso hídrico, más conocido como “tarifa hídrica”

En el presente estudio se pretende brindar un marco conceptual general sobre los aspectos fundamentales que llevaron a la empresa a consignar ese mecanismo de cobro.

DELIMITACIÓN DEL ESTUDIO

La Empresa de Servicios Públicos de Heredia S.A. (en adelante ESPH), proporciona el servicio de agua potable principalmente en los cantones de Heredia, San Rafael y San Isidro, todos de la provincia de Heredia (mapa 1). Cuenta con aproximadamente 44 500 abonados y atiende a cinco tipos de usuario clasificados de la siguiente manera: domiciliaria que comprende casas y edificios de apartamentos; reproductiva que incluye aserraderos, balnearios, bares, clínicas, gimnasios, entre otros; ordinaria con abastecedores, almacenes, cines, consultorios, escuelas, colegios, etc; preferencial que contempla asilos, centros de atención a niños, oficinas de ministerios, iglesias, etc; y de Gobierno con tarifas diferenciadas (La Gaceta No.69, 12 de abril de 1991. Reynolds, 1997; citado por Barrantes, G.; Castro, E., 1999).



Mapa 1: Área de influencia de PROCUENCAS.
 Fuente: Base de datos SIG, ESPH S.A. 2002. Citado por Cordero, 2003.

Estos usuarios son abastecidos de las fuentes de agua que en su mayoría son superficiales y se localizan en las partes altas de la provincia de Heredia, en donde se encuentran las microcuencas de los ríos Ciruelas, Segundo, Bermúdez, Tibás y Pará.

Las áreas boscosas se perciben por la sociedad costarricense como importantes, desde el punto de vista de la captación hídrica, por lo que se pretende que con este programa se incentive el pago por el servicio ambiental hídrico por parte de los usuarios, con el fin de retribuir a los dueños de los bosques el servicio que estos prestan a la sociedad en general (Barrantes, G.; Castro, E.; 1999).

VALOR DE LA PRODUCTIVIDAD HÍDRICA DEL BOSQUE²

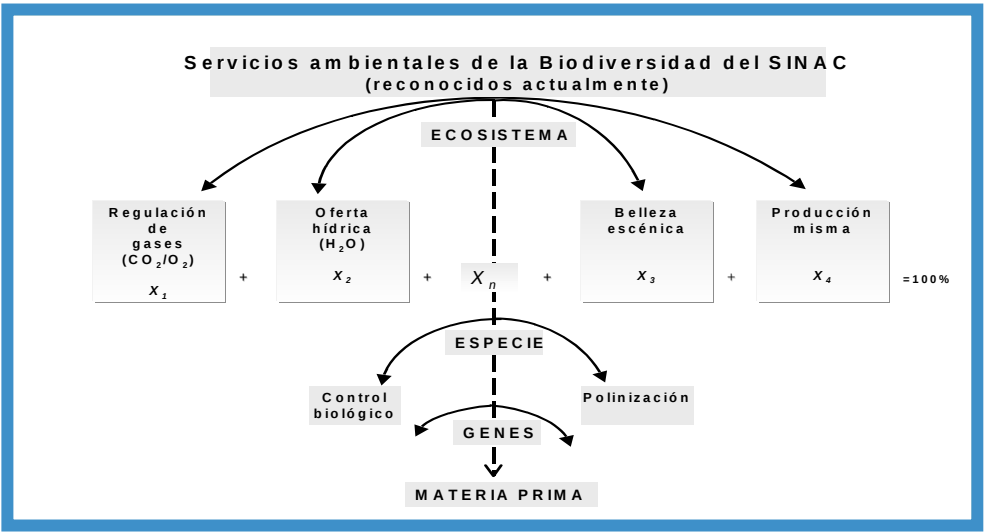
Para la valoración del agua como servicio ambiental ofrecido por los bosques de las cuencas del estudio, con un enfoque de sostenibilidad en términos de calidad, cantidad y perpetuidad, se requiere considerar el valor de la productividad de los bosques en términos de valor de captación y recuperación.

² Tomado y adaptado de Barrantes, G.; Castro, E. 1999. Estructura tarifaria hídrica ambientalmente ajustada: internalización de variables ambientales. Empresa de Servicios Públicos de Heredia S.A.)

La valoración de los servicios ambientales en Costa Rica se ha concentrado en cinco componentes (ver esquema 1) principalmente: regulación de gases, oferta hídrica, belleza escénica, producción de biodiversidad y otros (no definidos por el autor).

La sostenibilidad de la producción de servicios ambientales dependerá de la conservación de las existencias de activos naturales en términos de cantidad y calidad (Naciones Unidas, 1993; citado por Barrantes, G; Castro, E. 1999). Si se reconoce que existen actividades económicas que compiten contra la protección del bosque, entonces el enfoque del costo de oportunidad del uso de la tierra, podría utilizarse para el cálculo del valor económico total de los servicios ambientales que se generan a partir de la presencia del bosque (Munassignhe et al. 1994; citado por Barrantes, G; Castro, E. 1999).

Este enfoque de costo de oportunidad, permite calcular monetariamente al ecosistema en su conjunto, en función del valor de los flujos anuales de servicios ambientales. Por supuesto, esto estará determinado por la calidad del ecosistema y por su tamaño. A mayor tamaño y mayor conservación, mayor es la producción de flujos de servicios y la calidad de los mismos.



Esquema 1: Servicios Ambientales de la Biodiversidad.
Fuente: Barrantes, G.; Castro, E. 1999.

Los servicios ambientales permiten asignar al bosque un valor equivalente al valor del costo de oportunidad (beneficios que se dejan de percibir al usar recursos escasos al desarrollo de la siguiente mejor alternativa) de la actividad económica que está compitiendo con el bosque. En el esquema 1 se muestran los cinco componentes que representan el 100% del valor de la biodiversidad en términos de sus flujos de servicios ambientales, los cuales podrían tener un “peso” diferente para cada situación en particular.

Por ejemplo, el valor del servicio ambiental hídrico para el caso de las cuencas en estudio podría ser más importante, porcentualmente hablando, que los otros servicios ambientalmente asociados. Todo depende de la valoración que le haga la sociedad.

FACTORES AMBIENTALES PARA EL AJUSTE DE LAS TARIFAS POR SERVICIO DE AGUA POTABLE³

Para la valoración económica-ecológica del recurso hídrico en la zona alta (sobre los 1500 msnm) se calculó el presupuesto de aguas (cuantificación física por oferta y demanda) para el área de estudio, así como para el agua administrada por la ESPH.

Estos factores ambientales incluyeron la determinación del valor económico del servicio ambiental hídrico (valor de captación, basado en el costo de oportunidad del uso de la tierra) y la determinación del costo de recuperar el bosque en áreas degradadas (valor de recuperación enfocado en los costos de sustitución).

Valor de captación

Se identificó a la ganadería como principal responsable del cambio de uso del suelo, de bosque a pastos y se le otorgó un valor con respecto al costo de oportunidad de ¢53 000/ha/año.

³ Tomado y adaptado de Cordero, 2003: Lineamientos para la formulación de una estrategia para la sostenibilidad financiera del programa PROCUENCAS de la ESPH S.A. bajo un modelo de inversión ambiental compartida.

Se consideró la opinión de la población para determinar la importancia que representaba el bosque con respecto al recurso hídrico lo que dio como resultado una ponderación del 41,4%. Proporcionalmente al costo de oportunidad antes mencionado representa un total aproximado de \$23 000/ha/año, el cual debe de ser compensado por los usuarios a los dueños de la tierra que se involucren en actividades de protección y recuperación de microcuencas. El porcentaje restante (58,6%) corresponde a otras funciones que desarrolla el bosque como la fijación de gases con efecto invernadero, biodiversidad, belleza escénica, etc.

El área aproximada de bosque corresponde a 5 561,56 ha (21,34%) del área de estudio, que captan cerca de 81,39 millones de m³/año.

Al aplicar los datos anteriores y según el estudio de Barrantes, G.; Castro, E. 1999, "Estructura tarifaria hídrica ambientalmente ajustada: internalización de variables ambientales. Empresa de Servicios Públicos de Heredia S.A." se obtiene un valor de \$2,70/m³.

Valor de recuperación

Se define como el costo de recuperar una cuenca para su rehabilitación a partir de la reforestación. Se asume un periodo de 5 años para el establecimiento y manejo de la plantación con un costo inicial aproximado de \$300 000/ha. Del monto total, el primer año se invierte el 43.31% debido a los costos de implantación del sistema.

Para el cálculo de este valor se consideró el volumen de agua captado anualmente por la cuenca en el área que se encuentra bajo cobertura forestal localizada en su mayoría en las partes altas del norte de Heredia, con un aproximado de 81.39 millones de m³/año. La sociedad le otorga un valor ponderado del 41.4% del bosque en función del agua y el número de hectáreas a recuperar, aproximadamente 74469.28 hectáreas. De acuerdo al estudio de Barrantes, G.; Castro, E. 1999, "Estructura tarifaria hídrica ambientalmente ajustada: internalización de variables ambientales. Empresa de Servicios Públicos de Heredia S.A." se obtiene un valor de \$4,89/m³.

Finalmente la ARESEP acordó aprobar el valor de ¢1,90/m³ por agua consumida para iniciar el financiamiento de la “tarifa hídrica”.

¿Cómo se administran los fondos?

Estos fondos son administrados en su totalidad por la ESPH S.A. sin que medie en sus procesos el Estado. El dinero de la tarifa se recauda mes a mes en los recibos del cobro por el servicio de agua potable. El mismo es depositado en una cuenta independiente de las cuentas operativas de la empresa y se utiliza exclusivamente para financiar el programa PROCUENCAS (ver esquema 2).

Mecanismo institucional

Esquema de cobro y pago por servicio ambiental hídrico



Esquema 2: Esquema de cobro y pago por servicio ambiental hídrico.
Fuente: Cordero, 2002. Citado por Cordero, 2003.

Los objetivos que se persiguen con este programa son los siguientes:

- Conservar y recuperar las fuentes de agua potable administradas por la empresa para apoyar el desarrollo de la región hacia un modelo que haga compatible el crecimiento económico, el desarrollo social y la conservación ambiental.
- Mejorar la calidad de agua de los ríos y de las aguas de infiltración en las microcuencas de los ríos Ciruelas, Segundo. Bermúdez, Tibás y Pará de la Provincia de Heredia.

Los fondos se destinan para pago por servicio ambiental hídrico en la modalidad de conservación, reforestación, regeneración natural y la compra de terrenos en zonas prioritarias para proteger. En el caso de la reforestación se promueve la restauración con especies nativas.

La Oficina Ambiental es el ente encargado de supervisar, aprobar y dar seguimiento a los proyectos bajo el PSA Hídrico. Sin embargo, el Ministerio de Ambiente y Energía, como ente estatal rector de todo lo relacionado al tema ambiental, puede realizar inspecciones de supervisión en las áreas bajo contrato.

CONCLUSIONES

Por medio de este mecanismo de cobro e implementación de esta tarifa hídrica, la empresa pretende proteger, mantener y recuperar el recurso hídrico, el cual abastece para este efecto a poco más de 44000 personas dentro de la región herediana.

Hay que recordar a su vez, que las zonas de infiltración en donde se localizan las fuentes de captación de agua potable de la ESPH S.A. son zonas de muy alta vulnerabilidad a cambios de uso del suelo, contaminación, expansión ganadera, agrícola y urbanística, entre otros. Por lo que resulta de vital importancia mantener las áreas protegidas y recuperar aquellas que se encuentran deprovistas de bosque.

Por medio de la tarifa hídrica, la sociedad reconoce el agua como un bien, tanto social, como económico y ambiental que hasta hace un tiempo no era considerado. Los usuarios de este recurso, compensan sustancialmente a los dueños de los bosques que proveen del líquido al resto de la población incentivándolos a conservar y recuperar las áreas degradadas.

BIBLIOGRAFÍA

- Barrantes, G.; Castro, E. 1999, "Estructura tarifaria hídrica ambientalmente ajustada: internalización de variables ambientales. Empresa de Servicios Públicos de Heredia S.A. Pp 1-102.
- Base de datos SIG ESPH S.A., 2002.
- Conservación y recuperación de las microcuencas. Río Ciruelas, Segundo, Bermúdez, Tibás y Pará. Empresa de Servicios Públicos de Heredia S.A. Brochure informativo.
- Cordero, 2003. "Lineamientos para la formulación de una estrategia para la sostenibilidad financiera del programa PROCUENCAS de la ESPH S.A. bajo un modelo de inversión ambiental compartida". Pp 1-72.
- www.esph-sa.com Página web de la ESPH S.A.

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN Y RECUPERACIÓN DE MICROCUENCAS (PROCUENCAS) EN LA PROVINCIA DE HEREDIA, COSTA RICA

EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE HEREDIA S.A.

Presentado por: Ing. Juan Diego Bolaños Picado

HEREDIA-COSTA RICA, 2003



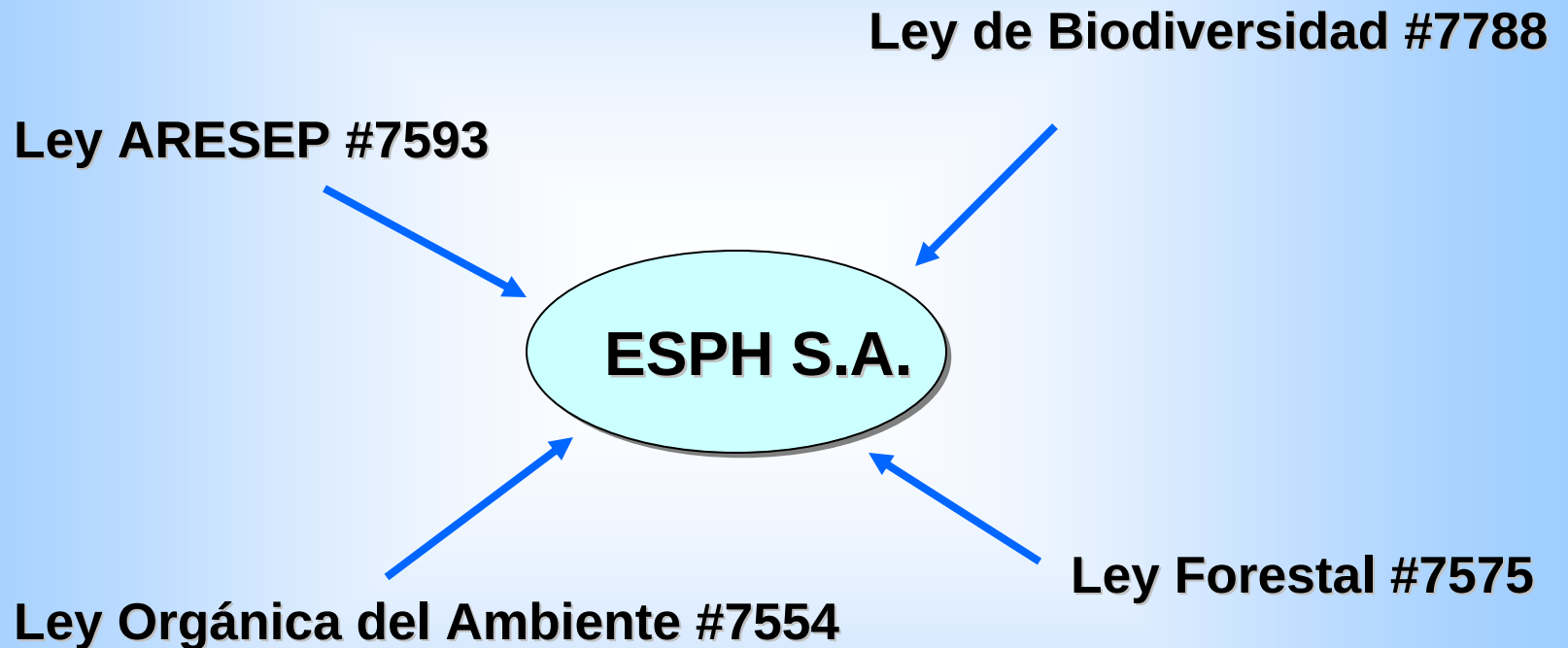
Reseña Histórica

- ▣ 1915. Planta Hidroeléctrica La Joya.
- ▣ 1949. Operación Planta Hidroeléctrica Carrillos. Creación de JASEMH.
- ▣ 1976. Creación de ESPH.
- ▣ 1998. Ley de Transformación de la ESPH (#7789) a ESPH S.A.

Antecedentes

- ▣ Ley ESPH S.A.#7789, artículo 6:
“responsabilidad a la empresa de promover la protección y manejo sostenible de los recursos naturales en la región herediana”.

Continuación...



Problemática de la zona

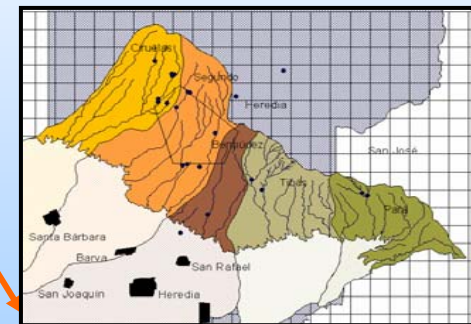


“Tarifa hídrica”

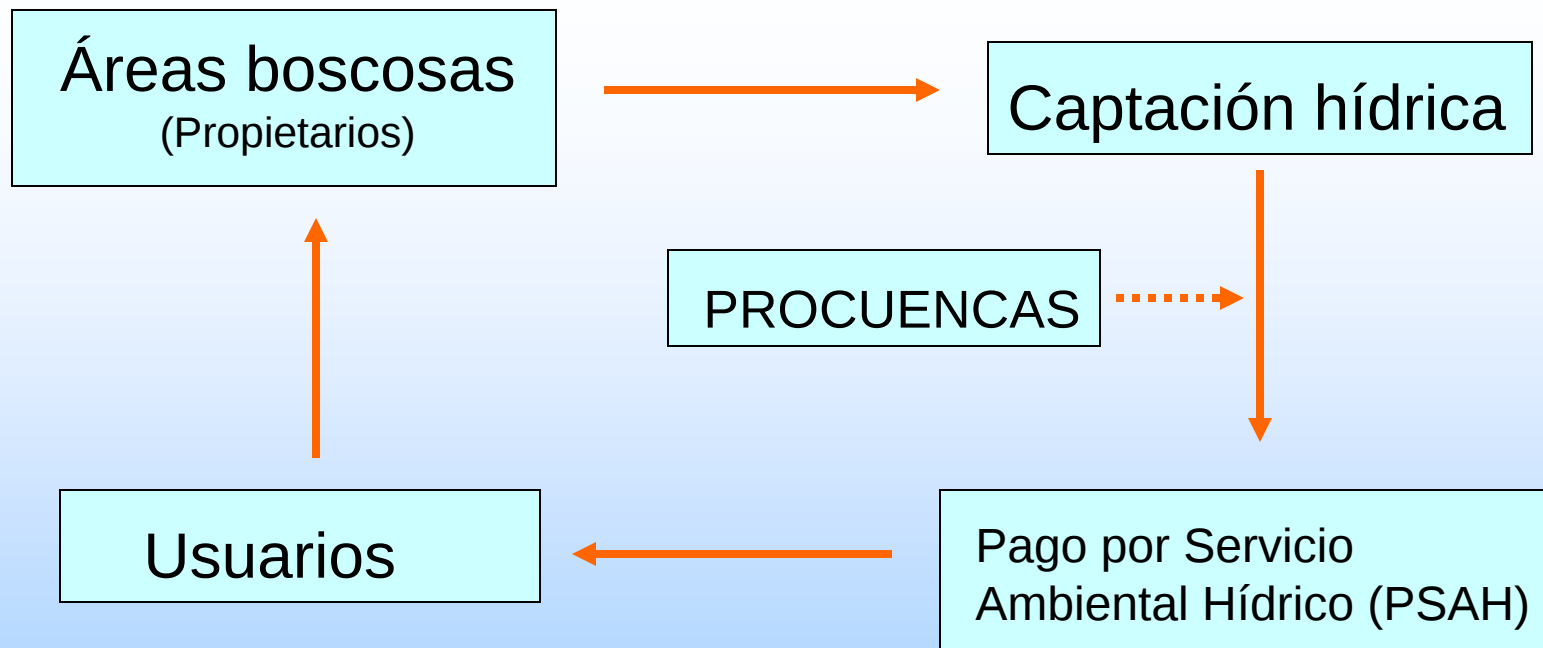
Delimitación del área de estudio



www.ict.go.cr



PSAH como proceso



Valoración del agua como servicio ambiental



Ajuste de tarifas de agua potable a partir de factores ambientales

- Valoración económica-ecológica.
- Costo de oportunidad.
- Cálculo del presupuesto de agua (oferta - 81,39 millones $\text{m}^3/\text{año}$ y demanda - 40,5 millones de $\text{m}^3/\text{año}$).
- Ponderación de la importancia del bosque en la productividad hídrica.

Cálculo de tarifa hídrica

Valor de captación
(costo de oportunidad)

Valor de recuperación
y protección
(costo de sustitución)



\$0.005/m³



\$76335/año

Facturación de la Tarifa Hídrica

Nº DE CLIENTE	07835	Empresa de Servicios Públicos de Heredia S.A. AGUA
Nº DE MEDIDOR	969294	
LOCALIZACION	12-09-1790	

Rec. # 2488

Empresa de Servicios Públicos de Heredia S.A.

Rec.# 2488

AGUA



OROZCO SANCHEZ MARIO A

STA CRUZ ESC 400 N

DESCRIPCION DE TARIFA		LECTURA ACTUAL	LECTURA ANTERIOR	CONSUMO DIARIO M ³	CONSUMO M ³
DOMICILIO		700			16
FACTURACION					
CODIGO	DETALLE	IMPORTE		HISTORIAL DE CONSUMO M ³	
1	IMP. ACUEDUCTO	880.60		MES	AÑO M ³
09	TARIFA HIDRICA	30.40		01	2002 19
				02	2002 19
				03	2002 20
				04	2002 22
				05	2002 16
				MIS AL COBRO	
				06-2002	
MISSES PENDIENTES		TOTAL A PAGAR	911.00	CARGO POR MOROSIDAD 18.00	
FACTURACION ACTUAL		FACTURACION ANTERIOR	CARGOS FACTURADOS	PROXIMA FACTURACION	
15/07/2002				VENCE 06/08/2002	
OBSERVACIONES					
PAGO EN CAJA EXTERNA HASTA EL 15-08-2002					

DOMICILIARIA		700	684
FACTURACION			
CODIGO	DETALLE	IMPORTE	H
1	IMP. ACUEDUCTO	880.60	M
09	TARIFA HIDRICA	30.40	

OROZCO SANCHEZ MARIO A
STA CRUZ ESC 400 N

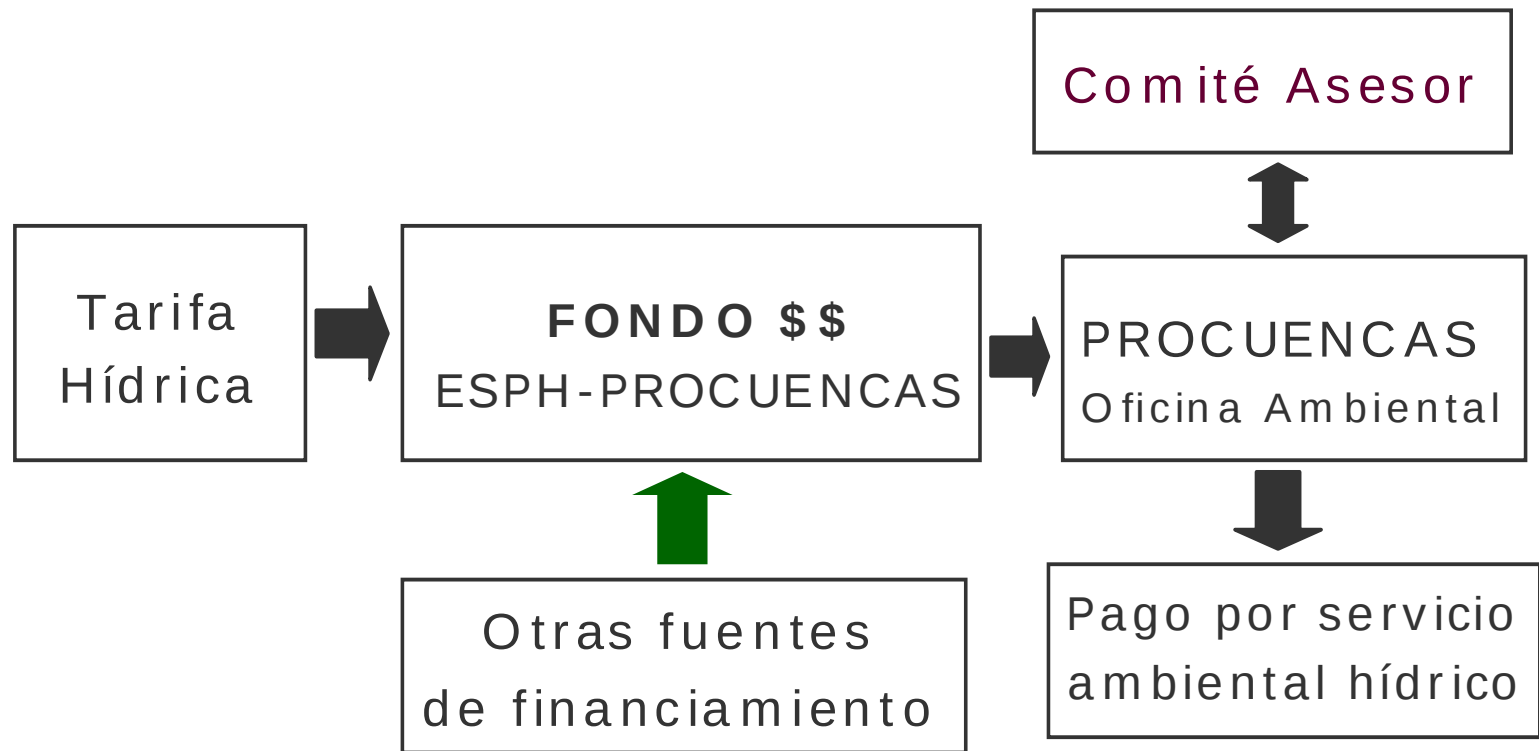
Empresa de Servicios
Públicos de Heredia S.A.

AGUA

NÚMERO DE CLIENTE	TARIFA	LOCALIZACIÓN	IMPORTE A PAGAR
00039835	DOMICILIARIA	12-09-1790	911.00
NÚMERO DE MEDIDOR	CONSUMO M3	PERÍODO	MONEDA
969294	16	06-2002	18.00
RECADACION EXTERNA AUTORIZADA AL		IMPORTE DESP. VENCIMIENTO	929.00
	15/08/2002	FECHA DE VENCIMIENTO	05/08/2002

Recibo# 2488 CAJA

Administración de fondos



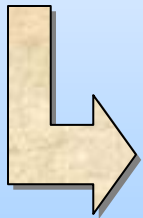
Implementación de los fondos

1. Conservación del bosque existente y regeneración natural.

- \$58/ha/año.
- Contrato de 10 años.

2. Reforestación con especies nativas.

- \$763/ha/año.
- Contrato de 20 años.



Resultados

Ubicación	Área (ha)	Propietario	Monto a pagar	Modalidad
Parque Nacional Braulio Carrillo	373,4	ACCVC-MINAE	\$11000	Protección
Microcuenca Río Segundo	311,57	Privado	\$8100	Protección y regeneración
Río Las Vueltas	35	Privado	\$2030	Protección
Microcuenca Río Tibás	11	Privado	\$638	Protección
Microcuenca Río Pará	3,67	Privado	\$213	Bosque
Microcuenca Río Ciruelas	47	Privado	\$2726	Protección y regeneración natural, reforestación
TOTAL	781.64		\$247070	

Promoción y divulgación



Estadio Eladio Rosabal Cordero
Heredia, Costa Rica



Más información...

www.esph-sa.com
esphambiente@racsa.co.cr

¡ GRACIAS !

CONTRIBUCIÓN A LA GESTION INTEGRAL DE CUENCAS MEDIANTE LA CREACIÓN DE ESQUEMAS PARA EL PAGO POR EL SERVICIO AMBIENTAL (MANTENIMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO) A TRAVES DEL MANEJO O CONSERVACIÓN DE COBERTURA VEGETAL DE LAS CUENCAS ALTAS DE LOS VALLES DE LA COSTA PERUANA

BERTHA ALVARADO CASTRO Instituto Nacional de Recursos Naturales INRENA Calle Diecisiete N° 355, Urb. El Palomar, San Isidro, Lima 27 . Calandria289@hotmail.com

RESUMEN

Las tierras de protección con cobertura vegetal de las cabeceras de los valles de la costa peruana debido a múltiples factores se encuentran en proceso de deforestación. Teniendo como base el marco legal existente, se propone crear un esquema de pago por el servicio ambiental (mantenimiento del recurso hídrico) que proveen dichas tierras de protección. La retribución económica proveniente de este Servicio Ambiental estará destinada al manejo o conservación de la cobertura vegetal por parte de programas de participación comunitaria o a cargo de propietarios. El diseño del esquema de pago sería elaborado haciendo uso de metodología participativa entre los actores involucrados (cubriendo tres aspectos referidos a un manejo integrado de una cuenca: Manejo de recursos naturales, el Manejo Administrativo y la educación ambiental como tema transversal) la posterior implementación de este sistema de pago implica un proceso de innovación social para lo cual se propone el desarrollo en el Perú de políticas dirigidas al reconocimiento y valoración de los servicios ambientales provenientes de los bosques, ligados al recurso hídrico dentro de la perspectiva de manejo integral de las cuencas hidrográficas.

INTRODUCCION

Ley Forestal y de Fauna Silvestre-Ley N° 27308, establece que son Servicios Ambientales del Bosque, 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 carbono, regulación del microclima y en general el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales..

Así mismo en documento preliminar; la Estrategia Nacional Forestal, la cual se conceptualiza como el conjunto de acciones que se prevén desarrollar para encaminar la actividad forestal del Perú hacia el desarrollo sostenible en el largo plazo. Establece entre otros un sub programa de forestación y reforestación con fines de protección y manejo de cuencas el cual se disgrega en dos proyectos a desarrollar: a) el Proyecto de manejo de cuencas hidrográficas y conservación del ambiente y b) el Proyecto de generación de mercados para los servicios ambientales.

Actualmente en la costa peruana, especialmente en las cabeceras de valles, las practicas agrícolas inadecuadas como la agricultura migratoria causada principalmente por la pobreza, alta tasa de crecimiento demográfico así como la falta de definición en la propiedad de las tierras; a incrementado la tasa de deforestación. La deforestación de tala, roce y quema, tal como ocurre en la costa peruana provoca un fuerte impacto por la emisión de gases termo activos, degradación de los suelos y colmatación tanto de los cursos como de las fuentes de agua natural.

Hay que tomar en cuenta desde uno de los aspectos técnicos que los suelos de la costa del Perú, según la clasificación por capacidad de uso mayor de la tierra en la costa: las tierras aptas para cultivo en limpio alcanzan al 8%; para cultivos permanentes la cifra es de 4%; para pastos el porcentaje llega al 12%, mientras que para producción forestal es de 1% y finalmente las tierras de protección llegan al 75% de un total para la región Costa de 13 637 ha. (PERU FORESTAL 1998). (esquema a) Las estadísticas oficiales indican que el territorio peruano se registran mas de 9,5 millones ha deforestadas al año 2000 con una tasa anual de deforestación de más de 261 mil ha, de las cuales el 73% se encuentran en diferentes períodos sucesionales de formación boscosa conocidos como bosques secundarios o purmas, cuya dinámica no ha sido aún suficientemente investigada a pesar de que tiene un gran potencial. INRENA-2001.

Desde el punto de vista social, existe una participación limitada de la población respecto específicamente a las políticas, planes y programas forestales, entre otras causas: falta de mecanismos sinérgicos entre las instancias estatales y la población y otra causa es el evidente conflicto de intereses entre los diferentes actores del sector forestal.

Otro aspecto a tener en cuenta es que el enfoque participativo en la formulación, ejecución e implementación de proyectos de desarrollo, no ha sido lo suficientemente aplicado, aunado a que no existe políticas de carácter nacional y transectorial dirigidas a las conservación de los recursos naturales e involucramiento de la población en el manejo sostenible de los mismos, permitiendo

de esta manera armonizar el crecimiento económico (sistema productivo), la sostenibilidad ambiental (sistema natural) y la equidad social (sistema social).

Existen problemas para la implementación de una estrategia eficiente para una adecuada difusión de políticas, leyes y reglamentos en la población en general o también puede ocurrir que ya habiéndose iniciado el proceso de sociabilización de los mismos, estos sean modificados en el ínterin.

Otra perspectiva de la problemática es la referida al conocimiento forestal existente, el cual esta en proceso de generación o no está eficazmente organizado (disponible en bases de datos por ejemplo). Por lo tanto no nos permite contar con una base teórica sólida, coherente y con fundamentos filosóficos bien definidos, para un desarrollo forestal sostenible en el Perú.

A esta problemática se añade el enfoque empresarial en el país que es mayormente rentista; como ejemplo, podemos describir una situación a nivel nacional, en la que los extractores de recursos naturales artesanales o informales, que mayormente no son sujetos de tributación (o están fuera de la Ley), son captados por las empresas como "habilitadores" (proveedores), para de forma evadir los pagos por derecho de aprovechamiento o extracción y consecuentemente abaratar costos, retroalimentando la actividad informal y mayormente ilegal de extracción de recursos naturales en general y de los recursos forestales en particular.

El manejo espacial (espacios geográficos) y el manejo temporal (al mediano y largo plazo) de los recursos forestales no están cabalmente comprendidos y por lo tanto no se aplican, derivando en una acción mayormente extractiva e inmedatista de corto plazo.

Los extensos ciclos forestales (tanto desde la perspectiva espacial como en la temporal) son poco atractivos para los inversionistas. Estos se contradicen con el concepto de "rentabilidad inmediata" que exige el mercado local. Derivando en el uso sustitutorio del recurso forestal (especialmente del suelo), hacia la ampliación de la frontera agrícola y el desbosque para la actividad ganadera. Estos hechos representan serias limitaciones para el manejo sostenible de los recursos forestales.

Los Servicios Ambientales y el Mantenimiento del Recursos Hídricos, Conceptos a desarrollar en Perú.

Si bien la falta de valoración de los servicios que los recursos naturales proveen a la sociedad, es uno de los motivos del uso no sostenible en el Perú especialmente de los recursos naturales renovables. Actualmente, la conservación de los ecosistemas forestales y de la biodiversidad en general, desde un punto de vista de la economía clásica se ha asumido mas bien como un costo para la sociedad y no como una inversión para mantener la calidad de vida de las poblaciones humanas. El papel de los ecosistemas forestales, en la regulación de la calidad y cantidad de agua de los ríos; especificando mejor la idea. La cobertura vegetal afecta los flujos de agua aumentando la infiltración y percolación de agua en el suelo y sub-suelo, lo cual genera cuatro servicios ambientales a saber: control de erosión del suelo, disminución de la cantidad de sedimentos en cursos de agua, disminución de descargas sorpresivas en ríos y quebradas, un incremento de su flujo base de los ríos, y alimentación de acuíferos que alimentan las nacientes y pozos de agua para consumo humano y uso industrial. Adicionalmente, en terrenos cubiertos con bosques se incrementa la pérdida de agua por evapo-transpiración, lo cual puede ser perjudicial para unos, y beneficioso para otros dependiendo de la forma en que se utiliza el recurso agua.

La retribución a la conservación de algunos de esos recursos es difícilmente costeable para nuestro país. Por esta razón, la implementación del pago por el Servicio Ambiental de áreas con cobertura vegetal para la protección del recurso hídrico. Es potencialmente una fuente importante de financiamiento para prevenir o mitigar los efectos del deterioro ambiental, promoviendo el fortalecimiento de la gestión de cuencas hidrográficas.

PROCEDIMIENTO PARA LA IMPLEMENTACION DEL PAGO POR EL SERVICIO AMBIENTAL DE AREAS DE PROTECCION DEL RECURSO HIDRICO MEDIANTE PROGRAMAS DE MANEJO FORESTAL.

A pesar del valor económico de los servicios ambientales derivados de los ecosistemas forestales, su manejo para conservación o reforestación están comúnmente desfinanciados. Un mejor entendimiento del valor financiero de estos servicios y conocer las inversiones necesarias para recuperarlos puede hacer posible que los actores involucrados vean que es más rentable invertir

en el manejo de los bosques por los servicios que estos proveen, que hacer inversiones en tratar de corregir los problemas derivados de la degradación de coberturas vegetales..

Mientras tanto existe una creciente conciencia de que los proyectos tradiciones de manejo de cuencas, que principalmente se basan en subsidios o proyectos sociales dirigidos a promover prácticas de conservación del suelo en tierras comunales no han tenido los impactos deseados, y las cuencas se siguen degradando.

Dados estos problemas, inversionistas y tomadores de decisión alrededor del mundo están buscando y desarrollando formas alternativas para alcanzar las metas de la conservación de cuencas, a un costo mucho más bajo para proveer entre otros servicios a la sociedad: agua de alta calidad y en la cantidad requerida. Como resultado existe un creciente interés en mecanismos ambientales y financieros que aseguren la provisión de agua tanto desde el punto de vista cualitativo como cuantitativo.

El principio para el pago por el Servicio Ambiental por mantenimiento del recurso hídrico consiste en que los usuarios del agua compensan a los dueños o a los poseionarios de tierras de aptitud forestal situadas en la parte alta de la cuenca, por la ejecución de actividades de conservación o reforestación de las mencionadas extensiones de terreno para asegurar el mantenimiento o promover el mejoramiento de la cantidad o calidad del recurso hídrico en la partes medias y bajas de la cuencas.

En referencia a la valoración económica del servicio ambiental (mantenimiento del recurso hídrico) que brinda la cobertura vegetal de las cabeceras de los valles, la metodología empleada apunta a los aspectos: sociales, biofísicos y económicos (estimar el costo de oportunidad de cambiar el uso de la tierra de agrícola a forestal o según sea el caso, el costo de mantener la cobertura vegetal).

El estudio del costo de oportunidad incluye los costos y beneficios de las actividades de manejo forestal, así como la educación ambiental a ser implementadas. La valoración económica del servicio ambiental queda expresada en cantidad de dólares americanos por hectárea y por año.

El pago por el Servicio Ambiental, debe dirigirse para que las actividades de manejo forestal se conviertan en opciones de aprovechamiento valida para los pobladores, en los aspectos económico y social frente a las otras modalidades de uso, en otras palabras, este pago debe convertirse en un instrumento financiero que promueva de manera sostenible en el tiempo actividades forestales de conservación o reforestación en tierras que por su aptitud y ubicación es conveniente destinarlas al mantenimiento del recurso hídrico.

Utilizando el marco referencial de cuencas hidrográficas delimitadas, (Esquema 2) se propone el diseño del Pago por Servicio Ambiental, a través de un proceso de concertación en que intervengan el Estado, el Sector Privado y la población.

Es importante como primer paso sociabilizar “la propuesta” con el fin de evaluar: sí existe la decisión de implementar el pago por Servicio Ambiental entre los actores involucrando identificando a los posibles ejecutores de la Implementación del Pago por el Servicio Ambiental. Es decir el enfoque participativo es esencial para contar con la base social que respalde la propuesta técnica y económica que debe ser elaborada.

Identificadas las organizaciones ejecutoras de la implementación se sugiere la conformación de un “Grupo de Trabajo” para la determinación de las áreas con cobertura vegetal importantes para el mantenimiento del recurso hídrico y los Programas de Manejo Forestal a ser desarrollados (esquema 1).

Contando con la delimitación de la cuenca hidrográfica como punta de partida, es importante realizar en base a la interpretación preliminar a nivel exploratorio de las imágenes satélite, de la información cartográfica y del Sistema de Información Geográfica existentes y la respectiva verificación previa en campo, se podrá definir las posibles áreas sujetas a Pagos por Servicio Ambiental debido a su importancia para la protección del recurso hídrico.

Igualmente es necesario contar con información sobre la tenencia legal de dichas tierras, en este proceso además del sustento técnico se debe garantizar la intervención de las comunidades o de los usufructuantes de las posibles áreas.

Al concluir el proceso participativo encabezado por el “Grupo de Trabajo”, se debe contar: con a) el mapa final, b) las propuestas de manejo forestal dirigidas a la conservación o la reforestación de las áreas señaladas en el mapa y c) las alternativas administrativas (concesiones: para reforestación, conservación o establecimiento de bosques locales).que solucionarían los problemas de tenencia legal de dichas áreas. Pero desde el punto de vista organizacional se sugiere la conformación de “Comités responsables del Manejo Forestal a ser ejecutados”, elegidos en forma democrática por los actores directos (esquema 1).

Esquema 2, establecidos los “Programas de Manejo” a ser financiados por el Pago por Servicios Ambientales, el siguiente paso sugerido es: un Proceso de Concertación en el cual se debe negociar: a) la determinación de los pagos por hectárea y modalidad de manejo b) el agente financiero el cual puede ser el Estado a través de un porcentaje del impuesto a los hidrocarburos o “compensaciones por compañías hidroeléctricas o de las compañías de servicios de agua potable; c) Los Responsables de la implementación del pago por Servicio Ambiental pueden ser: una ONG, un Comité de Gestión de Bosques, Juntas de Usuarios de Agua, o los mismos “Comités responsables del Manejo Forestal, es decir un sistema organizativo encargado del desarrollo técnico y financiero de las actividades a ser desarrolladas) y finalmente, se deberán establecer los mecanismos de monitoreo para que la implementación del Pago por el Servicio Ambiental sea socialmente, técnicamente y económicamente sostenible.

Finalmente, el proceso de implementación concluye desde el punto de vista formal, con la firma del Contrato correspondiente para iniciar la ejecución de los Programas de Manejo Forestal por Pago de Servicio Ambiental.

CONCLUSIONES

- El pago por servicio ambiental se constituye en un instrumento financiero para la conservación de la cobertura vegetal y el consiguiente mantenimiento del recurso hídrico en cuencas hidrográficas en el Perú.

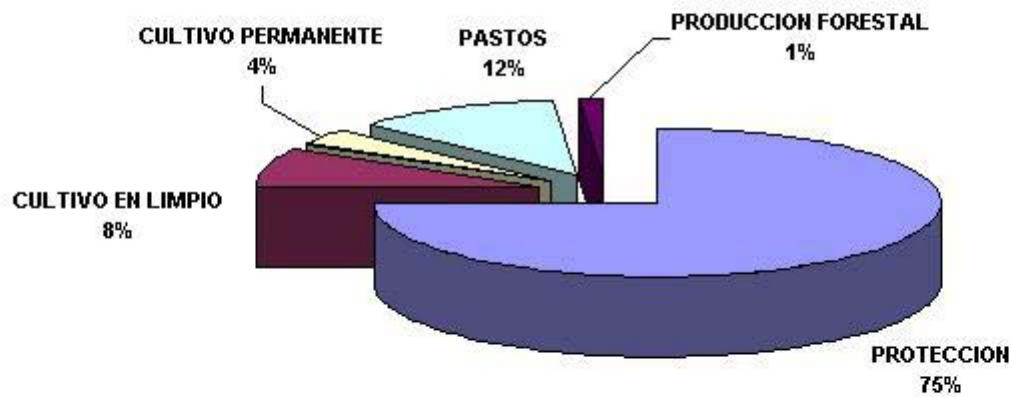
- El establecimiento de el Pago por el Servicio Ambiental deberá fundamentarse en aspectos: técnicos-económicos (como son la valoración económica, la delimitación de las áreas a ser manejadas ya sea para reforestación o conservación, planes de manejo) y administrativos-legales (destinados a subsanar problemas sobre tenencia de tierras).
- Existe un marco legal que favorece la implementación de este instrumento financiero, pero su propuesta deberá contar con una amplia participación de los actores locales, en los niveles de formulación, negociación y ejecución.
- La conducción de los Programas de Manejo Forestal deberán incidir en la disminución de la deforestación en tierras de protección del recurso hídrico, con el consiguiente efecto positivo sobre la cantidad y calidad del agua en la Cuenca.
- La implementación del pago por el Servicio ambiental fortalecerá la gestión de la cuenca en los aspectos: social (afianzamiento institucional, disminución de problemas sobre tenencia de tierras, entre otros), económico (aumento del ingreso de pobladores) y ambiental.

BIBLIOGRAFIA

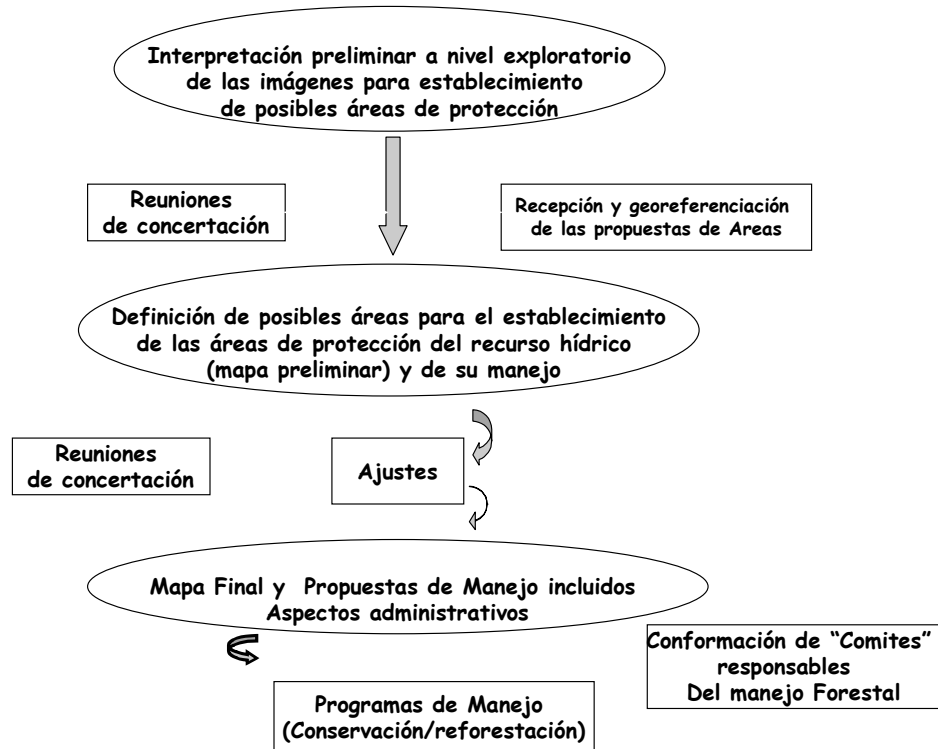
- Chomitz K., et al 1998 Financing Enviromental Services: The Costa Rican Experience and Its Implications. Development Research Group. World Bank.
- Ferraro P., et al 2000 The Cost –Effectiveness of Conservation Payments. Resources of the future. Washington D.C.
- FONAFIFO. 2001 Reactivación de la Reforestación Comercial en Costa Rica. PROYECTO REFORESTA. Propuesta de Asistencia Técnica y Financiera . MINAE-FONAFIFO. San José . CR.
- Kishor, L., et al 1993 Forest Management and Competing Land Uses: An Economic Analysis for Costa Rica: WORLD BANK: LATEN dissemination Note N° 7
- FONAM 2002. Primer Seminario Internacional “Bosques y Servicios Ambientales” Lima
- ENDF 2002. Estrategia Nacional Forestal-ENDF (Documento Preliminar) Lima

- Lombardi I. 2001. Identificación y Diagnóstico de Áreas Forestales Degradadas. Documento de Trabajo N° 7 ENDF Lima.
- Palomares B. 2001. Identificación de Indicadores de Servicios Ambientales, Manejo de Cuencas y Ecoturismo. Documento de Trabajo N° 10. ENDF Lima.

CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LA TIERRA (En la Costa)-Esquema A

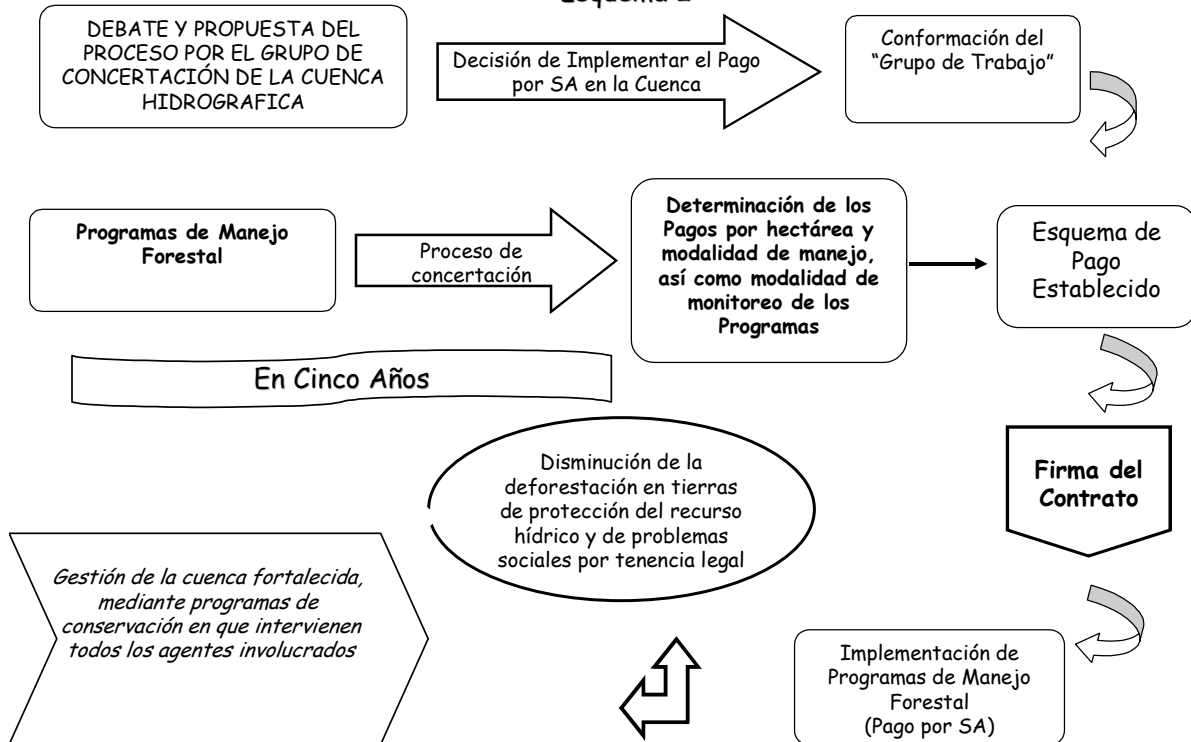


**Determinación de las Áreas de Protección y de los Programas de manejo forestal
(esquema 1)**



PROCEDIMIENTO PARA LA IMPLEMENTACION DEL
PAGO POR EL SERVICIO AMBIENTAL DE AREAS DE PROTECCION DEL RECURSO
HIDRICO MEDIANTE PROGRAMAS DE MANEJO FORESTAL

Esquema 2





CONTRIBUCION A LA GESTION DE CUENCAS
HIDROGRAFICAS MEDIANTE LA CREACION DE ESQUEMAS
PARA EL PAGO POR EL SERVICIO AMBIENTAL
(MANTENIMIENTO DEL RECURSO HIDRICO) A TRAVES DEL
MANEJO O CONSERVACION DE LAS TIERRAS DE
PROTECCION CON COBERTURA
VEGETAL

Blga. Bertha Alvarado Castro

LOS SERVICIOS AMBIENTALES Y EL MANTENIMIENTO DEL RECURSO HIDRICO CONCEPTOS A DESARROLLAR EN EL PERU

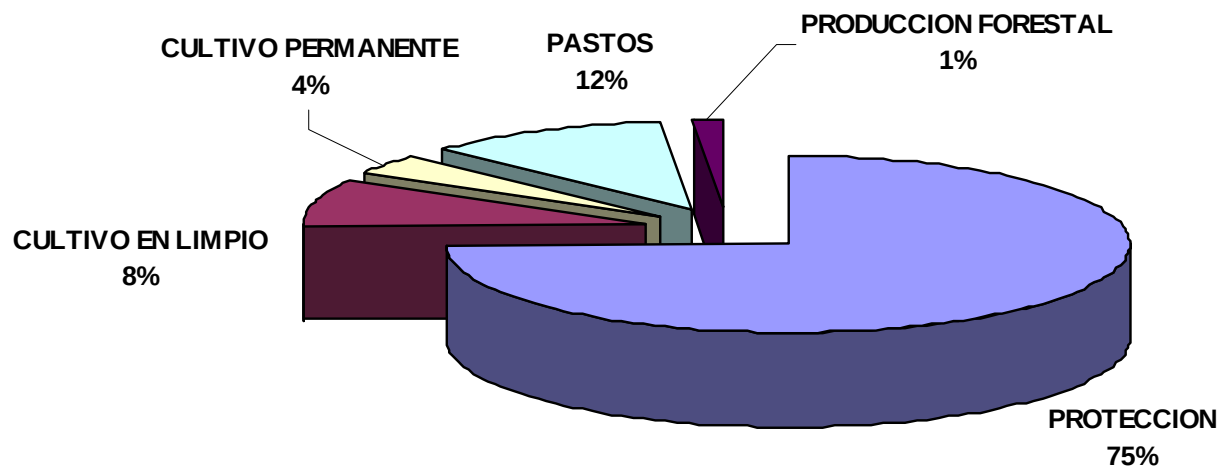
CARACTERISTICAS:

USO NO SOSTENIBLE DE LOS ECOSISTEMAS FORESTALES (FALTA VALORACION)

LOS ECOSISTEMAS FORESTALES AFECTAN LOS FLUJOS DE AGUA EN EL SUELO Y SUBSUELO GENERANDO 04 SA:

- CONTROL DE EROSION DEL SUELO
 - DISMINUCION DE LA SEDIMENTACION EN CURSOS DE AGUA.
 - INCREMENTO DEL FLUJO BASE DE LOS RIOS
 - ALIMENTACION DE ACUIFEROS
- 
- A stylized, layered mountain range graphic in shades of teal and blue, located in the bottom right corner of the slide. The mountains are depicted with sharp peaks and ridges, creating a sense of depth and texture.

CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LA TIERRA (En la Costa)



DIAGNOSTICO SITUACIONAL

En la Costa Peruana

- a) TAZA ANUAL DE DEFORESTACION DE MAS DE 261 ha A NIVEL NACIONAL**
 - b) AGRICULTURA MIGRATORIA**
 - c) EL 75% DE LAS TIERRAS SON DE PROTECCION, SEGÚN LA CLASIFICACION DE SUELOS POR CAPACIDAD DE USO MAYOR**
 - d) FALTA DE CLARIDAD EN EL ASPECTO DE TENENCIA DE LAS TIERRAS EN LAS CABECERAS DE LOS VALLES.**
 - e) PARTICIPACION LIMITADA DE LA POBLACION RESPECTO A LAS POLITICAS, PLANES Y PROGRAMAS FORESTALES.**
- 

MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

**DEFINICION
SA DEL BOSQUE**

**PRINCIPIOS DEL
MANTENIMIENTO
DE SERVICIOS
AMBIENTALES**

**LEY FORESTAL Y
DE FAUNA SILVESTRE
y su REGLAMENTO**

EVALUACION DE LOS SA

FONDEBOSQUE



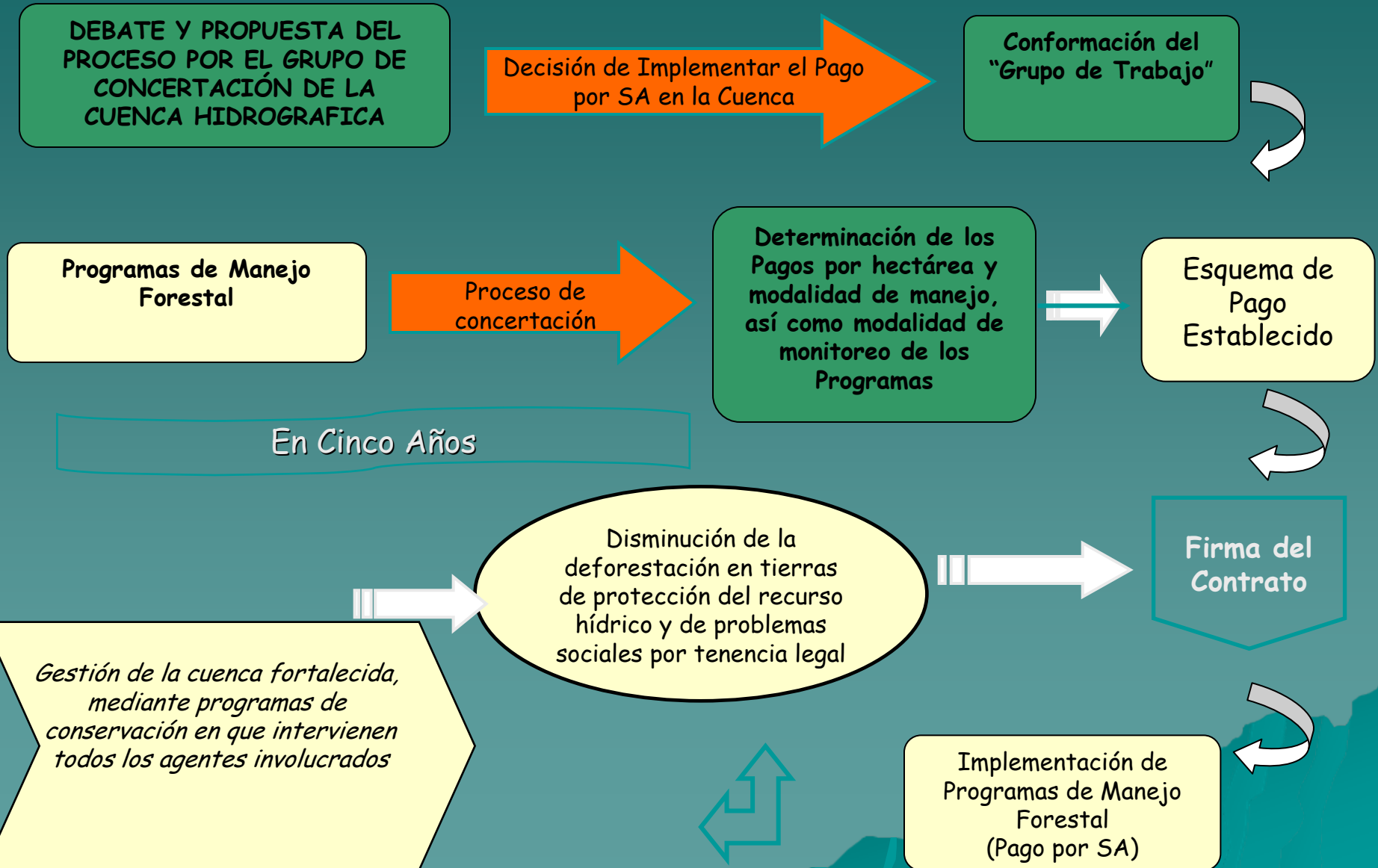
ESTRATEGIA NACIONAL FORESTAL
(Documento preliminar)
(Conjunto de Acciones para
Encaminar la actividad forestal hacia el
Desarrollo Sostenible a largo Plazo)



Determinación de las Áreas de Protección y de los Programas de manejo forestal (esquema)



PROCEDIMIENTO PARA LA IMPLEMENTACION DEL PAGO POR EL SERVICIO AMBIENTAL DE AREAS DE PROTECCION DEL RECURSO HIDRICO MEDIANTE PROGRAMAS DE MANEJO FORESTAL



CONCLUSIONES

1. EL PAGO POR EL SA ES UN INSTRUMENTO FINANCIERO PARA LA CONSERVACION DEL ECOSISTEMA FORESTAL/MANTENIMIENTO DEL RECURSO HIDRICO
 2. EL ESTABLECIMIENTO DE ESTE PAGO, DEBERA FUNDAMENTARSE EN ASPECTOS TECNICOS
 3. EXISTE UN MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL QUE FAVORECE SU ESTABLECIMIENTO.
- 
- A stylized, layered mountain range graphic in shades of teal and blue, located in the bottom right corner of the slide.

CONCLUSIONES

3. EL MANEJO FORESTAL DEBERA INCIDIR EN LA DISMINUCION DE LA DEFORESTACION EN LAS TIERRAS DE PROTECCION DEL RECURSO HIDRICO.
4. LA IMPLENTACION DEL SA FORTALECE LA GESTION DE LA CUENCA HIDROGRAFICA EN LOS ASPECTOS: SOCIAL, ECONOMICO Y AMBIENTAL

Experiencias de pago por servicios ambientales en cuencas en Costa Rica

Francisco. Jiménez, José Joaquín. Campos, Francisco Alpízar, Guillermo Navarro¹

RESUMEN

Costa Rica ha acumulado bastante experiencia en el pago por servicios ambientales (PSA) que brindan los ecosistemas forestales en las cuencas hidrográficas. La Ley Forestal establece el reconocimiento de cuatro servicios ambientales que prestan los bosques y las plantaciones forestales; la Ley de Biodiversidad establece la posibilidad de realizar cobros a los usuarios del recurso agua, con el fin de realizar pagos a los propietarios de terrenos ubicados en las zonas de recarga de acuíferos y de protección hídrica; un decreto ejecutivo reciente reconoce el PSA que brindan los sistemas agroforestales.

Para el caso de cuencas hidrográficas, se han firmado varios acuerdos voluntarios con empresas privadas y públicas que aportan recursos económicos que van desde US\$ 10 hasta US\$ 67 ha/año para la protección, reforestación o para el manejo de las cuencas donde se encuentran sus actividades comerciales o proyectos. Además los propietarios pueden someter sus fincas al esquema estatal de PSA.

Además del PSA, otros mecanismos podrían ayudar a financiar los programas de manejo de cuencas. Recientemente la Autoridad Reguladora de Servicios Públicos autorizó incluir en la tarifa por el servicio de agua potable, un monto destinado a la protección de las cuencas. Así mismo una empresa pública ha solicitado al CATIE, un estudio para la fundamentación de una tarifa eléctrica, ambientalmente ajustada para el manejo de la cuenca que abastece el embalse.

El Gobierno de Costa Rica está preparando un decreto que establece un canon ambiental por vertidos líquidos que contaminen fuentes de agua. Los fondos serán destinados al mejoramiento o restauración de la calidad de cuerpos de agua en las cuencas donde se aplique el Canon.

Estas experiencias de Costa Rica podrían servir de ejemplo para que otros países de América Latina promuevan sistemas de pago por servicios ambientales para la protección y manejo de los cuencas hidrográficas.

¹ CATIE. Departamento de Recursos Naturales y Ambiente. E-mail: fjimenez@catie.ac.cr, jcampos@catie.ac.cr, falpizar@catie.ac.cr, gnavarro@catie.ac.cr

1. INTRODUCCIÓN

La valoración y pago de los servicios ambientales es una de los aspectos de mayor relevancia en las discusiones y foros locales e internacionales en los últimos años. Costa Rica es uno de los países con más avances en el reconocimiento de dichos servicios (Campos *et al.*, 2001). En este País, el pago por servicios ambientales (PSA) en cuencas se basa en el esquema estatal oficial establecido en la Ley Forestal y su reglamento, en esquemas particulares con respaldo legal establecidos por empresas, y en convenios entre el estado y empresas públicas o privadas. El esquema estatal no es específico de cuencas hidrográficas como unidad territorial, pero sí puede ser utilizado en cualquier cuenca hidrográfica que esté incluida dentro de las áreas prioritarias definidas para aplicación del programa de PSA.

En cuanto al esquema estatal, la Ley Forestal 7575 de Costa Rica introduce el concepto de servicios ambientales como “los que brindan los bosques y plantaciones forestales y que inciden directamente en la protección y mejoramiento del medio ambiente”. Esta ley reconoce cuatro servicios ambientales: protección de la biodiversidad, mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, belleza escénica y protección del recurso hídrico. Los servicios ambientales se pagan a propietarios privados de tierras que desarrollen en ellas actividades de reforestación, protección de bosques, o manejo de bosques naturales. En el 2002 se incorporó, mediante un decreto ejecutivo, a las plantaciones agroforestales.

Los esquemas de PSA específicos de cuencas hidrográficas, están asociados principalmente a las modalidades de convenios entre FONAFIFO y empresas públicas o privadas, o esquemas individuales de empresas públicas o privadas, sustentadas en el marco legal existente. En todos estos casos, el servicio ambiental determinante de los acuerdos y esquemas es la protección del recurso hídrico en calidad y cantidad, mediante el manejo adecuado de la cuenca hidrográfica. Hasta ahora los sectores más interesados han sido agua para uso hidroeléctrico y consumo humano.

Algunos estudios (Ortíz y Campos, citados por Campos *et al.*, 2001) indican que la mayoría de los costarricenses están de acuerdo en pagar por los servicios ambientales de los bosques; el servicio mejor valorado por la población es la protección del agua.

2. ESQUEMAS DE PAGO DE SERVICIOS AMBIENTALES

2.1 El esquema estatal de pago de servicios ambientales

Es esquema estatal de PSA de Costa Rica está basado en la Ley Forestal 7575 del 16 de abril de 1996 y su reglamento. Esta Ley crea el Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO), órgano adscrito al Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), que entre otros, tiene el objetivo “captar financiamiento para el pago de los servicios ambientales que brindan los bosques, las plantaciones forestales y otras actividades necesarias para fortalecer el desarrollo del sector de recursos naturales, que se establecerá en el reglamento de esta Ley”. Esta Ley también le da contenido presupuestario al pago de servicios ambientales (PSA), al establecer que un tercio de lo recaudado por el impuesto selectivo de consumo a los combustibles y otros hidrocarburos (3.5% a partir del 2001) debe dedicarse a programas de compensación a los propietarios de bosques y plantaciones forestales, por los servicios ambientales que esos sistemas brindan.

El Decreto Ejecutivo No. 30762 del 9 de octubre del 2002, centraliza en FONAFIFO todo la gestión estatal de PSA, siendo actualmente responsable de recibir, evaluar y aprobar las solicitudes de los propietarios que deseen someter sus fincas y bosques al programa, así como de definir las áreas prioritarias para la ejecución del programa y hacer el control y seguimiento de los proyectos aprobados.

En este esquema estatal, son sujetos del PSA, aquellas personas físicas o jurídicas que demuestren que son dueños de una propiedad y voluntariamente comuniquen el deseo de someter sus tierras bajo alguna modalidad de producción forestal. Esta relación entre el Estado y el propietario privado se formaliza mediante un contrato, estipulado en el manual de procedimientos para el PSA, en el cual se definen, entre otros elementos, las características de la propiedad, del propietario, la modalidad de producción forestal, el plazo del contrato, el monto y distribución de los pagos y los compromisos del propietario.

El sistema se financia, principalmente, bajo el principio de cobrar por los servicios ambientales a quienes se benefician de ellos, y transfiriendo estos recursos (pago) a los dueños de bosques, plantaciones forestales y agroforestales que los producen, al mantener sus tierras con esas coberturas.

El manual de procedimientos para el pago de servicios ambientales de Costa Rica (MINAE, 2000) establece tres modalidades de combinación de usos de la tierra y sistemas de producción que son sujetos de este reconocimiento: protección de bosques, reforestación y manejo de bosques (actualmente esta última modalidad está excluida desde el año anterior, 2002).

Los montos y plazos de pago son diferentes para cada una de las modalidades. Los montos se establecen en el primer trimestre de cada año y deben actualizarse según la tasa de devaluación del colón con respecto al dólar. Para el 2003, los montos establecidos son de 223400 colones (~US\$ 568, mayo 2003) para la modalidad reforestación y 87400 colones (~US\$ 222, mayo 2003) para la modalidad protección. Para todas las modalidades los pagos se realizan en un plazo de cinco años, con la distribución que se indica en el cuadro 1, sin embargo, los contratos tienen diferentes plazos. Los contratos de PSA-Protección tienen una duración de cinco años; los de PSA-Manejo: 10 años y los PSA-Reforestación: un plazo igual al tiempo de cosecha de la especie, siempre que ésta no exceda de 15 años, en cuyo caso sería el plazo de vigencia (MINAE, 2000).

Cuadro 1. Distribución anual de los fondos por pago de servicios ambientales, según la Ley Forestal de Costa Rica.

Modalidad	Distribución por año				
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
PSA-Protección	20%	20%	20%	20%	20%
PSA-Reforestación	50%	20%	10%	10%	10%
PSA-Manejo	50%	20%	10%	10%	5%

2.2 Esquemas específicos de pago de servicios ambientales en cuencas hidrográficas

Los esquemas de PSA específicos de cuencas hidrográficas, están asociados principalmente a las modalidades de convenios entre FONAFIFO y empresas públicas o privadas, o esquemas individuales de empresas públicas o privadas, sustentadas en el marco legal existente. En todos estos casos, el servicio ambiental determinante de los acuerdos y esquemas es la protección de los recursos hídricos en calidad y cantidad, mediante el manejo adecuado de la cuenca hidrográfica.

La protección del recurso hídrico es uno de los servicios más importantes por su valor estratégico para la sociedad, principalmente en aquellos casos en que el bosque protege el agua que es utilizada para la producción de energía hidroeléctrica y consumo humano, uso doméstico, industrial y productivo.

Los bosques de las cuencas son de gran importancia para la captación de agua, asociada a sus funciones como reguladores de escorrentía superficial, recarga de los acuíferos, conservación de la humedad del suelo y mejoramiento de la calidad del agua (Stadtmüller, 1994).

Para la valoración del agua como servicio ambiental ofrecido por los bosques en las cuencas hidrográficas, con un enfoque de sostenibilidad en términos de calidad, cantidad y disponibilidad continua, se requiere considerar el valor de la productividad de los bosques en función de la captación (valor de uso directo) de agua, además de otros servicios ambientales como biodiversidad, belleza escénica, reducción de vulnerabilidad a prevención de desastres, CO₂, etc. (Barrantes y Castro 1999).

La Ley de Biodiversidad y otras leyes conexas consideran al recurso hídrico como un servicio ambiental que debe ser valorado económicamente, cobrado a los usuarios en las tarifas por abastecimiento de agua potable y revertirlo a los propietarios que participan en la protección del bosque por su función hídrica, como un principio de equidad social.

Algunos estudios (Ortíz y Campos, citados por Campos *et al.*, 2001) muestran que el servicio mejor valorado por la población es la protección del agua. Además la población considera que la protección del agua es un servicio que le beneficia directamente, mientras que otros como la protección de la biodiversidad, la mitigación de gases de efecto invernadero y la belleza escénica son beneficios indirectos.

Aunque la legislación vigente establece el reconocimiento de los servicios ambientales, sin embargo su cobro no es de carácter obligatorio. Por esta razón, FONAFIFO en alianza con otras instituciones, organizaciones y empresas se ha dado a la tarea de establecer convenios y contratos que han generado una importante experiencia, algunos de los cuales se relacionan directamente

con el PSA en cuencas hidrográficas. A continuación se presenta una descripción sucinta de estos convenios.

3. CONVENIOS VOLUNTARIOS DE PSA EN CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Convenio con la empresa Energía Global

Esta empresa privada utiliza las aguas de los Ríos San Fernando y Volcán, localizados en Sarapiquí, Zona Norte de Costa Rica, para generación de energía hidroeléctrica. El convenio tiene como propósito desarrollar actividades de protección, reforestación y manejo en ambas cuencas.

El monto reconocido por Energía Global por pago de servicio ambiental, que se transfiere directamente a los productores, una vez formalizados los contratos forestales entre FONAFIFO y los beneficiarios, es de \$10/ha/año (Campos *et al.*, 2001). Ese monto representa cerca del 25% de los costos que tiene el Estado para hacer el PSA en estas cuencas. El restante 75% se cubre mediante el esquema general de PSA estatal.

Convenio con la Hidroeléctrica Platanar

La Compañía Platanar es una empresa privada que utiliza las aguas del Río Platanar ubicado en el cantón de San Carlos, Provincia de Alajuela, Costa Rica, para generación eléctrica. El fin del convenio también es para promover y fomentar la protección, reforestación y manejo de esta cuenca.

Existen dos convenios; el primero aplica para propietarios con título de propiedad. En este caso Hidroeléctrica Platanar cubre US\$ 15/ha/año y FONAFIFO aproximadamente US\$ 25/ha/año. El segundo se firmó posteriormente y aplica a propietarios sin título de propiedad, quienes reciben un total de US\$30/ha/año, los cuales son aportados en su totalidad por la empresa hidroeléctrica (Ortíz, 2002).

Convenio con la Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL)

La CNFL tiene dos convenios básicos con FONAFIFO. El primero rige desde 1997 y se desarrolla en la parte alta de la Cuenca del Río Virilla, donde la Compañía desarrolla desde hace

15 años un programa de manejo de la cuenca con diferentes componentes. Este convenio está bajo el esquema estatal de PSA descrito en el acápite 2.1. Tiene como fin la protección, reforestación y manejo de áreas forestales que contribuyan a la protección del recurso hídrico en la cuenca. Sin embargo, el financiamiento no proviene del impuesto a los combustibles, sino de un contrato de compra y venta de servicios ambientales entre FONAFIFO y la CNFL, con financiamiento del Gobierno de Noruega por US\$ 2 millones. En ese contrato también participan el MINAE otras dependencias de este Ministerio.

El segundo convenio con la CNFL es un marco general para ir incorporando al PSA diferentes cuencas de interés para la CNFL para la construcción de proyectos hidroeléctricos; esto se hará mediante adendum a este contrato. Hasta la fecha están incorporadas las cuencas del Río Aranjuez, del Río Balsa y del Lago Cote. El fin de este convenio es promover la modalidad de protección de las cuencas mediante PSA.

En este caso el propietario recibe \$40 por la protección de su bosque. También se rompe el tope de 300 ha, y de cinco años establecidos en el esquema estatal de PSA; los propietarios se aseguran los recursos al menos por 10 años, ya que este será el periodo de vigencia de los contratos, los cuales además podrán ser prorrogados de común acuerdo.

Este convenio no depende de la principal fuente de financiamiento (impuesto selectivo a los combustibles), ya que la Compañía Nacional de Fuerza y Luz aporta todos los recursos que se le reconoce a los propietarios y costos del convenio con FONAFIFO. Esto permite que las metas anuales estén acordes con las necesidades de la CNFL y la planificación de desarrollo de los proyectos (Camacho et al., 2000).

Convenio con la Compañía Florida Ice and Farm (Cervecería Costa Rica) y la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH)

La primera empresa se dedica a la producción de cerveza y refrescos naturales, así como al embotellado de agua, y utiliza agua de manantiales cuyas zonas de infiltración (recarga) están en la aparte alta de la cuenca del Río Segundo. Esta empresa aporta US\$45 /ha/año para la propietarios de áreas dedicadas a la protección de la cuenca y bajo contrato. La segunda empresa

provee de agua a varios cantones de Heredia y toma agua de esa misma cuenca. Ambas empresas unieron esfuerzos para lograr un mayor impacto en la protección de la cuenca. La ESPH aporta US\$22 adicionales para ese mismo fin, resultando en un PSA al propietario de US\$ 67/ha/año (Ortíz, 2002).

Implementación de un esquema de cobro y pago por servicio ambiental hídrico: el caso e la Empresa de Servicios Públicos de Heredia S.A.

La Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH S.A.) es una sociedad anónima de interés público encargada de brindar servicios públicos en la provincia de Heredia, Costa Rica (Cordero, 2002). Según la Ley 7789 del 23 de abril de 1998, se le responsabiliza de la conservación, administración y explotación racional de los recursos hídricos de las comunidades del cantón Central, San Rafael, San Isidro y Santa Lucía de Barva de esta provincia (Camacho *et al.*, 2000).

Con el fin de proteger el recurso hídrico y asegurar su abastecimiento futuro en cantidad y calidad, ha llevado a la práctica el uso del instrumento tarifario como medio para generar fondos que son reinvertidos en la protección y recuperación de la cobertura forestal en las microcuencas que proveen de agua a sus clientes mediante un esquema de Pago por Servicio Ambiental Hídrico.

El ajuste tarifario consiste en el cobro de una tarifa hídrica de 1.90 colones/m³ (1US\$=393 colones, mayo 2003) de agua consumida (Cordero, 2002). El ajuste consiste en incluir, dentro de la tarifa por servicio de agua potable, la tarifa hídrica. Esta ha sido definida como a) el valor económico del servicio ambiental hídrico o servicio de producción de agua que brindan los bosques y b) el costo ambiental requerido para recuperar y conservar las áreas donde se ubican las fuentes de agua.

El dinero recaudado se dirige a un fideicomiso administrado por la misma empresa, el cual se destina a financiar el programa para la protección, conservación, la reforestación y recuperación de las microcuencas de interés de la empresa: Río Ciruelas, Río Segundo, Tibás, Bermúdez y Para. Por ejemplo, durante el 2002 se firmaron contratos para la protección y recuperación de la

cobertura forestal en un área de 818 ha, en microcuencas que abastecen el acueducto administrado por la ESPH (Cordero, 2002).

Existe un Comité Asesor, creado por un Convenio de Cooperación suscrito entre la ESPH y el Ministerio de Ambiente y Energía, que tiene como fin vigilar la adecuada utilización de los recursos de la tarifa hídrica de acuerdo a la normativa y planes de trabajo propuestos.

4. OTROS ESQUEMAS DE CAPTACIÓN PERMANENTE DE RECURSOS ECONÓMICOS PARA MANEJO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Incorporación del manejo de cuencas dentro de las estructuras tarifarias por servicio públicos en Costa Rica

En el ajuste tarifario por el servicio de acueducto y alcantarillado sanitario, aprobado por la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP) a finales del 2002, se incluyó dentro del plan de inversiones que justifican dicho ajuste, un componente destinado a la creación y fortalecimiento de Unidades de Vigilancia y Protección de Cuencas Hidrográficas, responsables de coordinar estudios en las cuencas y en áreas de recarga de acuíferos de abastecimiento de agua. Si bien, el monto aprobado representa cerca del 3.35% (US\$3.5 millones para los próximos 4 años) del conjunto de inversiones que sustentan el ajuste, significa un paso importante para socializar el costo de manejar las cuencas. Así mismo una empresa hidroeléctrica ha solicitado al CATIE, un estudio para la fundamentación de una tarifa eléctrica, ambientalmente ajustada, que permita el financiamiento permanente de un programa para el manejo de la cuenca que abastece los embalses requeridos para desarrollar el proceso de generación eléctrica.

Canon Ambiental por Vertidos

El Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica preparó un decreto que está para la firma del Poder Ejecutivo, que establece un Cannon Ambiental por Vertidos (CAV). El mismo ha sido concebido como un “instrumento económico para el control y la prevención de la contaminación hídrica en Costa Rica” (MINAE, 2003). El CAV es un instrumento para hacer operativo el principio legal y ambiental de que “quien contamina paga”.

En la primera fase de implementación de este instrumento económico, se cobrará por los parámetros de contaminación denominados Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Sólidos Suspendidos Totales (SST). Los fondos deberán ser destinados al financiamiento de acciones orientadas al mejoramiento o restauración de la calidad de los cuerpos de agua en las cuencas o subcuencas donde se ha aplicado el CAV.

5. CONCLUSIÓN

Costa Rica muestra avances importantes en el PSA en cuencas, tanto a través del esquema estatal como de convenios con empresas públicas y privadas. Estas experiencias pueden servir de ejemplo a otros países de América Latina que quieran promover estos esquemas de manejo y conservación de los recursos naturales y de equidad social.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Barrantes, G; Castro, E. 1999. Estructura tarifaria hídrica ambientalmente ajustada: internalización del valor de variables ambientales. Heredia, Costa Rica, SEED. 101 p.
- Camacho, M.A.; Segura, O.; Reyes, V.; Aguilar A. 2000. Pago por servicios ambientales en Costa Rica. Informe preparado en el marco del proyecto PRISMA. Fundación Ford “Pago de Servicios Ambientales en América Latina”. San Salvador, El Salvador, PRISMA. 78 p.
- Campos, J.J.; Finegan, B.; Villalobos, R. 2001. Assessment, conservation and sustainable use of forest Biodiversity. Montreal, CA. 120 p.
- Cordero, D. 2002. Empresas de Servicios Públicos de Heredia: Nota Informativa No. 2. 2 p.
- Ministerio del Ambiente y Energía de Costa Rica (MINAE). 2000. Manual de procedimientos para el pago de servicios ambientales. Publicado en el Diario Oficial La Gaceta No. 57 del 21 de marzo del 2000. p. 21-34.
- Ministerio del Ambiente y Energía de Costa Rica (MINAE). Programa de Modernización de los Sistemas de Gestión Ambiental en Centroamérica. 2003. Canon ambiental por vertidos. Resumen Ejecutivo. San José, Costa Rica, 7 p.
- Ortiz, E. 2002. Sistema de cobro y pago por servicios ambientales en Costa Rica. Cartago, Costa Rica, ITCR, Serie Apoyo Académico No. 34. 28 p.
- Stadtmüller, T. 1994. Impacto hidrológico del manejo forestal en bosques naturales tropicales: medidas para mitigarlo. Una revisión bibliográfica. Turrialba, CR., CATIE. 62 p.

The background of the slide is a photograph of a tropical landscape. In the foreground, a waterfall cascades over dark, wet rocks. The water is white and frothy. To the left of the waterfall, there are green plants and trees. In the background, there are green mountains under a blue sky with some clouds. The overall scene is lush and natural.

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA CATIE

EXPERIENCIAS DE PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES EN CUENCA HIDROGRÁFICAS EN COSTA RICA

**Francisco Jiménez
José Joaquín Campos
Francisco Alpízar
Guillermo Navarro**

ESQUEMAS DE PAGO DE SERVICIOS AMBIENTALES (PSA) EN COSTA RICA

El PSA en cuencas hidrográficas se basa en tres esquemas:

- **El esquema estatal establecido en la Ley Forestal y su reglamento.**
- **Convenios entre el estado y empresas públicas o privadas.**
- **Esquemas particulares con respaldo legal establecidos por empresas públicas o privadas.**

ESQUEMAS DE PAGO DE SERVICIOS AMBIENTALES (PSA) EN COSTA RICA

- En todos estos casos, el servicio ambiental mejor valorado por la población costarricense es la protección del recurso hídrico en calidad y cantidad, mediante el manejo de las cuencas hidrográficas.
- La sociedad reconoce su valor estratégico y directo, principalmente en aquellos casos en que el agua que es utilizada para el consumo humano, uso doméstico, producción de energía hidroeléctrica, uso industrial y productivo.

ESQUEMA ESTATAL DE PAGO DE SERVICIOS AMBIENTALES (PSA) EN COSTA RICA

EL ESQUEMA ESTATAL PSA

- Se basa en La Ley Forestal 7575 de 1996 y su reglamento, que además crea el Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO), entidad encargada de toda la gestión estatal de PSA.
- El esquema estatal no es específico de cuencas hidrográficas como unidad territorial, pero sí puede ser utilizado en cualquier cuenca hidrográfica que esté incluida dentro de las áreas prioritarias definidas para aplicación del programa de PSA.

EL ESQUEMA ESTATAL DE PSA

- La Ley Forestal 7575 de Costa Rica define servicios ambientales como “los que brindan los bosques y plantaciones forestales y que inciden directamente en la protección y mejoramiento del medio ambiente”.
- Esta ley reconoce cuatro servicios ambientales: protección de la biodiversidad, mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, belleza escénica y protección del recurso hídrico.

EL ESQUEMA ESTATAL DE PSA

- Los servicios ambientales se pagan a propietarios privados de tierras que desarrollen en ellas actividades de reforestación, protección de bosques, o manejo de bosques naturales.
- En el 2002 se incorporó, mediante un decreto ejecutivo, a las plantaciones agroforestales.

EL ESQUEMA ESTATAL DE PSA

El sistema se financia principalmente bajo el principio de cobrar por los servicios ambientales a quienes se benefician de ellos, y transfiriendo estos recursos (pago) a los dueños de bosques y plantaciones que los producen, al mantener sus tierras con cobertura forestal.

EL ESQUEMA ESTATAL DE PSA

La Ley Forestal da contenido presupuestario al PSA, al establecer que un tercio de lo recaudado por el impuesto selectivo de consumo a los combustibles y otros hidrocarburos debe dedicarse a programas de compensación a los propietarios de bosques y plantaciones forestales, por los servicios ambientales que esos sistemas brindan.

EL ESQUEMA ESTATAL DE PSA

Tiene tres modalidades de combinación de usos de la tierra y sistemas de producción que son sujetos de este reconocimiento:

- **Protección de bosques**
- **Reforestación**
- **Manejo de bosques.**

EL ESQUEMA ESTATAL DE PSA

- Para todas las modalidades, los pagos se realizan en un plazo de cinco años, con la distribución que se indica en el cuadro siguiente.
- Los contratos tienen diferentes plazos: los contratos de PSA-Protección: 5 años; los de PSA-Manejo: 10 años y los PSA-Reforestación: igual al tiempo de cosecha de la especie, siempre que ésta no exceda de 15 años.

Distribución anual de los fondos por pago de servicios ambientales, según la Ley Forestal de Costa Rica.

Modalidad	Distribución por año				
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
PSA-Protección	20%	20%	20%	20%	20%
PSA-Reforestación	50%	20%	10%	10%	10%
PSA-Manejo	50%	20%	10%	10%	5%

**ESQUEMA DE PSA EN COSTA RICA MEDIANTE
CONVENIOS ENTRE FONAFIFO Y EMPRESAS
PÚBLICAS O EMPRESAS PRIVADAS**

CONVENIO CON LA EMPRESA ENERGÍA GLOBAL

- **La Compañía Energía Global es una empresa privada que utiliza las aguas de los ríos San Fernando y Volcán, Zona Norte de Costa Rica, para generación eléctrica.**
- **El fin del convenio es desarrollar actividades de recuperación, protección, manejo o reforestación de 2493 hectáreas en ambas cuencas.**

CONVENIO CON LA EMPRESA ENERGÍA GLOBAL

- Monto reconocido por Energía Global por PSA que se transfiere directamente a los productores: US\$ 10/ha/año.
- Ese monto representa 25% de los costos que tiene el Estado para hacer el PSA en esta cuenca. El restante 75% se cubre mediante el esquema general de PSA estatal.

CONVENIO CON HIDROELÉCTRICA PLATANAR

- La Compañía Platanar es una empresa privada que utiliza las aguas del Río Platanar para generación eléctrica.
- Con este contrato se fomentan las actividades de manejo, protección de bosques y reforestación en la cuenca del Río Platanar.
- Existen dos convenios: uno para propietarios con título de propiedad y otros sin título de propiedad.

CONVENIO CON HIDROELÉCTRICA PLATANAR

- Para propietarios con título de propiedad, la Hidroeléctrica Platanar cubre US\$ 15/ha/año y FONAFIFO US\$ 25/ha/año.
- En el convenio para propietarios sin título de propiedad, éstos reciben un total de US\$ 30/ha/año, aportados en su totalidad por la empresa hidroeléctrica.

CONVENIOS CON COMPAÑÍA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ (CNFL)

- La CNFL tiene dos convenios básicos con FONAFIFO. El primero tiene como fin la protección, reforestación y manejo de áreas forestales que contribuyan a la protección del recurso hídrico en la cuenca del Río Virilla.
- Este convenio está bajo el esquema estatal de PSA.
- El financiamiento no proviene del impuesto a los combustibles, sino de un contrato de compra y venta de servicios ambientales entre FONAFIFO y la CNFL, financiado por el Gobierno de Noruega.

CONVENIOS CON COMPAÑÍA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ (CNFL)

- **El segundo convenio es un esquema general para ir incorporando al PSA diferentes cuencas de interés para la CNFL para la construcción de proyectos hidroeléctricos.**
- **Hasta la fecha están incorporadas tres cuencas: del Río Aranjuez, Río Balsa y del Lago Cote.**
- **El fin de este convenio es promover la protección de las cuencas mediante PSA.**

CONVENIOS CON COMPAÑÍA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ (CNFL)

- **En este caso el propietario recibe US\$ 40/ha/año por la protección de su bosque.**
- **Se rompe el tope de 300 ha, y de cinco años establecidos en el esquema estatal de PSA.**
- **Los propietarios se aseguran los recursos al menos por 10 años, ya que este es el periodo de vigencia de los contratos, los cuales podrán ser prorrogados.**

CONVENIOS CON COMPAÑÍA NACIONAL DE FUERZA Y LUZ (CNFL)

- **Este convenio no depende de la principal fuente de financiamiento (impuesto selectivo a los combustibles y otros hidrocarburos).**
- **La CNFL aporta todos los recursos que se le reconoce a los propietarios y los costos del convenio con FONAFIFO.**
- **Las metas anuales están acordes con las necesidades de la CNFL y la planificación de desarrollo de los proyectos.**

CONVENIO CON LA CERVECERÍA COSTA RICA Y EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE HEREDIA

- Ambas empresas utilizan agua de manantiales de la cuenca Río Segundo (cerveza, refrescos naturales, agua embotellada (CCR) y agua potable (ESPH)).
- La Cervecería aporta US\$ 45/ha/año y la ESPH US\$ 22/ha/año para un total de US\$ 67, como PSA para la propietarios de áreas dedicadas a la protección de la cuenca que estén bajo contrato.

ESQUEMA PARTICULARES DE PSA EN COSTA RICA POR EMPRESAS PRIVADAS O PÚBLICAS

PAGO DE SERVICIO AMBIENTAL HÍDRICO, EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE HEREDIA

- **La Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH S.A.) es una sociedad anónima de interés público encargada de brindar servicios públicos en la provincia de Heredia, Costa Rica.**
- **Según la Ley 7789 se le responsabiliza de la conservación, administración y explotación racional de los recursos hídricos varias comunidades de esa provincia.**

PAGO DE SERVICIO AMBIENTAL HÍDRICO, EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE HEREDIA

- **Con el fin de cumplir con la ley y asegurar el abastecimiento futuro de agua en cantidad y calidad, ha llevado a la práctica el uso del instrumento tarifario como medio para generar recursos económicos.**
- **Estos recursos son reinvertidos en la protección y recuperación de la cobertura forestal en las microcuencas que proveen de agua a sus clientes mediante un esquema de PSA.**

PAGO DE SERVICIO AMBIENTAL HÍDRICO, EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE HEREDIA

- **El ajuste tarifario consiste en el cobro de una tarifa hídrica de 1.90 colones/m³ de agua consumida (1US\$=393 colones, mayo 2003).**
- **El ajuste consiste en incluir, dentro de la tarifa por servicio de agua potable, la tarifa hídrica.**

PAGO DE SERVICIO AMBIENTAL HÍDRICO, EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE HEREDIA

La tarifa hídrica ha sido definida como a) el valor económico del servicio ambiental hídrico o servicio de producción de agua que brindan los bosques y b) el costo ambiental requerido para recuperar y conservar las áreas donde se ubican las fuentes de agua.

PAGO DE SERVICIO AMBIENTAL HÍDRICO, EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE HEREDIA

- **El dinero recaudado se dirige a un fideicomiso administrado por la misma empresa, el cual se destina a financiar el programa para la protección, conservación, la reforestación y recuperación de las microcuencas de interés de la empresa.**
- **Existe un Comité Asesor que tiene como fin vigilar la adecuada utilización de los recursos de la tarifa hídrica de acuerdo a la normativa y planes de trabajo propuestos.**

**OTROS ESQUEMAS DE CAPTACIÓN DE RECURSOS
ECONÓMICOS PARA MANEJO DE CUENCAS
HIDROGRÁFICAS EN COSTA RICA**

INCORPORACIÓN DEL MANEJO DE CUENCAS DENTRO DE ESTRUCTURAS TARIFARIAS POR SERVICIOS PÚBLICOS

El ajuste tarifario aprobado por la ARESEP, a finales del 2002, para el servicio de acueducto y alcantarillado sanitario incluyó un 3.35% (US\$ 3.5 millones para los próximos 4 años) para el manejo de las cuencas abastecedoras de agua.

INCORPORACIÓN DEL MANEJO DE CUENCAS DENTRO DE ESTRUCTURAS TARIFARIAS POR SERVICIOS PÚBLICOS

CATIE elabora actualmente un estudio para la fundamentación de una tarifa eléctrica, ambientalmente ajustada, con base en un programa para manejo de cuencas de interés de la empresa de servicios públicos contratante.

CANON AMBIENTAL POR VERTIDOS

- **El Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica preparó un decreto que está para la firma del Poder Ejecutivo, que establece un Canon Ambiental por Vertidos (CAV).**
- **El mismo ha sido concebido como un “instrumento económico para el control y la prevención de la contaminación hídrica en Costa Rica”.**

CANON AMBIENTAL POR VERTIDOS

- **Los En la primera fase de implementación se prevé cobrar por los parámetros de contaminación: Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Sólidos Suspendidos Totales (SST) a razón de \$0.22 por kg vertido de DQO y \$0.19 por kg vertido de SST.**
- **Fondos deberán ser destinados al financiamiento de acciones orientadas al mejoramiento o restauración de la calidad de los cuerpos de agua en las cuencas o subcuencas donde se ha aplicado el CAV.**

CONCLUSIÓN

Costa Rica muestra avances importantes en el PSA en cuencas, tanto a través del esquema estatal como de convenios con empresas públicas y privadas. Estas experiencias pueden servir de ejemplo a otros países de América Latina que quieran promover estos esquemas de manejo y conservación de los recursos naturales y de equidad social.

GESTIÓN DE SERVICIOS AMBIENTALES Y MANEJO DE ÁREAS NATURALES EN CUENCAS ANDINAS

Robert Hofstede

Secretario Internacional Grupo Páramo

Universidad de Amsterdam - EcoPar

Casilla 11-17-6706

Quito – Ecuador

robert@paramo.org

La Paradoja Andina del Agua

La parte septentrional del continente sudamericano es una de las regiones más importantes a nivel mundial en cuanto a agua dulce. Al lado occidental de los Andes del Norte se halla una de las zonas más pluviosas del mundo (el Chocó), al oriente la cuenca más grande (en superficie tanto como en cantidad de agua) del planeta (el Amazonas) y una serie de biomas que son famosos por su función como reguladores hídricos (los glaciares, páramos y bosques de niebla). Esta situación hídrica tan favorable hace que la cantidad total del agua en un país como el Ecuador equivale a más de 40 000 metros cúbicos por habitante, más de cuatro veces el promedio mundial.

Sin embargo, la escasez de agua es el tema más agudo para los agricultores, el más preocupante para los gobernantes y el más convocador para talleres, programas y proyectos de desarrollo y conservación. Es un hecho que en medio de una situación hídrica favorable, el 60% de la población rural no tiene acceso a agua potable y que sólo el 7% de toda la tierra productiva es regada. La falta de agua ha sido una de las mayores causas de pobreza, de conflictos y de migración. Por supuesto, hay dentro de los Andes ciertas áreas donde realmente, por condiciones naturales la pluviosidad es muy baja, pero en general, los problemas de falta de agua están en zonas donde naturalmente hay suficiente agua para consumo y para la producción.

¿Qué causa esta gran paradoja en los países de los Andes del Norte? ¿Porqué en unas de las tierras más húmedas del planeta, la gente se está muriendo de sed? Hay dos clases de causas: una ambiental y la otra social.

La causa ambiental de la paradoja es la destrucción de áreas naturales y la degradación de tierras. Aparte de una posible pequeña alteración debido al cambio climático mundial, no ha disminuido la cantidad de agua total que cae anualmente sobre la región Andina. Esta cantidad de agua, en condiciones naturales, es interceptada por la vegetación natural y allí retenida entre las hojas, los musgos y, principalmente, el suelo. Luego se distribuye gota por gota a quebradas, turberas, lagunas y ríos para alimentarlas durante todo el año, inclusive en épocas de poca lluvia. En los últimos siglos, y en especial durante la segunda mitad del siglo XX, se destruyó mucha de la vegetación natural en los países andinos: más o menos la mitad de los bosques del trópico húmedo y casi el 90% de los bosques de montaña. Específicamente, la fuerte deforestación en la montaña y la consecuente erosión

del suelo, han sido las causas de que la intercepción y la distribución constante de agua ya no se den. Los páramos son ahora entre muchas áreas, el único ecosistema natural regulador de aguas, pero también están en un acelerado proceso de deterioro debido al sobrepastoreo, a la quema, a los cultivos y al drenaje de sus turberas y lagunas. Como resultado se ha perdido el poder regulador hídrico en los Andes y se sufre de inundaciones y deslizamientos en época de invierno y de falta de agua para el consumo, el riego y la generación eléctrica en épocas sin lluvia.

La causa social de la paradoja es la falta de coordinación, administración y gestión de recursos hídricos. En la situación actual de deterioro ambiental, es necesario más que nunca optimizar el sistema hídrico para lograr una captura de agua óptima, una distribución eficiente y lógica y una administración transparente y rentable. Sin embargo, debido a una serie de razones históricas, culturales, sociales, económicas y políticas, la captura, la distribución y la administración del agua son deficientes en la mayoría de los casos. Existen ejemplos trágicos como el de municipios que a pesar de estar ubicados en zonas perhúmedas, solamente cuentan con dos horas de servicio de agua cada día; como el caso de cinco deficientes canales de riego paralelos -cada vereda con su propio canal-, que entre ellos pierden tres cuartos del agua por filtración y evaporación en sus kilómetros de longitud; como el caso de represas hidroeléctricas de altas inversiones pero de bajo rendimiento porque su capacidad ha disminuido en un 40% por sedimentación. Todo esto va acompañado por una institucionalidad variable y poco transparente (principalmente en el caso de agua para agricultura), una legislación antigua o no existente y, en el peor de los casos, por corrupción y conflictos sociales de fondo.

Pago por servicios ambientales ¿la respuesta?

Como respuesta a ambas clases de causas, la ambiental y la social, surgió la gestión por el servicio ambiental hídrico. Esta iniciativa se basa en un principio muy sencillo: la gente que se beneficia del agua aporta para la conservación de las áreas naturales que regulan el sistema hídrico. Así se crean sistemas en que la sociedad se organiza alrededor del tema agua e invierte directamente en el mantenimiento del servicio mediante el cual se obtiene en una forma natural una coordinación transparente y una administración rentable. En diferentes regiones de los Andes se desarrollaron los sistemas de compensación (en diferentes formas) para salvaguardar los servicios hídricos que prestan los ecosistemas naturales de la zona alta. Es interesante observar la gran diversidad de posibilidades para organizar y administrar estos sistemas como la compensación financiera, la colaboración en actividades de conservación o los incentivos legales y fiscales a los propietarios de los bosques.

Como primer ejemplo, se menciona la ciudad de Quito, donde una población de cerca de 2 millones se beneficia del agua potable de los páramos de la Cordillera Real de los Andes. Aquí, la empresa municipal de agua potable (EMAAP), junto con ONG nacionales e internacionales y el Ministerio del Ambiente, desarrollaron una visión a largo plazo para proteger las áreas naturales de esta cordillera y a la vez salvaguardar la fuente de agua para la ciudad. Se desarrolló una propuesta de manejo integral de cinco

áreas protegidas cercanas en la Cordillera Real (llamada la "Biorreserva del Condor") y su implementación, al igual que otras actividades de conservación, las cuales podrían ser financiadas, entre otras, con los intereses de un fondo de agua (FONAG). Este fondo se alimentará con donaciones y con un recargo sobre la cuenta de agua al consumidor.

Un segundo ejemplo es la ciudad de Cuenca, donde la empresa municipal de agua potable (ETAPA) tiene una unidad ambiental que ya desde la década de los años ochenta destina una pequeña parte de los fondos de recaudación a la compra y a la protección de áreas naturales en áreas críticas de las cuencas proveedoras. En la actualidad, la unidad ambiental tiene más de 8 000 hectáreas en su posesión y además administra el área del Parque Nacional Cajas, que ha sido dado en comodato al municipio de Cuenca por el Ministerio del Ambiente. Los 300 000 habitantes de Cuenca destinan cerca del 7% de su cuenta de agua a estas obras ambientales.

En el Norte del Ecuador, la pequeña municipalidad de Pimampiro (22 000 habitantes) tiene su población urbana en el borde del árido valle de Chota, pero su área rural se extiende hasta los bosques de niebla y los páramos húmedos de la Cordillera Real. La unidad ambiental del municipio, apoyada por un programa de desarrollo nacional, creó el Fondo de Pago para Servicios Ambientales. Este fondo recibió una donación inicial de la FAO y la FIA de \$15 000, y luego se alimentó con un recargo del 20% sobre la cuenta de agua potable de la gente del centro urbano. Con los intereses de este fondo, se paga directamente una pequeña compensación a los socios de la asociación Nueva América, dueños de una gran extensión de bosque y páramo en la cuenca alta. La condición para que los dueños del bosque reciban la compensación (actualmente \$1/ha/mes) es el cumplimiento con el plan de manejo del área.

Estos tres mecanismos, y varios más que están implementándose, son bastante diferentes en cuanto a su administración, financiamiento y, más que todo, en el destino de los fondos. Cada uno ha enfrentado problemas y los están solucionando de acuerdo a su propia realidad. Cada modelo analizado tiene ventajas y desventajas y probablemente la mayor lección aprendida es que la diversidad de modelos es el resultado de que cada situación biofísica y socioeconómica necesita su propio modelo y es difícil aplicar un modelo de una zona a otra. La razón detrás de esto es que para los modelos de gestión para servicios ambientales no hay recetas claras, pero hay una serie de preguntas abiertas de fondo, cuyas respuestas varían de situación a situación.

- ¿Cuánto ganamos o perdemos (en términos monetarios, ecológicos y sociales) al conservar un área natural?
- ¿Cuánto está dispuesto a apoyar (pagar?) la sociedad y el estado para mantener estos servicios, y cómo se puede aumentar esta disponibilidad?
- ¿Quién debe cobrar? ¿A quién?
- ¿Qué papel deben jugar los gobiernos, las comunidades, las agencias de desarrollo y los científicos en este proceso?
- ¿Cómo cambiar la percepción de la gente en la ciudad para que acepte apoyar a asegurar estos servicios tan importantes?
- ¿Cómo asegurar que la ayuda realmente llegue a los que más la necesitan y merecen y no cause más inequidad social y cultural?

- ¿Cómo asegurar que los fondos se inviertan en actividades que realmente traigan resultados en términos de regulación de agua?

La valoración: ¿herramienta o trampa?

En este ensayo no trataré en detalle todas las preguntas, ya que en parte no existen respuestas o las respuestas son demasiado complejas. Por ejemplo, las respuestas dependen mucho si el agua está considerada un derecho o un bien. También dependen si se considera la gestión de servicios ambientales como un sistema de mercado directo y eficiente o más bien como un sistema de administración colectiva y transparente. Finalmente, las respuestas dependen si se implementa un sistema de gestión para agua potable (donde la relación es más que todo urbano-rural) o agua para agricultura (donde la relación es rural-rural).

Uno de los elementos principales para poder responder las preguntas abiertas de fondo es la valoración del servicio o bien. En el caso de agua, se han hecho muchos esfuerzos técnicos y económicos para intentar valorizar el agua y casi todos los estudios terminan con más preguntas que con respuestas.

El primer problema con la valoración de agua es la limitación al traducir el valor en un (posible) financiamiento. El valor intrínseco puede ser relativamente bajo, pero el valor indirecto, por ejemplo cuando hay una sequía total o una inundación desastrosa, es enorme. También el valor no monetario (para la salud, el bienestar, etc.) es extremadamente difícil, sino imposible, de expresar el monto de dinero que se necesitaría para asegurar su presencia. Relacionado con esto está el problema de la simplificación: por el afán de dar un precio al agua, no se detallan los diferentes conceptos o relaciones indirectas que dan valor al agua, no se considera que un ecosistema es más que solo agua. Por ejemplo, se podría estimar el valor de un bosque midiendo el caudal de agua que sale de una quebrada que nace en él y este valor se puede aplicar a la conservación del mismo bosque, pero en este caso no se toma en cuenta el valor del bosque como fuente de madera, de frutos y de hierbas ni el valor para el turismo.

La falta de información es otro tema clave en la valoración. Es llamativo que de un tema tan importante para los países andinos como es el agua, haya pocos datos exactos sobre cantidades de precipitación y caudales. Y, hasta más importante, casi no existen estudios cuantitativos sobre el impacto de actividades humanas sobre la hidrología de cuencas andinas. Entonces ¿cómo podemos poner un precio a un recurso del que no sabemos cuánto existe? y ¿cómo podemos compensar a un campesino que deja de hacer algo que no sabemos que impacto tiene?.

Finalmente, la valoración de agua depende si se está buscando el valor real del agua, los costos de oportunidad o los costos de acción. Volviendo a los ejemplos anteriores: en Cuenca, aunque no se compró realmente agua, se compró la tierra reguladora de agua. Esta es la forma más cercana a la valoración del precio real ya que el precio real de agua es muy relativo. En el caso de Pimampiro se está valorizando el costo de oportunidad, ya

que se compensa la gente por una posible pérdida de ingresos por no cortar el bosque o por producir sustentablemente. En el caso de Quito se está financiando el costo de acción, entendido como el precio de los proyectos necesarios para el manejo de las cuencas altas que proveen agua a la Ciudad. Esta valoración también es sumamente difícil ya que es prácticamente imposible predecir cuanta agua se regula con una cierta acción.

De todas los ensayos de valoración de agua se puede deducir que es prácticamente imposible calcular un precio para el agua, porque depende de una serie de suposiciones culturales, ecológicas, políticas y sociales. Tomando en cuenta esto, se puede concluir que en realidad no importa tanto el valor resultante de una valoración, pero sí es importante entender y aplicar bien las suposiciones que resultan en el valor resultante.

La valoración desde el punto de vista de la demanda del agua se puede traducir en la disponibilidad de pago por parte de la gente. También esta disponibilidad es muy difícil de calcular o de conseguir mediante entrevistas ya que depende mucho de la condición en que se encuentra la población investigada (a la hora de cocinar o de bañar o a media mañana, en invierno o verano, etc.), del nivel de información y educación y de la forma de preguntar etc. Pero con la misma lógica que con la valoración de la misma agua, finalmente no importa mucho conocer en detalle la disponibilidad del pago de la población, sino que importa más conocer los factores que influyen en esta disponibilidad. Si conocemos que tanto influyen los factores como educación, información, el nivel de consumo y condiciones de servicio actual, etc., en la disponibilidad de pago de la población, esta información es más necesaria para los tomadores de decisiones que un valor estimado que refleja bien o mal esta disponibilidad.

Ahora ¿en qué invertimos?

En las diferentes iniciativas de gestión por servicios ambientales, la mayor diversidad está en el destino de la inversión. Aunque el principio para la gestión de servicios ambientales (la gente beneficiada aporta para la conservación de la fuente) es muy sencillo, en la realidad es difícil saber cómo hacer una mejor conservación de esta fuente. Parte de esto está relacionado con la falta de información. Aunque es obvio y prácticamente todo el mundo está convencido que un área cubierta con páramo y bosque regula el agua mucho mejor que un área con potreros y cultivos; no hay muchos estudios de cuencas andinas que evidencian esto y todavía menos estudios que nos dicen cuánto es la diferencia en caudal. En el caso de contar con cuencas proveedoras de agua cubiertas de vegetación natural, es bastante seguro apostar a la protección de estos bosques. Sin embargo, la realidad en los Andes es que estos tipos de cuenca ya casi no existen y las cuencas importantes son un mosaico de pocos bosques naturales, bosques secundarios, rastrojos, páramo con pastoreo y muchos cultivos, potreros y áreas degradadas. Si invertimos en una cuenca típicamente andina como ésta, qué hacemos técnicamente? Se pueden proteger los pocos bosques que existen, se puede recuperar el terreno erosionado, se pueden reforestar algunos potreros y se puede convertir la zona agrícola en un sistema agroforestal. Pero, ¿cuál de estas actividades resulta mejor en términos de regulación hídrica? Y es más, sin suficiente información y cautela podemos volver a caer en la

trampa de las plantaciones forestales, las cuales fueron plantadas con las mejores intenciones ecológicas pero después de un tiempo se observó que sus efectos sobre el balance hídrico resultaron más bien negativos. ¿Qué pasa, por ejemplo, con la hidrología regional si se siguen ejecutando con buenas intenciones, los actuales megaproyectos de desviación de flujos de agua del oriente (amazonía) al occidente (valles urbanos interandinos)?

Finalmente, los proyectos de conservación de áreas naturales para salvaguardar los servicios ambientales no pueden ser fijados solamente al agua. Inclusive en el caso de la cuenca “ideal” con una cobertura completa de vegetación natural, donde la protección total es obviamente la medida más deseable para la regulación hídrica, hay que evaluar si esto es aceptable social y culturalmente o factible técnicamente. Pero más que nada en cuencas donde se tiene actualmente un sinnúmero de necesidades, conflictos y problemas sociales y ambientales (o sea, en la gran mayoría de las cuencas andinas), la gestión para asegurar agua en calidad, cantidad y continuidad es una de las actividades más importantes, pero también una de las más arriesgadas y por esto las propuestas técnicas deben de un lado mejorar la regulación hídrica pero a la vez deben contribuir a la equidad y no ser superpuestos sobre otros problemas.

Fuentes consultadas

Echavarría, M y Granizo, T. (2000). Valoración del Agua en los Páramos. En: J. Recharte, J. Torres y G. Medina. II Conferencia electrónica sobre usos sostenibles y conservación del ecosistema páramo en los Andes. CONDESAN, Mountain Forum. Pp.174-175.

Echavarría, M., Vogel, J., Albán, M. y Meneses, F. (2002). Impact assessment of watershed environmental services: emerging lessons from Pimampiro and Cuenca in Ecuador. Quito: EcoDecisión, IIED.

Hofstede, R. y Albán, M. (2002). Payment for hydrological services in the Ecuadorian Andes: water taxes and water funds at municipal level. ETFRN News 35: 45-47.

Hupkens, A. M. y Albán, M. (2001). La valoración del servicio ambiental agua en los páramos. Informe técnico no publicado. Proyecto Páramo-EcoCiencia.

Landell-Mills, N. y Porras, I. T. (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. International Institute for Environment and Development, London.

Mena, P., Medina, G. y Hofstede, R. (Eds). (2001). Los Páramos del Ecuador. Particularidades, Problemas y Perspectivas. Abya Yala/Proyecto Páramo. Quito

Municipalidad de Pimampiro. (2001). Convenio de Cooperación para Protección de Fuentes Hídricas y Pago por Servicio de Protección entre el Ilustre Municipio del Cantón Pimampiro y la Asociación Agrícola Ganadera Nueva América. Pimampiro.

Turcotte, P., Medina, L., Díaz, C. y Peralta, A. (1999). Metodologías aplicadas para el manejo y conservación de los páramos con énfasis en el recurso agua: la experiencia de ETAPA. En: C. Josse, P. Mena y G. Medina (Eds). EL Páramo como fuente de recursos hídricos. Serie Páramo 3, GTP/Abya Yala, Quito. Pp. 5-14.

Vega, E. y Martínez, D. (2001) Productos económicamente sustentables y servicios ambientales del Páramo. Serie Páramo 3. Quito, GTP/Abya Yala

La Gestión de Servicios Ambientales y la Conservación de Áreas Naturales

Robert Hofstede





La paradoja de los Andes del Norte: Hidrología privilegiada

**Pero....
escasez de agua
omnipresente**

Causas ambientales...

**..y causas sociales
(más?)**

¿Gestión para Servicios Ambientales (agua) es la respuesta a la paradoja?

“El enlace entre la conservación y el desarrollo”

- **Diferentes experiencias – diferentes lecciones**
 - **Preguntas abiertas**
- **Valoración ¿herramienta o trampa?**
 - **Aplicación: ¿en que invertir?**

Tres experiencias en el Ecuador

Municipio	Aplicación
Quito	Proyectos de conservación
Cuenca	Compra & protección
Pimampiro	Compensación a dueños

“Cada situación biofísica y socioeconómica necesita su propio modelo y es difícil de aplicar un modelo de una zona a otra”

Preguntas abiertas de fondo

- ¿Cuánto ganamos o perdemos a conservar un área natural?
- Cuánto está dispuesta a apoyar la sociedad y el estado?
 - ¿Cómo se puede aumentar esto?
 - ¿Quién debe cobrar? ¿A quién?
 - ¿Qué papel tienen los diferentes actores?
 - ¿Cómo cambiar la percepción de la gente?
- ¿Cómo asegurar que la ayuda realmente llegue a los que lo necesitan y no causa más inequidad?
- ¿Cómo asegurar que las acciones resultan en más agua?

La valoración

“Trampa o herramienta”

- **Limitaciones; traducción de valor en financiamiento**
 - **Afán y simplificación**
 - **Falta de información**
- **Costos reales vs. oportunidad vs. acción**

“No importa tanto el valor resultante; más importante es entender y aplicar bien las suposiciones para valorar”

La aplicación

“Ahora....¿en que invertimos?”

- **Falta de información: impacto de acciones**
 - **Cuenca “ideal”, ¿protección?**
- **Cuenca “normal”, análisis de costo-beneficio entre acción y rendimiento**
- **Integralidad de cuenca y de ecosistemas: beneficio aquí puede ser daño allá**
- **Considerar cuenca como espacio de vida**

“No simplificar la cuenca”

Los Impactos sociales de mercados para protección de cuencas

Evidencia de mercados en Costa Rica

Ina Porras y Maryanne Grieg-Gran



III Congreso Latinoamericano de Cuencas
Arequipa, Junio 9-13

Agenda del IIED sobre MSA

Objetivo: aumentar el conocimiento del papel potencial de mecanismos de mercado en la promoción de servicios ambientales que mejoren las formas de vida de grupos marginados en países en desarrollo.

Componentes

1. Revisión global de iniciativas de mercado
2. Estudios de caso **Ecuador, Costa Rica, Brasil y las Filipinas.**
3. Acción-Aprendizaje- El **Caribe, Indonesia, India, y Surafrica.**

Estudios de caso en Ecuador y Costa Rica

Ecuador

- Lugar: Pirampiro y Cuenca
- Colaboradores: Ecodecision y EcoCiencia

Costa Rica

- Lugar: Cuenca del Virilla (zona central)
- Colaboradores: CINPE-UNA

Objetivo

- Desarrollar y probar una metodología para la evaluación de impactos socio-económicos de MPC.
- Metodología de Modos de Vida Sostenibles:
 - Activos financieros
 - Activos naturales
 - Activos físicos
 - Activos humanos
 - Activos sociales y políticos

Ejemplos de efectos sobre activos

Financieros	Empleo, salarios, distribución, costos de transacción
Humanos	Capacitación, asistencia técnica
Naturales	Cambios en patrones de uso del suelo
Sociales	Mejores redes de comunicación
Físicos	Inversión en infraestructura

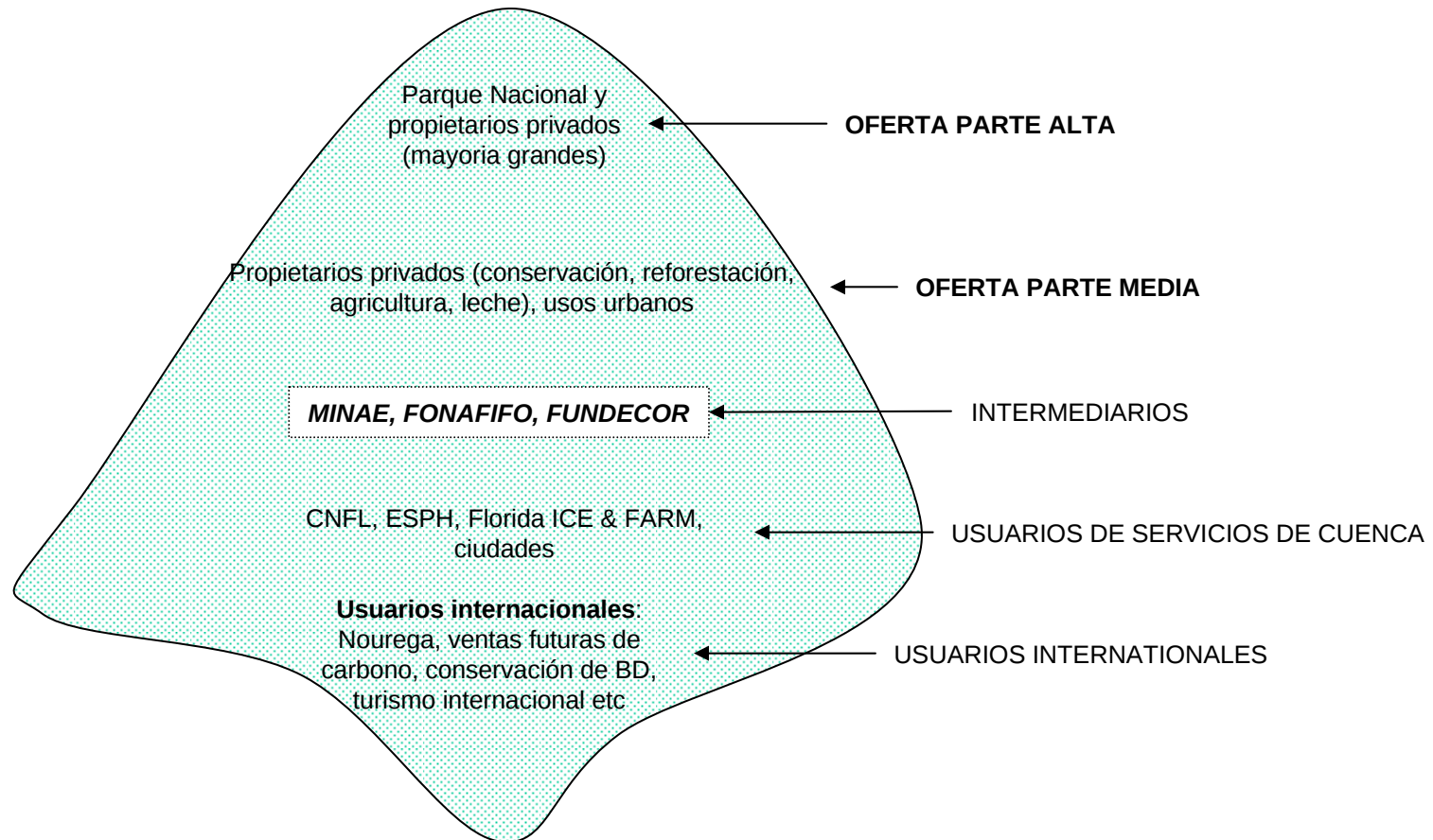
Estudio de caso- Costa Rica

- Hasta cierto punto se usa el método de MVS
- Análisis cualitativo y cuantitativo basado en:
 - Entrevistas con informantes clave
 - Cuestionario estructurado
 - Información secundaria

Muestras en casos de estudio

- 32 propietarios que reciben pagos (total 110)
- Estratificados por tamaño 70% pequeño <30ha
- 14 propietarios que NO reciben pagos.

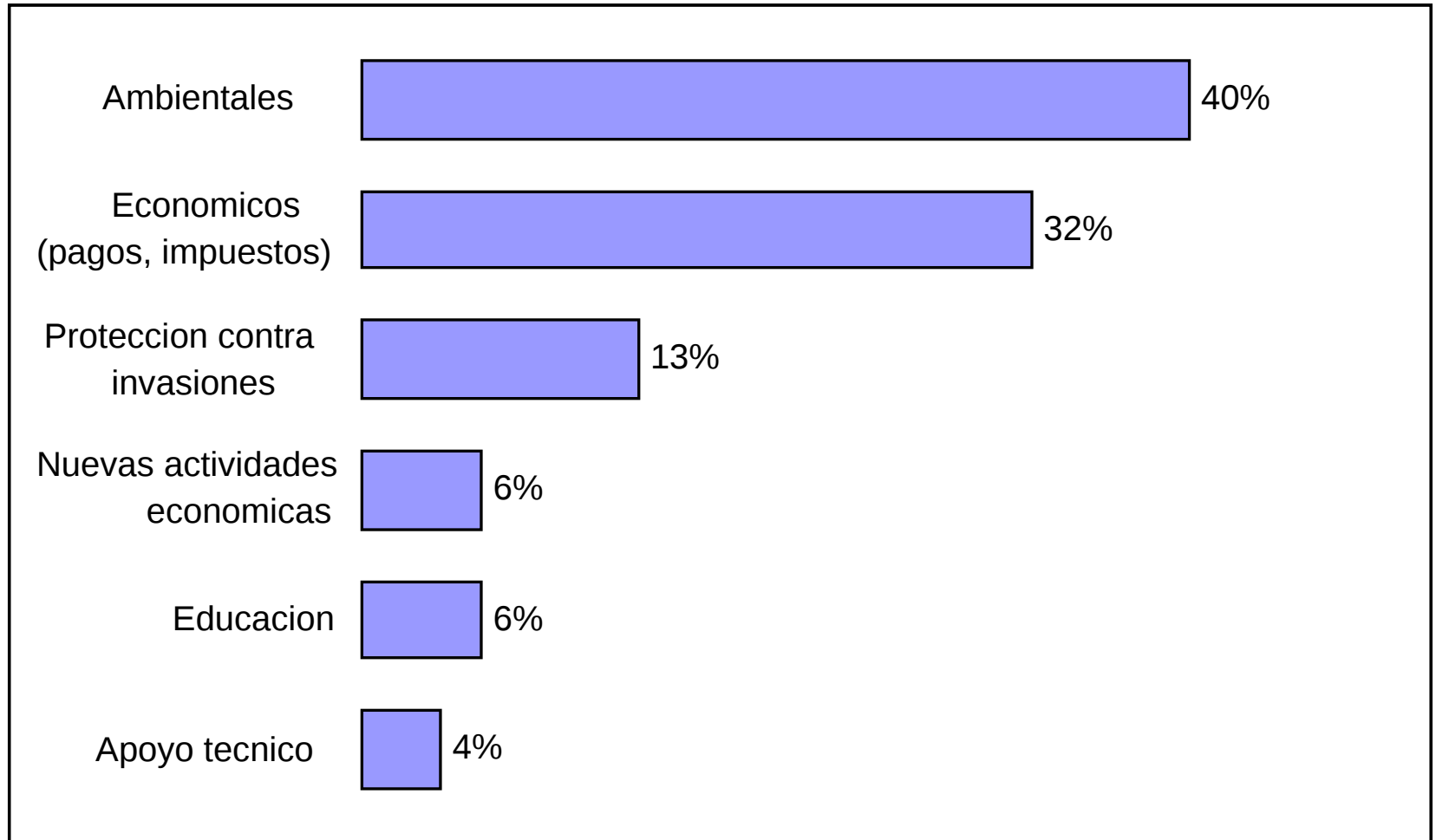
Actores en Cuenca del Virilla



Virilla: Area total bajo PSA

	Reforestación	Manejo	Protección	Total	Porcentaje
< 30 ha	218	25	292	535	6%
30-70 ha	62	112	1,133	1,306	14%
>70 ha	329	-	7,338	7,668	81%
Total	609	137	8,764	9,510	100%
%	6%	1%	92%	100%	

CR: principales beneficios percibidos



Activos financieros: Virilla

- Pago promedio por propiedad: protección: \$350/mes, reforestacion \$180/ mes, manejo forestal \$186/ha/ mes.
- En promedio **PSA $\approx$ 16% del ingreso**.
- Pagos invertidos en la finca(60%) and y uso general de la familia.
- Exencion de impuestos
- **Distribución** Una mayoría de propietarios relativamente ricos (75% más de \$850/mes) y tienen otras profesiones
- **Empleo**: Solo se han creado empleos temporales. Puede tener efectos positivo en mano de obra temporal (l.e. fuerza de trabajo migratoria).
- **Costos de transaccion** muy altos, pero la mayoría usan intermediario y no estan concientes del costo.
- **Tiempo de espera** restringe la participación de propietarios más pobres.

Distribucion de pagos US\$: Virilla

	Pagos	Proporcion en ingresos familiares
Menos de 10 ha	882	4%
11 to 30 ha	931	4%
31 to 80 ha	1,900	9%
81 to 130 ha	2,022	18%
Mas de 131 ha	11,252	34%
Total (promedio)	4,243	16%

Activos Naturales

- + Los pagos protegen contra destrucción del bosque?
 - leyes contra deforestación? Valor añadido en Virilla por conservación? – sin embargo no suficiente para reforestación
- + Calidad del agua mejora debido a proyectos paralelos de educacion ambiental y manejo de desechos sólidos.
- + Aumenta protección contra invasiones.
- Prohibición de ganado en bosque

Activos humanos y sociales

- + Proyectos paralelos que mejoran la productividad en areas agricolas;
 - + Reforzamiento de una “cultura verde”
 - + Educacion ambiental y de manejo de desechos solidos
 - + Menor burocracia a través de uso de iniciativas locales
 - + Creación de nuevas instituciones y reforzamiento de contactos entre instituciones existentes.
-
- Capacitación insuficiente para trabajadores en las fincas.
 - Descoordinación entre algunas instituciones del gobierno (ej IDA) en detrimento de grupos mas pobres.
 - Municipalidades/grupos locales pueden no ser capaces de defender intereses locales

Aspectos metodológicos

- Los resultados son característicos de la cuenca en particular
- Muestras pequeñas, y respuestas estrategicas
- Enfoque de MVS util hasta cierto punto – repeticiones y sobreposición.
- Como definir efectos sociales?
- Proyectos paralelos: son parte del mercado, o una opción que debe ser evaluada separadamente del esquema de pago?

Como mejorar los esquemas

- Mejorar la capacitación de gobiernos y grupos locales para “defender” los intereses del publico en los nuevos mercados.
- Mayor inversión en incorporar todos los usuarios del agua (por ejemplo irrigación y no solo doméstico)
- Nivel de pago debe ir de acuerdo al nivel y tiempo del servicio brindado
- Los mercados deben trabajar con otras actividades (ej ganaderia, agricultura, productos no forestales)
- Las restricciones en areas que reciben pagos deben ser eliminadas (ej areas a las orillas de los rios deben recibir PSA).
- Mejorar la coordinación con otras instituciones (ej IDA) para beneficiar propietarios pobres.

Más información

www.iied.org

Evaluación de la efectividad de pagos para servicios ambientales en las cuencas hidrológicas.

Sylvia S. Tognetti¹, Guillermo Mendoza, Douglas Southgate, Bruce Aylward, and Luis Garcia

Para presentación al Tercer Congreso Latinoamericana de Manejo de Cuencas Hidrográficas, Foro Regional sobre Sistemas de Pago por Servicios Ambientales

Arequipa, Perú, 09-12 Junio 2003

1 Introducción

Hay un incremento en el interés de organizaciones de conservación y desarrollo en las iniciativas para implementar convenios de pago por servicios ambientales derivados del funcionamiento del sistema hidrológico. Los motivos principales han sido crear sistemas de pagos a agricultores para alcanzar los objetivos de conservación, contribuir al alivio de la pobreza mediante la creación de incentivos económicos para dicha conservación, y reducir la disparidad entre costos y beneficios de las acciones de manejo necesarias para producir servicios de ecosistemas. La disponibilidad de pago por servicios de cuencas hidrológicas ha sido conducida por una creciente percepción de amenazas a su provisión continua y al reconocimiento de las limitaciones de regulaciones cuando no hay suficientes incentivos económicos. Una reciente revisión del IIED identificó 287 iniciativas de pagos por servicios de ecosistema, de las cuales 61 son por servicios de cuencas hidrológicas, y la mayoría de las cuales están en una fase inicial o de planeamiento (Landell-Mills and Porras 2002). La clave del pago de estos servicios han incluido: aseguramiento de flujos regulares de agua, protección de calidad del agua, y control de la sedimentación.

Aunque critico al establecimiento de convenios de pago, la asesoría de diferentes aspectos de la efectividad en las acciones tomadas para asegurar su entrega, ha recibido mucha menos atención en las iniciativas de pago por servicios. Estas se han enfocado primordialmente en la identificación de compradores potenciales y de sistemas de recaudación de pagos (Pagiola, Landell-Mills et al. 2002). Sin embargo, en el sentido de que estos servicios tienen características de propiedad común, la disposición de pago depende de que exista confianza en la eficacia de las acciones que se llevan a cabo para asegurar la entrega y al acceso continuo de estos bienes y servicios a los consumidores. Los aspectos claves de eficacia son:

- La integridad de las funciones de los ecosistemas que mantienen la provisión del servicio,
- Instituciones eficaces que aseguren la provisión de los servicios, y
- Si los impactos biofísicos son económicamente significantes a la escala de interés,

todos los cuales, muchas veces, son asumidos y no asesorados.

Dada la complejidad y variabilidad natural de factores inter-dependientes y específicos de sitio que determinan finalmente los resultados, y la imposibilidad de obtener información completa, estos factores son inherentemente inciertos. Los mecanismos de mercado, por otro lado, tienden a ser más efectivos cuando el nivel de incertidumbre es bajo, porque a los compradores les gusta saber si recibirán aquello por lo que están pagando. Una determinación precisa de los costos y beneficios y su distribución para propuestas de establecimiento de valores en el mercado, presume la habilidad para relacionar acciones y resultados, tanto como esta pueda ser demostrada. Volviendo la incertidumbre explícita puede ser mucho más difícil vender, pero es crítico para manejar las expectativas del comprador y mantener su cooperación por largo tiempo.

¹ Consultora Independiente, Banco Mundial, para el proyecto "Establecimiento de una guía para la evaluación de las opciones de manejo de cuencas hidrográficas" financiado por el Gobierno de Holanda por medio del Bank-Netherlands Watershed Partnership Program (BNWPP); stognetti@mindspring.com

Un desafío clave, entonces, es desarrollar un proceso de asesoramiento específico al sitio en apoyo de las iniciativas de pago por servicios de ecosistemas. Los propósitos específicos de la evaluación deberían ser:

- Identificar, medir y priorizar los servicios de ecosistema de la cuenca hidrológica,
- apoyar el desarrollo de convenios institucionales equitativos que aseguren acceso a beneficios a los que pagan los costos de provisión de servicios, y
- monitorear la implementación para determinar si los objetivos se logran.

En ausencia de un proceso de evaluación transparente e independiente, las iniciativas son muchas veces basadas en mitos sobre las relaciones entre la tierra y el agua, que pueden conducir a soluciones inapropiadas que a veces exacerban el problema, y también, culpan a las poblaciones marginales de áreas remotas del curso superior de la cuenca. Estos mitos tienen tres categorías generales:

- Generalizaciones inapropiadas de un lugar a otro, y en particular la aplicación del conocimiento de zonas templadas a zonas tropicales.
- Mitos sobre los recursos forestales y el agua – Ej., Que los recursos forestales reducen significativamente o impiden daños en caso de inundación, y aumentan los flujos en la estación seca. Esto depende no solamente de la presencia de los recursos forestales, sino también de la escala en la cual los impactos pueden ser detectados y de numerosos factores sitio específicos, que determinan niveles de infiltración y de evapotranspiración, y por ende cantidad de agua disponible al caudal. Por ejemplo, un suelo compactado como resultado de anteriores prácticas de manejo, la presencia de caminos, y otras formas de construcción características del desarrollo, puedan afectar los patrones de drenaje de maneras desproporcionadas. Otro ejemplo son los bosques que pueden reducir significativamente las inundaciones en el sitio de interés, pero que tienen reducido impacto aguas abajo en el curso inferior del río, que recibe escurrimiento de varias fuentes pero con mayor variabilidad en el tiempo de llegada. Mitos sobre la erosión – que las medidas de conservación de la tierra, particularmente en áreas limitadas de una cuenca hidrológica, tendrán impactos que se puedan medir en cuanto a la reducción de sedimentos a larga escala y en regiones donde el porcentaje natural de erosión es alto. Por ejemplo, la modificación de usos de la tierra en áreas donde la erosión es naturalmente alta no impedirá la sedimentación de las represas.

Igualmente engañosa es la percepción que la ciencia pueda proveer con certeza, aunque permita una mejor aproximación a la magnitud y dirección de los impactos, monitoreo, la toma de decisiones más informadas. Dada la complejidad y la incertidumbre, no se puede totalmente evitar los mitos, pero, se debe continuamente preguntar si son siempre útiles y relevantes en un contexto particular. Una aproximación más constructiva sería el desarrollo de escenarios que, como los mitos, pueden ser usados para “empaquetar” cantidades enormes de información sobre problemas complejos en textos que sean comprensibles para los interesados y que les permitan ser más conscientes de la incertidumbre, como lo hacen con las predicciones meteorológicas.

Este texto presenta una vista general del borrador de una guía para la evaluación que se prepara en apoyo del desarrollo de convenios de pago, e identifica los tipos de información que se necesitan para seleccionar un método apropiado, con énfasis especial en la identificación y medición de servicios de ecosistemas. Un segundo propósito en esta presentación es obtener retroalimentación para asegurar que el producto final sea relevante a las necesidades de los usuarios.

2 Información Prioritaria

La asesoría trata información de relevancia para la evaluación de intercambios y toma de decisiones. El manejo de mucha más información no es necesariamente mejor, y puede empeorar la situación al proveer una ilusión de que el problema es comprendido y de que puede ser adecuadamente tratado (White 1996). Muchas veces, se puede recoger una cantidad interminable de datos sobre aspectos técnicos estrechos de un problema, cuando, lo que se necesita es estar

conciente de los aspectos que son pasados por alto completamente, en particular las fuentes de incertidumbre. En esta sección, proveemos una estructura para la asesoría, de sitios específicos en cuyo contexto se identifican varias categorías necesarias de información, y se discute su relevancia para la toma de decisiones. Algunas reglas generales y un mayor detalle en la aproximación metodológica asociada a la recolección de datos necesarios puede encontrarse en el borrador completo de esta guía.

2.1 Identificación y medición de Servicios de Cuencas Hidrológicas

Los servicios de cuencas hidrológicas son un producto de los procesos de ecosistema o del funcionamiento a través del cual son mantenidos. Estos procesos pueden incluir elementos en el contexto del paisaje físico, como el clima y el uso de la tierra en la parte alta de la cuenca, que puede aumentar o interferir con los flujos naturales de agua y sedimentos. Sin embargo, estos no pueden ser considerados “servicios” a menos que también tengan significado económico para las partes interesadas. La importancia económica de las funciones del ecosistema, y las consecuencias de cambio, dependerá también de su magnitud, la escala en la cual tienen significado, y los usos de la tierra en la parte baja de la cuenca que depende de estas corrientes naturales y que están dentro de la escala relevante (Aylward 2002). Por ejemplo, como se mencionó, la deforestación puede ser asociada con inundaciones en un área localizada, pero pueden no ser detectados estos impactos sobre los niveles de agua a partir de cierta distancia río abajo. Entonces, no se puede evaluar solamente desde un punto de vista abstracto y biofísico, sin una referencia del contexto social, a través de los cuales ellos son valorados (Geores 1996).

Aunque los servicios necesitan ser definidos en un contexto sitio específico, generalmente pueden ser clasificados en dos categorías generales, las cuales proveen flujos directos e indirectos con beneficios a los humanos. Tipos específicos de servicios incluyen:

- provisión de agua para:
 - usos consuntivos (agua potable, uso doméstico, agricultura e algunos usos industriales);
 - usos no consuntivos (generación de energía hidroeléctrica, refrigeración y navegación);
- Regulación de corrientes y filtración – por Ej., mantener la calidad del agua, almacenamiento de agua que puede amortiguar los flujos de inundación y de sequía, control de erosión y sedimentación, control del nivel freático que trae salinidad a la superficie, mantenimiento de humedales, pesquería, hábitat ribertino, hábitat salvaje para la caza y aves migratorias, áreas de cultivo de arroz, y la fertilización de zonas inundables. Los regímenes de corrientes naturales también son elementos importantes en el desarrollo de manglares y en el mantenimiento de estuarios y de la zona costera, los cuales son un hábitat crítico tanto para la pesca como para otro tipo de vida marina. El transporte de gastos naturales de sedimentos también protege las zonas costeras y riberas, reemplazando material erosionado, el cual frecuentemente es retenido por represas.
- Servicios culturales (recreación, turismo, valores de existencia); y
- Un seguro contra efectos inciertos de cambio de las condiciones del ecosistema a través del mantenimiento de regímenes naturales de caudal y de crecida, i.e., apoyar la adaptabilidad del ecosistema cuando la tolerancia ante un cambio es incierta.

2.1.1 Balance de Agua como un marco para la investigación

La estimación del balance de agua (referente al cambio en el almacenamiento de agua en una cuenca hidrológica) complementado con una contabilidad de las necesidades y los usos, nos da un buen punto de partida para la asesoría de las funciones del ecosistema relacionadas con los servicios de agua dulce. Este balance y contabilidad de uso puede servir de índice del manejo del recurso así como revelar el grado en el que el agua es un factor escaso durante los períodos secos. Esto puede, en seguida, ayudar en la estimación de la demanda y lo que los usuarios están dispuestos a pagar por servicios específicos asociados con su provisión, y en la identificación de las áreas prioritarias para la implementación de prácticas de conservación.

Es importante conocer la variabilidad en el balance de agua, pero, la habilidad para recolectar información cuantitativa sobre la variación en un período corto está más bien determinada por la suerte. Sin embargo, se puede complementar con datos cualitativos sobre el conocimiento local que se pueden obtener mediante entrevistas con usuarios, y a través del conocimiento de cuencas similares. Por medio del monitoreo, se mejora este conocimiento a través del tiempo.

El balance de agua es esencialmente el resultado de sustraer las estimaciones de escurrimiento, evapotranspiración actual, y pérdidas debidas a acuíferos profundos, de la precipitación total:

$$\Delta S = P - Q - AET - G \quad (1)$$

Donde S es el cambio en el almacenamiento, P es la precipitación, Q es el escurrimiento, AET es la evapotranspiración, y G es la pérdida debida a acuíferos profundos que no contribuyen al caudal del río. La información elemental requerida para calcular el balance de agua, es:

- La precipitación neta, es similar a la lluvia pero considera las ganancias o pérdidas por interceptación y condensación de agua en bosques nubosos. Dada la variabilidad espacial y temporal de la lluvia, la calidad de medidas de precipitación directa dependerá tanto de la colocación de estaciones pluviométricas como del período de tiempo en el cual se recolecte la información. La interceptación por bosques nubosos es difícil de medir y se aproximan basándose en diferencias de precipitaciones mediadas dentro y fuera del bosque. Sin embargo, estas aproximaciones usualmente no consideran fuentes de variación como la localización de laderas en relación con los vientos (los cuales afectan a la cantidad de humedad capturada de las nubes) y la intensidad de las tormentas (las cuales afectan la cantidad de precipitación interceptada y recolectada por las copas de los árboles). Las ganancias netas de precipitación también varían de acuerdo a la estación y son mayores durante la estación seca (Bruijnzeel 2001).
- Evapotranspiración Actual (AET) – esta variable también depende de numerosos factores que incluyen: precipitación, temperatura, radiación solar, tipo de suelo, drenaje, viento, copa de los árboles, interceptación del sotobosque, tipo de vegetación y madurez de la misma, y cambio del uso de la tierra. También es importante contabilizar la variabilidad de estación, así como delimitar zonas importantes contribuyentes a diferencias en evapotranspiración. Este último punto es central en la identificación de acciones efectivas de manejo. Las medidas usadas para estimar la AET son:
 - El suministro total de energía y agua, de acuerdo a la estación, lo que pone marca en los límites externos;
 - La evapotranspiración potencial, que puede ser estimada sobre a base de datos de referencias de evapotranspiración que se ajustan a los efectos de vegetación, usando coeficientes de cosecha – reglas generales de valores existen, pero los datos existentes sobre forestas tropicales son escasos.
 - La capacidad del suelo para almacenar agua, y el acceso que tienen las plantas a ésta, es la fuente clave de variación en la AET. Ésto depende de si los suelos son superficiales o profundos, y de si la vegetación tiene raíces profundas o no. La capacidad de agua disponible en el suelo puede ser estimada en base a la profundidad de la zona de arraigamiento y de la porosidad del suelo, que proveen de la literatura con promedios por tipos de especies, biomas, y tipos de suelo (Canadell, Jackson et al. 1996; Neitsch, Arnold et al. 2001). Una regla general es que el cambio en el uso de la tierra tendrá un impacto mayor en el balance de agua donde hay suelo profundo porque la deforestación tiende a reducir la zona de arraigamiento y también degenera la estructura del suelo, reduciendo la porosidad.

El presupuesto mensual de agua de suelo, junto con los datos de precipitación, precipitación neta, y evapotranspiración potencial, pueden ser usados para estimar la AET estacional, usando el método Thornwaite-Mather (Thornwaite and Mather 1957) para el presupuesto de agua de suelo. Dado que las conjeturas sirven para ayudar en la simplificación, este modelo puede resultar en

sobreestimaciones de la AET pero es útil para comparar opciones de manejo. La AET de toda la cuenca puede ser estimada usando datos de flujo y datos de precipitación para comparar las diferencias entre el almacenamiento y la precipitación neta.

El mayor obstáculo para determinar la AET es la dificultad para obtener datos de sitio específico sobre uso y cobertura de la tierra que reflejan generalmente la significativa heterogeneidad generalmente encontrada en un paisaje. Muchos de estos rasgos operan al nivel de laderas individuales, y pueden ser difíciles de distinguir incluso con tecnología de satélite. Por ejemplo, las características de estrechas zonas ribereñas estrechas pueden tener efectos hidrológicos desproporcionados al área que ocupan. Algunas características de los bosques, como la altura de los árboles, pueden ser difíciles de medir en los sitios donde hay alta densidad de copa.

Sin embargo, las nuevas tecnologías de sensor remoto como Lidar (detección de luz y clasificación) están empezando a ser aplicadas en el desarrollo de contornos más detallados de las estructuras características de los bosques, y su uso operacional llega a ser más factible. Lidar puede detectar la estructura vertical del bosque, mediante la medición del tiempo que requiere un rayo láser para realizar el viaje de ida y vuelta entre el sensor y el objetivo cuando es reflejado desde la copa y la superficie. La mayoría de trabajos en este campo están basados en datos de sensores colocados en aviones pero se esperan datos producidos por satélites con cobertura global (de la misión *Vegetation Canopy Lidar*, misión VCL de la NASA), aún sin fecha determinada. Se espera que la misión VCL provea datos globales sobre topografía, altura de copas, y también componentes de las superficies de las copas (i.e., follaje y ramas), que pueden ser usados en modelos para inferir otras características forestales como fases sucesivas, composición de especies, biomasa, y patrones espaciales de topografía y altura de copas (Dubayah and Drake). Los datos de Lidar ya han demostrado habilidad para proveer estimaciones precisas de reservas de carbono en la foresta tropical La Selva (Drake, Dubayah et al. submitted manuscript). Permitiendo una mejor delineación de parcelas con características distintivas se espera reduzcan en forma significativa incertidumbre en los modelos de proceso de cuencas hidrológicas, y por último, las relaciones entre la tierra y el agua.

Muchos estudios sobre hidrología asumen que las pérdidas netas del balance de agua por infiltración profunda son minúsculas. Ésta es usualmente una conjetura razonable en la parte alta de la cuenca. Algunos indicadores que pueden ser usados para verificar con facilidad esto son:

- (i) Influencia del flujo del caudal, i.e., los flujos se incrementan durante su recorrido hacia la parte baja de la cuenca, después de considerar las extracciones; y
- (ii) Los niveles de agua en posibles pozos al alrededor no están significativamente por debajo del nivel del río.

Sin embargo, es extremadamente difícil cuantificar los impactos del uso de la tierra en la parte alta de la cuenca sobre la recarga de acuíferas en las reservas acuíferas en la parte baja de dicha cuenca sin investigaciones de campo y modelos. Es también difícil monitorear el uso del agua de pozos, debido a la falta de regulaciones de aguas subterráneas y formas de hacer cumplir estas leyes en la mayor parte del mundo, y desarrollar presupuestos de aguas profundas.

Los datos sobre flujo de la cuenca pueden ser usados para desarrollar curvas de duración caudal y determinar índices de sequedad de la misma (Farmer, Sivapalan et al. 2003). Los cambios en estas curvas pueden proveer indicios sobre las consecuencias de cambios en las prácticas de manejo. Las cuencas más áridas tienen generalmente curvas empinadas y entonces, una capacidad mucho más limitada para mantener los flujos en la estación seca. Sin embargo, las excepciones pueden encontrarse en cuencas hidrológicas específicas, donde el agua es almacenada en roca quebrada, que limita el acceso a la vegetación, o donde hay suelos profundos, y vegetación arraigada mediana o superficialmente, que minimiza la pérdida por evapotranspiración.

No es un mito que los bosques mejoren la permeabilidad del suelo, aumentando la cantidad de agua que este pueda almacenar. El mito es que las ganancias de infiltraciones adicionales de agua son disponibles al caudal del río. Es más probable que el bosque mismo transpire mucho de esta agua a menos que flujo pueda establecerse más allá del alcance de las raíces, como en roca quebrada o

suelos profundos y permeables (Bond, Jones et al. 2002). El almacenamiento y el flujo de agua de humedales también dependen de procesos de sitio específico (Convención Ramsar 2002).

2.1.2 Significado de los impactos y Beneficios

El balance de agua y las curvas de duración de la corriente pueden entonces ser usadas en modelos de proceso para determinar la importancia de los servicios particulares que proveen procesos para las cuencas hidrológicas. Esto requiere:

- la identificación de la magnitud y la dirección de los impactos,
- la identificación de la escala en la cual estos cambios puedan ser detectados, y
- Un reconocimiento de los usos de la tierra y el agua en la parte baja de la cuenca, la vulnerabilidad de los interesados, y conflictos potenciales.

Los impactos económicos dependerán de los usos de la tierra y el agua en la parte baja de la cuenca tanto como los intereses y los puntos vulnerables de los interesados entre los cuales los impactos no son distribuido equitativamente. Dado que estos impactos pueden ser positivos y negativos al mismo tiempo, dependiendo de qué sea valorizado y medido, es importante considerar todas sus variaciones, y también su magnitud relativa o significancia (Aylward 2002). Es de relevancia particular identificar y contabilizar la competitividad entre los usos del agua cuando ésta es escasa, en la temporada seca. También se considerará la vulnerabilidad ante inundaciones, sequías, y interrupciones del régimen natural de la corriente. Últimamente, la identificación de servicios de ecosistema de cuencas hidrológicas también provee una base para identificar amenazas a su provisión continua.

Un análisis de varios tipos de propiedades que son usadas para apoyar la subsistencia provee una forma de identificar impactos que necesitan ser tomada en cuenta en la toma de decisiones, desde las perspectivas de los interesados (Ashley and Carney 1999). Puede también indicar el papel de los servicios de ecosistema en el apoyo de dicha subsistencia.

2.2 Identificación de Convenios Institucionales Efectivos

Como se discutió en la introducción, el valor de los servicios de ecosistema de cuencas hidrológicas depende de la confianza del interesado en acceder a los beneficios, sin la cual ellos no pueden propiamente ser considerados como “servicios.” Algunos estudios, por ejemplo, han encontrado una disponibilidad de pago mayor, incluso de valores menos tangibles como la protección de humedales en el trayecto internacional de aves migratorias, en escenarios en los cuales participan todos los países que se encuentran en la ruta de migración (Koundouri, P. et al. 2003). Otro estudio reporta que en Brasil, que ha adoptado una política de manejo a nivel de cuencas en todo el país, se encontró que los usuarios de agua potable tienen una disponibilidad de pago más alta cuando las ganancias por impuestos se invierten en la cuenca misma, y cuando los usuarios pueden participar en la toma de decisiones de gasto (Porto, Porto et al. 1999). Otros estudios han encontrado diferencias en la disponibilidad de pago que dependen de mecanismos de protección sugeridos, y de si es visto como justo y efectivo (O'Connor 2000).

Esto implica la necesidad de desarrollar convenios institucionales efectivos para control de acceso, sin los cuales el valor económico no puede ser capturado, y que es entonces un prerequisite para desarrollar dichos convenios de pago. Éstos también son una fuente de variación de sitio específica que necesita ser considerada para asegurar la efectividad de las iniciativas. Lo que concierne primero son los derechos de propiedad, los cuales definen derechos de flujos particulares de beneficios, tanto como responsabilidades para su provisión. Por lo tanto ellos determinan quienes tiene acceso a recursos particulares y si los que pagan los costos de prácticas de manejo tienen acceso a algún tipo de beneficios entonces, tienen un incentivo para la conservación. Los convenios institucionales también se refieren al establecimiento de relaciones entre compradores, vendedores y organizaciones intermediarias que reducen los costos de transacción.

Los derechos de propiedad privada son solamente uno de los muchos tipos de convenio para controlar el acceso a recursos – la propiedad también puede ser pública o un fideicomiso del gobierno, o pertenecer a la comunidad – ya sea privada o públicamente, y puede incluir derechos informales basados en prácticas costumbristas y normas sociales. La falta de control de acceso es muchas veces referida erróneamente como situación de “propiedad común” pero es en realidad una situación de “acceso abierto” en la cual no hay derechos de propiedad puestas en efecto (Ostrom, Gardner et al. 1994). Una pregunta clave para la asesoría es identificar los incentivos inherentes en regímenes que existen o que son propuestos y sus implicaciones en la entrega de servicios de cuencas hidrológicas, e identificar interesados que tengan ventajas o desventajas para ellos, y si son vistos como justos.

Por ejemplo, la seguridad de la tenencia de la tierra puede proveer un incentivo mayor para cambiar desde las cosechas hasta la agro-forestación, porque los beneficios no se materializan en muchos años. Los derechos sobre el agua que están basados en usos históricos, los cuales usualmente requieren también de que el agua sea usada de maneras socialmente beneficiosas, crean una falta de incentivo para reducir el consumo porque conduciría a una reducción de la cantidad de agua que uno pueda reclamar en el futuro. Los derechos sobre el agua que son basados en la posesión de tierras adyacentes, permiten un uso razonable que no interfiere con el uso razonable de otros, pero puede limitar la capacidad para transferir el agua y desarrollar mercados. La capacidad para desarrollar mercados de agua podría incentivar mayor eficiencia y proveer una fuente de rentas para el desarrollo de áreas ubicadas en la parte alta de la cuenca. Pero los derechos de posesión de tierras adyacentes hacen posible el control de acceso a la comunidad local y el ejercicio de los derechos tradicionales, los cuales proveen un incentivo para la conservación porque aseguran el acceso en el futuro. En una situación de acceso abierto, el incentivo es simplemente consumir recursos antes que otro.

Es también importante identificar derechos informales o normas, considerando “todas las estrategias usadas por individuos para reclamar y obtener agua” (Meinzen-Dick and Bruns 2000). Especial atención debe darse a los usos del agua y a los derechos asociados con un género y con subgrupos particulares de la población. En los que se refiere un proceso de “pluralismo legal” (Meinzen-Dick and Pradhan 2002), diferentes reclamos muchas veces pueden estar sobrepuestos y en conflicto en lo que es típicamente un proceso continuo de solución de conflictos y de desarrollo institucional.

Por cuanto los derechos de propiedad proveen seguridad, no pueden cambiar fácil o rápidamente, en ausencia de un momento político generado por acontecimientos como el fin de la guerra fría o la caída del apartheid. Sin embargo, no han sido estáticos y tienden a cambiar cuando los recursos ganan mayor valor y el desarrollo tecnológico desbarata los costos de transacción que controlan el acceso a ellos (North 1990). También han cambiado debido a la percepción de nuevos tipos de problemas, muchas veces como resultado de la solución de conflictos. Por ejemplo, el desarrollo de la energía hidroeléctrica al inicio de la era industrial dejó un cambio en los derechos de flujos naturales de agua y fue considerada como un bien social de mayor valor. De modo similar, y como una consecuencia del crecimiento de las áreas urbanas, las riberas llegaron a ser valoradas en mayor grado como desagües que como zonas pesqueras, y el uso de la tierra llegó a ser restringido para proteger valores existentes. Estos cambios pueden ser también asociados con la percepción de nuevos tipos de problemas, como la degradación del ecosistema. Tanto los cambios en los derechos implícitos en el desarrollo de la infraestructura física como el riego y las represas, el manejo de ecosistemas implica también la negociación de nuevos derechos y responsabilidades en las que los propietarios sean obligados a proteger el ecosistema, y en las que los usos de la tierra, el agua y otros recursos se limiten a los que no dañan su función (Sax 1993). Algunas iniciativas para proteger el aprovisionamiento de agua en la parte baja de la cuenca, o la biodiversidad, proveen una compensación a los propietarios para cambiar los usos de la tierra, o sujetarlos a la responsabilidad por los daños, en efecto, involucra la negociación de nuevos y adecuados tipos de derechos y responsabilidades, que solucionen conflictos entre estos objetivos y las prácticas existentes, y que puedan también llegar a ser más factibles a través de los mejoramientos en la tecnología.

Las instituciones referidas al agua que han sido instauradas en América Latina en épocas recientes tienen dos características fundamentales. La primera es que el agua como recurso pertenece a los gobiernos nacionales y que puede ser otorgada a grupos privados pero sólo mediante la obtención de un uso permitido o concesión. En Ecuador por ejemplo, la *Ley de Aguas* de 1972 efectivamente extinguió todos los derechos privados sobre el agua. Los reclamos tradicionales fueron reconocidos, pero solamente como concesiones del estado que fue sujeto de revocación. La segunda característica fundamental es los fuertes subsidios. Lo que los campesinos ecuatorianos pagan por las irrigaciones, por ejemplo, es una fracción minúscula del costo real de entrega de este recurso a sus campos. Los irrigadores subsidiados se acostumbran, en efecto, a no pagar los costos de capital de los proyectos de los cuales ellos se benefician, y no tienen responsabilidades financieras por operaciones y mantenimiento. Bajo este régimen, es difícil convencerlos de pagar por la conservación de las cuencas que son la fuente del agua.

Sin embargo, la situación significa también que los municipios no pueden recobrar sus costos, y entonces, tienen menos capacidad de proveer servicios, lo que deja a las poblaciones pobres una desventaja aún mayor. Esto se puede ilustrar en el caso de Quito, Ecuador, donde, hasta los últimos años de 1980, el sistema municipal era altamente subsidiado. Los pagos de los clientes no cubrían más que la mitad de los costos de operación y mantenimiento y gastos de amortización. Dada la incapacidad financiera del municipio, solamente se podía proveer conexiones al 60% de la población. El 40% de la población no tenía servicio, principalmente los barrios pobres periféricos, que dependían de la entrega de agua mediante camiones cisterna, con un costo 10 veces mayor que lo pagado por una conexión de cañerías. Durante los siguientes 10 años, los subsidios fueron drásticamente reducidos, lo que permitió al municipio la posibilidad de extender el servicio a los barrios marginales. Desde 1998 (un año antes de que la severa crisis macroeconómica comenzara en Ecuador), las ganancias obtenidas de los clientes estaban por debajo del 10% de los costos y casi el 90% de la población metropolitana tenía conexión de cañerías. No fue una coincidencia que un fondo pequeño de ayuda financiera de manejo de cuencas hidrológicas hubiese sido creada en ese entonces.

Iniciativas recientes del Banco Mundial y otras agencias para la reforma de las irrigaciones, agua potable y sectores relacionados, en recuperar los costos, tratan de conseguir devolver la responsabilidad para el manejo de sistemas de irrigación y otras infraestructuras a las asociaciones de usuarios locales. Se espera que estas asociaciones eleven los precios lo suficiente como para cubrir los costos mínimos de operación y mantenimiento. Las ganancias de los miembros asociados, por lo menos en teoría, aumentarían la confianza del servicio, lo que haría posible precios más altos. En la práctica, hay barreras para implementar estas reformas, por ejemplo hay poca confianza en que las reformas resultarían en un aumento de la confiabilidad del servicio, y también, hay poca capacidad de pagar precios más altos. Esto sugiere la necesidad de estrategias a largo plazo, enfocadas a la manera de mejorar el servicio, aumentar el nivel de confianza pública para fortalecer la cultura de pago.

Los pagos por servicios de cuencas hidrológicas plantean preguntas fundamentales sobre quién *debería* pagar y cuánto, y el alcance de la provisión de estos servicios debería simplemente ser considerado como una obligación inherente a la responsabilidad de no perjudicar a otros. En algunos casos, los pagos de los interesados podrían ser vistos como una violación del principio “el que contamina paga”, a menos que sea acompañado por sanciones (UN FAO 2002). Sin embargo, a propósito del mantenimiento de servicios de ecosistema, los pagos son simples intentos para proveer un incentivo a los propietarios de la tierra y suministrar servicios con valor adicional a los productos agrícolas. Sin considerar el tipo de propiedad, la pregunta clave es si ellos alcanzan o no el objetivo de mejorar la provisión de servicios de cuencas hidrológicas, lo cual no es probable que suceda a menos que ellos lo consideren justo.

Básicamente, el aspecto clave de la asesoría es involucrar a los interesados de forma efectiva en la identificación de opciones que sean factibles y justas dado el contexto. Las preguntas claves que han sido usadas para facilitar la discusión (Attwater 1997) son:

1. ¿“Qué acciones de manejo son necesarias, y quién debería ser responsable”?

2. ¿"Qué insumos (como trabajo, información, financiamiento) se necesitan y de quién"?

3. ¿"Cuáles serían los rendimientos generados por estas actividades, y para quién"?

Este tipo de análisis puede informar sobre la selección apropiada de instrumentos económicos y de negociación de convenios equitativos.

En teoría, si todos los costos pudieran ser contabilizados, los derechos de propiedad podrían ser creados y los contratos negociados entre los que ganan y los que pierden para maximizar los beneficios que obtengan éstos de los recursos, asumiendo que los costos de transacción son minúsculos (Coase 1960). En la práctica, hay costos de transacción significantes asociados con el control de acceso a la propiedad común, no obstante, estos se pueden reducir en tiempo, como resultado del mejoramiento en la tecnología (North 1990). En el caso de cuencas hidrológicas, avances en las áreas de mapeo y sensor remoto, y también en la comunicación, pueden llegar a hacer más factibles el monitoreo y las imposiciones legales, y también será posible informar de mejor manera los procesos de negociación entre usuarios. Dada la necesidad de colaboración en áreas grandes de las partes altas de las cuencas hidrológicas, otro aspecto crítico para reducir costos de transacción sería el lograr un acuerdo entre varios interesados sobre un plan efectivo de manejo, y el establecimiento de organizaciones a través de las cuales éste pueda ser implementado, proveyendo una base tangible por la que se pueda pagar, la misma que pueda atraer un mayor financiamiento, cualquiera sea la fuente.

El uso de instrumentos económicos para proveer la entrega de servicios de cuencas hidrológicas consiste esencialmente en la negociación de varios tipos de convenios entre compradores y vendedores, los cuales pueden ser tomados de diferentes maneras dependiendo de la naturaleza del servicio, y el contexto socio-económico e institucional. Éstos van desde iniciativas informales a nivel comunitario hasta arreglos mucho más formales entre grupos individuales y hasta llegar a complejos convenios entre grupos múltiples a través de organizaciones intermediarias, en las cuales el gobierno puede jugar diferentes roles. Los instrumentos específicos incluyen pagos de usuario, pagos directos, sistemas de venta permitidos, convenios voluntarios contractuales, venta de derechos de desarrollo, y certificación y rotulamiento de productos. Las iniciativas individuales pueden consistir en una mezcla de mecanismos basados en incentivos de mercado, de regulación, y de política que serán necesarios en escalas mayores, cuando las amenazas son sobre la capacidad de respuesta de las comunidades individuales. En general, los beneficios serán más tangibles, y los convenios contractuales más factibles, en escalas menores, donde los vínculos entre causas y efectos puedan ser más fácilmente establecidos, donde los derechos de propiedad y los interesados puedan ser mejor definidos, y los acuerdos puedan ser hechos de manera más específica y consistente con las condiciones locales. En las escalas mayores, donde es más difícil vincular causas y efectos, y derechos y responsabilidades, y las definiciones son más trabajosas de establecer porque los recursos tienen características de propiedad común, habrá una mayor necesidad de que el gobierno se involucre (Rose 2002).

3 Valorización de Servicios de Cuencas Hidrológicas

La definición de los recursos o servicios, no es estática por supuesto, es un proceso conflictivo continuo en el cual hay usualmente reclamos en medio de múltiples usos, intereses y objetivos. Los valores puestos sobre los servicios por los interesados, de cambio o de otro tipo, dependen de cómo sean definidos estos servicios. Esto implica la necesidad de considerar intercambios entre múltiples usos, intereses y objetivos, y de informar sobre el proceso de solución de conflictos y negociación a los interesados para que puedan decidir si el convenio es o no equitativo. Lo que debería también incluir una consideración de la escala de valores que tiene la gente de un lugar de acuerdo a su forma de vida, la misma que pueda llevarlos a hacer intercambios no necesariamente monetarios.

Una pregunta crucial que puede tener implicaciones en la selección de un acuerdo apropiado es la que concierne hasta qué punto los aspectos tangibles de los servicios de ecosistema, como la provisión de agua para uso directo, puede justificar los costos agregados de acciones de conservación cuando se comparan a los costos de oportunidad a los que se renuncia. Por ejemplo,

un estudio en la cuenca hidrológica del Arenal en Costa Rica (Aylward and Echeverria 2001) ha encontrado que en la ausencia de subsidios del gobierno, ni el mercado por si mismo, ni los pagos por reforestación que ofrece el gobierno proveyeron un incentivo para la reforestación de laderas usadas para la ganadería y la agricultura en la cuenca del Río Chiquito. Además, el declino esperado en la producción de agua asociada con la reforestación era el factor dominante en el análisis económico porque la producción anual de agua era para beneficio directo de una hidroeléctrica situada río abajo.

Sin embargo, estos costos y beneficios no eran distribuidos equitativamente. Un estudio posterior que examinó los costos y los beneficios desde las perspectivas de los mayores interesados y que hizo distinciones entre varios tipos de propietarios, encontró que las mayores ganancias por hectárea dependían en parte de la localización de la cuenca, que son acumuladas principalmente por los grandes propietarios y que los incentivos económicos que fueron ofrecidos para la conservación aún podían parecer atractivos a los pequeños propietarios (Aylward and Fernández González 1998).

Un problema clave entonces, es definir los valores relativos de diferentes áreas de las cuencas hidrológicas que puedan ser priorizados por propuestas de decisiones sobre fondos compartidos. La construcción de un marco de criterio múltiple puede ser usada para organizar información accesible, y volver transparentes los factores considerados, y un criterio de decisión múltiple para los interesados, por lo tanto permitirles participar más efectivamente en las negociaciones sobre el desarrollo de convenios equitativos. Puede también ser usada para priorizar información necesaria adicional.

4 Conclusión

Una evaluación efectiva de servicios de cuencas hidrológicas puede aumentar la disponibilidad de pago y también la confianza de donadores externos. Las acciones de manejo inefectivas son muchas veces pasadas por alto porque no hay incentivos que conduzcan a la asesoría integrada y comprensiva, y porque las consecuencias tienden a caer desproporcionadamente sobre los interesados marginales que tienen poca o ninguna voz en la toma de decisiones. Cuando se conduce la asesoría, el problema muchas veces es definido estrechamente, dejando muchos puntos sueltos. Muchas veces, nuevos tipos de problemas no anticipados salen a la luz como resultado de una asesoría independiente conducida por investigadores de organizaciones no gubernamentales y académicas, quienes recolectan la información y la diseminan a los más afectados. La cooperación en el proceso de asesoría puede ser un punto de partida para las iniciativas de pago por servicios de ecosistema porque la información provee una base para el entendimiento común que es pre-requisito para alguna forma de colaboración.

Reconocimientos

Este texto está basado en un proyecto respaldado por el Banco Mundial bajo el programa Bank-Netherlands Watershed Partnership, para la “Preparación de una Guía para asesoría de opciones de manejo de cuencas hidrográficas”. La participación en la conferencia tuvo el apoyo de la FAO y Ramsar. Asistencia en la traducción de Mabel Lara.

Referencias

- Ashley, C. and D. Carney (1999). Sustainable livelihoods: Lessons from early experience. London, UK Department for International Development (DFID).
- Attwater, R. (1997). Property Entitlements and Land Reform in Upland Thai Catchments. Canberra, Australia, The Australian National University, Center for Resource and Environmental Studies, Ecological Economics Programme: 25.
- Aylward, B. (2002). Land-use, Hydrological Function and Economic Valuation. UNESCO Symposium/Workshop on Forest-Water-People in the Humid Tropics, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Aylward, B. and J. Echeverria (2001). “Synergies between Livestock Production and Hydrological Function in Arenal, Costa Rica.” Environment and Development Economics 6(3): 39-382.
- Aylward, B. and A. Fernández González (1998). Institutional Arrangements for Watershed Management: A Case Study of Arenal, Costa Rica. London, International Institute for Environment and Development.

- Bond, B. J., J. A. Jones, et al. (2002). "The Zone of Vegetation Influence on Baseflow Revealed by Diel Patterns of Streamflow and Vegetation Water Use in a Headwater Basin." Hydrological Processes **16**: 1671-1677.
- Bruijnzeel, L. A. (2001). "Hydrology of Tropical Montane Cloud Forests: A Reassessment." Land Use and Water Resources Research **1**: 1.1-1.18.
- Canadell, J., R. B. Jackson, et al. (1996). "Maximum rooting depth of vegetation types at the global scale." Oecologia **108**: 583-595.
- Coase, R. H. (1960). "The Problem of Social Cost." Journal of Law and Economics **3**.
- Convención Ramsar (2002). Climate Change and Wetlands. "Wetlands: Water, Life and Culture". 8th meeting of the conference of contracting parties to the Ramsar convention on wetlands, Valencia, Spain.
- Drake, J. B., R. O. Dubayah, et al. (submitted manuscript). "Estimation of Tropical Forest Structural Characteristics using Large-footprint Lidar." Remote Sensing of the Environment.
- Dubayah, R. O. and J. B. Drake Lidar Remote Sensing for Forestry Applications. College Park, MD, University of Maryland, Department of Geography.
- Farmer, D., M. Sivapalan, et al. (2003). "Climate, Soil, and Vegetation Controls upon the Variability of Water Balance in Temperate and Semiarid Landscapes: Downward Approach to Water Balance Analysis." Water Resources Research **39**(2): 1.1-1.21.
- Geores, M. E. (1996). Common Ground: The Struggle for Ownership of the Black Hills National Forest. Lanham, MD, Rowman & Littlefield.
- Koundouri, P., P. P., et al. (2003). Economics of Water Management in Developing Countries: Problems, Principles and Policies. Cheltenham, UK.
- Landell-Mills, N. and I. T. Porras (2002). Silver bullet of fools'gold? A global review of markets for forest environmental services and their impact on the poor. London, International Institute for Environment and Development.
- Meinzen-Dick, R. S. and B. R. Bruns (2000). Negotiating Water Rights: Introduction. Negotiating Water Rights. B. R. Bruns and R. S. Meinzen-Dick. London, Intermediate Technology Publications and the International Food Policy Research Institute.
- Meinzen-Dick, R. S. and R. Pradhan (2002). Legal Pluralism and Dynamic Property Rights. Washington DC, CGIAR Systemwide Program on Collective Action and Property Rights: 41.
- Neitsch, S. L., J. G. Arnold, et al. (2001). Soil and Water Assessment Tool: Theoretical Documentation. Version 2000. Temple, Texas, Grassland, Soil and Water Research Laboratory. USDA Agricultural Research Laboratory. Blackland Research Center. Texas Agricultural Experiment Station: 506.
- North, D. (1990). Institutions, institutional change and economic performance. Cambridge, Cambridge University Press.
- O'Connor, M. (2000). "Pathways for environmental evaluation: a walk in the (Hanging) Gardens of Babylon." Ecological Economics **34**(2): 175-194.
- Ostrom, E., R. Gardner, et al. (1994). Rules, games, and common-pool resources. Ann Arbor, University of Michigan Press.
- Pagiola, S., N. Landell-Mills, et al. (2002). Making Market-based Mechanisms Work for Forests and People. Selling Forest Environmental Services: Market-based Mechanisms for Conservation and Development. S. Pagiola, J. Bishop and N. Landell-Mills. London, Earthscan.
- Porto, M., R. L. Porto, et al. (1999). "A Participatory Approach to Watershed Management: The Brazilian System." Journal of the American Water Resources Association **35**(3): 675-684.
- Rose, C. M. (2002). Common Property, Regulatory Property, and Environmental Protection: Comparing Community-based Management and Tradable Environmental Allowances. The Drama of the Commons. E. Ostrom, T. Dietz, N. Dolšaket al. Washington, D.C., National Academy Press.
- Sax, J. L. (1993). "Property Rights and the Economy of Nature: Understanding *Lucas v. South Carolina Coastal Council*." Stanford Law Review **45**: 1433-1455.
- Thornwaite, C. W. and J. R. Mather (1957). Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance. Centerton, NJ, Drexel Institute of Technology.
- UN FAO (2002). Land-Water Linkages in Rural Watersheds Electronic Workshop, 18 September - 27 October 2000. Rome, UN Food and Agriculture Organization.
- White, G. F. (1996). "Geography and Other Disciplines." Geography Bulletin **38**(1): 5-6.

Evaluación de la Efectividad de Pagos para Servicios Ambientales en las Cuencas Hidrológicas

Sylvia S. Tognetti, Guillermo Mendoza, Douglas Southgate, Bruce Aylward, and Luis Garcia

Proyecto "Establecimiento de una guía para la evaluación de las opciones de manejo de cuencas hidrográficas" financiado por el Gobierno de Holanda por medio del Bank-Netherlands Watershed Partnership Program (BNWPP)

stognetti@mindspring.com

Hay poca información sobre la efectividad de iniciativas de pagos por servicios ambientales de cuencas hidrográficas

Éstos servicios tienen características de *propiedad común*:

Implicación: la disponibilidad de pagar depende de que exista confianza en la efectividad de las acciones que se llevan a cabo para asegurar la entrega y acceso en el futuro a los que pagan

Aspectos de efectividad:

- Integridad de funciones del ecosistema necesarias para la provisión del servicio
- Si el servicio tiene significación económica a la escala de interés
- Instituciones efectivas para asegurar la provisión del servicio y acceso a los que pagan

Una paradoja:

- Data la complejidad, incertidumbre es inherente;
- Instrumentos de mercado tienden a ser más efectivos cuando el nivel de incertidumbre es baja;
- Determinación de costos y beneficios presume la habilidad para relacionar acciones y resultados;
- Volviendo la incertidumbre explícita puede ser mucho más difícil vender, pero,
- es crítico para manejar las expectativas del comprador y mantener su cooperación.

Tipos de mitos:

- Generalizaciones inapropiadas de un lugar a otro
- Mitos sobre las relaciones entre recursos forestales y agua
- Mitos sobre la erosión

Mitos o Escenarios?

- No se puede de todo evitar mitos sobre problemas complejas
- Manera de “empaquetar” información
- “Escenarios” - un concepto más explícita sobre la incertidumbre

Información para toma de decisiones:

- Definición de servicios en sitio específico
 - Incluye procesos del ecosistema, y significación económica
- Niveles de Variación
- Fuentes de incertidumbre
- Conflictos entre múltiples intereses, usos, y objetivos de los interesados

Clasificación general de servicios:

- Usos consuntivos
- Usos no consuntivos
- Regulación de corrientes y filtración
- Servicios culturales
- Un seguro contra efectos inciertos de cambio de las condiciones del ecosistema

Funciones del ecosistema:

Servicios son productos de procesos de ecosistema.

Un marco de investigación:

- Estimación del balance de agua y
- contabilidad de las necesidades y usos

Balance de Agua

$$\triangle S = P - Q - AET - G$$

S = Almacenamiento

P = Precipitación

Q = Escurrimiento

AET = Evapotranspiración actual

G = Perdida debida a acuíferos profundos,
que no contribuyen al caudal del río

Balance de agua - Datos requeridos:

Precipitación neta

- Precipitación directa –
 - calidad de datos dependen sobre la colocación de estaciones pluviométricas y el periodo de tiempo en el cual se recolecte la información
- Precipitación indirecta –
 - interceptación y condensación de agua en bosques nubosos,
 - más difícil a medir - se usan aproximaciones

Balance de agua (cont)

fuentes de variación en la precipitación indirecta:

- localización de laderas en relación con vientos
- intensidad de las tormentas que afecta la cantidad de precipitación interceptada
- variancias en acuerdo con la estación

Evapotranspiración Actual (AET)

Medidas usadas para estimar:

- Suministro total de energía y agua de acuerdo a la estación
- Evapotranspiración potencial – existen reglas generales basado sobre coeficientes de cosecha, pero, datos sobre regiones tropicales son escasos
- Capacidad del suelo para almacenar agua
- Profundidad del suelo y de los raíces
- Uso y cobertura de la tierra

Uso y cobertura de la tierra

- Hay mucha heterogeneidad al nivel de ladera individuales
- Un nuevo tipo de tecnología, Lidar VCL, empieza a proveer datos más detallados sobre las estructuras verticales de los bosques y también la topografía
- Puede permitir una mejor delineación de parcelas con características distintivas
- Se espera que pueda reducir incertidumbre en los modelos de proceso de cuenca hidrológicas

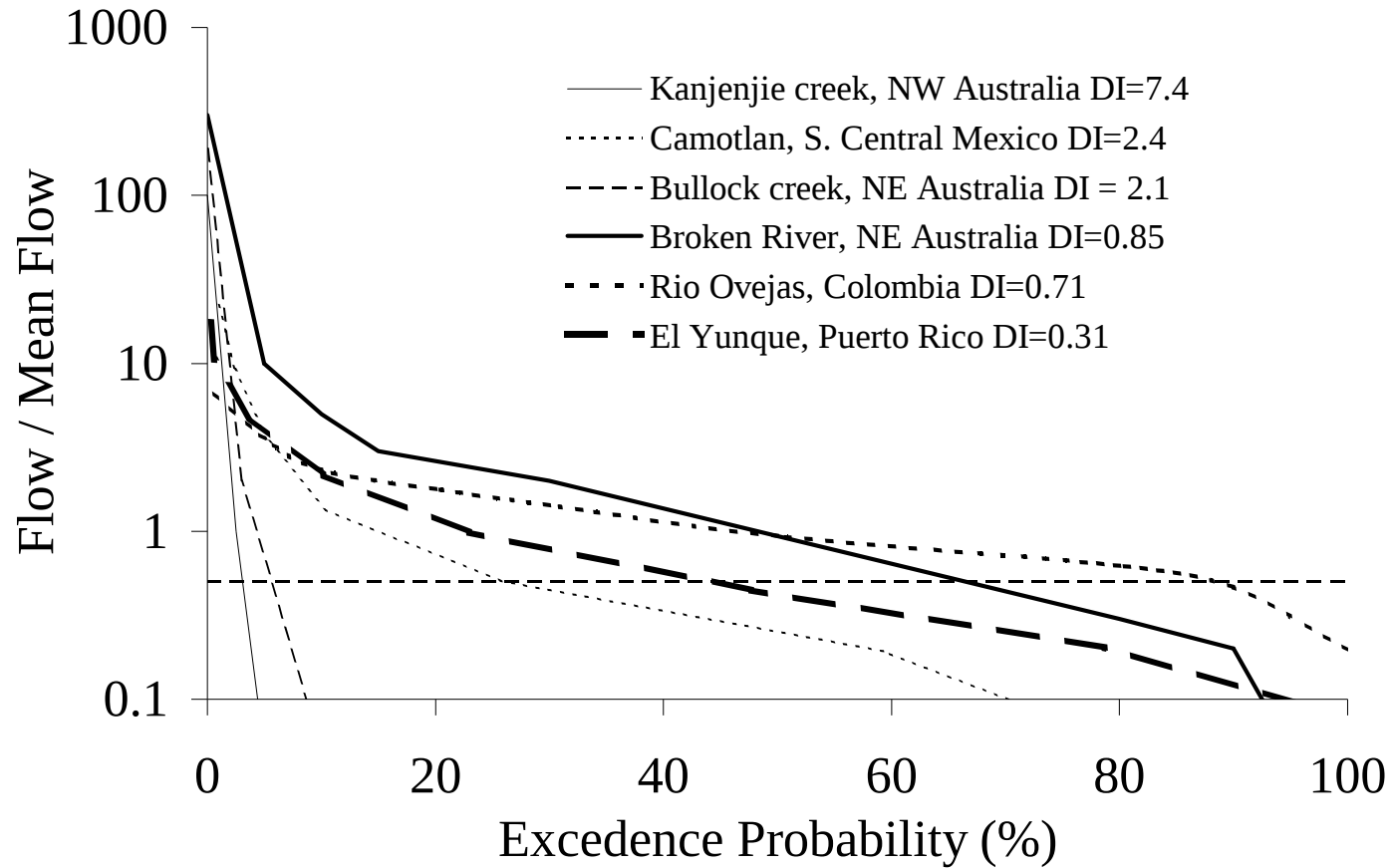
Perdidas de agua a acuíferos profundos

- En la parte alta de la cuenca, se puede generalmente asumir que son minúsculas
- En la parte baja, requiere investigaciones de campos y modelos

Flujo de la cuenca

- Se usan para desarrollar curvas de duración caudal, que provee un índice de sequedad
- Cambios pueden indicar consecuencias de practicas de manejo

Ejemplos de curvas de duración caudal:



Curvas de duración caudal

- No es un mito que los bosques mejoren la permeabilidad del suelo y aumentan la cantidad de agua que este pueda almacenar
- El mito es que las ganancias de infiltraciones adicionales de agua son disponibles al caudal del río

Significado de los impactos y beneficios

- La magnitud y la dirección de los impactos
- La escala en la cual se pueden detectar
- Reconocimiento de usos de la tierra y al agua en la parte baja, para determinar:
 - el papel de los servicios de ecosistema en el apoyo de la subsistencia,
 - vulnerabilidad a cambios, y
 - conflictos potenciales

Aspectos Institucional

Sin instituciones efectivas para asegurar provisión y controlar acceso, el valor económico no tiene sentido, o no se puede capturar

Se ha encontrado más disponibilidad a pagar para servicios, también para valores menos tangibles, en escenarios donde:

- todos los interesados participan
- las ganancias por impuestos se invierten en la cuenca misma
- los usuarios pueden participar en la toma de decisiones de gasto
- mecanismos sugeridos son percibidos de ser justos y efectivos

Derechos de Propiedad

- definen derechos de flujos particulares de beneficios, tanto como responsabilidades para su provisión.
- quien tiene acceso a recursos particulares
- si los que pagan los costos de prácticas de manejo tienen acceso a beneficios y entonces, tienen un incentivo para la conservación.

Tipos de derechos de propiedad:

- Propiedad privada
- Propiedad publica o fideicomiso del gobierno
- Derechos de comunidad, privada o publica
- Derechos informales, basados en normas sociales

En situación de acceso abierto, en la cual no se puede controlar acceso, no hay derechos de propiedad y no hay valor.

Preguntas claves:

- ¿Que incentivos son inherentes en regímenes de derechos que existen o que son propuestos?
- ¿Que implicaciones tienen para la entrega de servicios de cuencas hidrológicas?
- ¿Quien son los interesados que tengan ventajas o desventajas para ellos?

Cambio de derechos

- “Pluralismo Legal”
 - una situación en la cual, diferentes reclamos son sobrepuestos y en conflicto, lo que resulta en un proceso continuo de solución de conflictos y de desarrollo institucional
- Cuando los recursos ganan mayor valor y el desarrollo tecnológico desbarata los costos de transacción que controlan el acceso a ellos
- Cuando hay percepción social de nuevos tipos de problemas, como la degradación

- Cambios en los derechos son implícitos en el desarrollo de la infraestructura física como el riego y las represas,
- El manejo de ecosistemas implica también la negociación de nuevos derechos y responsabilidades en las que los propietarios sean obligados a proteger el ecosistema, y en las que los usos de la tierra, el agua y otros recursos se limiten a los que no dañan su función

Instituciones en América Latina

- El agua como recurso pertenece a los gobiernos nacionales y que puede ser otorgada a grupos privados pero sólo mediante la obtención de un uso permitido o concesión.
- Fuertes subsidios – generalmente, no se paga costos de capital y se poco del costo de operaciones y mantenimiento

- Municipios tienen menos capacidad de proveer servicios, lo que deja a las poblaciones pobres una desventaja aún mayor
- Es difícil convencer usuarios de pagar por la conservación de las cuencas
- Usuarios tienen poca capacidad de pagar
- Hay poca confianza pública que se mejoran los servicios a través de precios más altos

La Equidad

Preguntas fundamentales:

- ¿ Quién *debería* pagar y cuánto?
- ¿ Que obligaciones son ya inherentes en la responsabilidad de no perjudicar a otros?

Es subjetiva, determinada por los interesados

Costos de transacción

En teoría, si todos los costos pudieran ser contabilizados, los derechos de propiedad podrían ser creados y los contratos negociados entre los que ganan y los que pierden para maximizar los beneficios que obtengan éstos de los recursos, asumiendo que los costos de transacción son minúsculos (Coase 1960).

En la realidad, hay altos costos de transacción

Instrumentos económicos

- Consisten de varios tipos de convenios institucionales entre compradores, vendedores y organizaciones intermediarias
- Lo que es más apropiado depende en los costos de transacción

Tipos de instrumentos económicos

- iniciativas informales a nivel de comunidad
- arreglos mucho más formales entre grupos individuales
- complejos convenios entre grupos múltiples a través de organizaciones intermediarias

En general, los beneficios serán más tangibles, y los convenios contractuales más factibles, en escalas menores, donde

- los vínculos entre causas y efectos puedan ser más fácilmente establecidos,
- los derechos de propiedad y los interesados puedan ser mejor definidos, y
- los acuerdos puedan ser hechos de manera más específica y consistente a las condiciones locales.

La definición de los recursos o servicios, no es estática por supuesto, es un proceso conflictivo continuo en el cual hay usualmente reclamos en medio de múltiples usos, intereses y objetivos.

Los valores puestos sobre los servicios por los interesados, de cambio o de otro tipo, dependen de cómo sean definidos estos servicios.

Esto implica la necesidad de considerar los intercambios entre múltiples usos, intereses y objetivos, y de informar sobre el proceso de solución de conflictos y negociación a los interesados para que puedan decidir si el convenio es o no equitativo.

Lo que debería también incluir una consideración de la escala de valores que tiene la gente de un lugar de acuerdo a su forma de vida, la misma que pueda llevarlos a hacer intercambios no necesariamente monetarias.

Costos de oportunidad

¿ Hasta qué punto los aspectos tangibles de los servicios de ecosistema pueden justificar los costos agregados de acciones de conservación cuando se comparan a los costos de oportunidad a los que se renuncia?

Es necesario considerar costos y beneficios desde la perspectiva de varios tipos de interesados.

En conclusión,

Es necesario información para:

- Definir los valores relativos de diferentes áreas de las cuencas hidrológicas que puedan ser priorizados por propuestas de decisiones sobre fondos compartidos.
- Considerar múltiples objetivos de los interesados y conflictos
- Informar negociaciones sobre el desarrollo de convenios equitativos.

- Una evaluación efectiva de servicios de cuencas hidrológicas puede aumentar la confianza de los interesados y entonces, la disponibilidad de pago;
- La cooperación en el proceso de asesoría puede proveer una base para el entendimiento común que es pre-requisito para alguna forma de colaboración.
- Provee también una base para monitorear la implementación.

Assessing the Effectiveness of Payment Arrangements for Watershed Ecosystem Services (PWES)

Sylvia S. Tognetti, Guillermo Mendoza, Douglas Southgate, Bruce Aylward, and Luis Garcia

For Presentation at the Third Latin American Congress on Watershed Management, Regional Forum on Payments for Environmental Services

Arequipa, Perú, June 09-12, 2003

1 Introduction

There is growing interest among both conservation and development organizations in the development of Payment Arrangements for Watershed Ecosystem Services (PWES), for which the primary motives have been to create a steady flow of funding needed to achieve conservation objectives, to contribute to poverty alleviation by creating economic incentives for conservation, and to reduce disparities in the costs and benefits of management actions needed to produce ecosystem services. Willingness to pay (WTP) for watershed ecosystem services has been driven by an increased perception of threats to their continued provision and a recognition of the limits of regulatory approaches and the absence of economic incentives. A recent review by IIED identified 287 initiatives of Payments for Ecosystem Services (PES), of which 61 are for watershed services, and most of which are in initial or planning phases (Landell-Mills and Porras 2002). Key services paid for have included: ensuring regular flows of water, protection of water quality, and control of sedimentation.

Although critical to the establishment of payment arrangements, assessment of various aspects of the effectiveness of actions taken to ensure their delivery have received much less attention in current initiatives, which have focused primarily on the identification of potential buyers and on systems for collection of payments (Pagiola, Landell-Mills et al. 2002). However, to the extent that ecosystem services are a common pool resource, the value placed on them by actual or potential beneficiaries depends not only on demand, but also on stakeholder confidence in the effectiveness of proposed management actions needed to ensure that the service is actually delivered and that they will have access to the stream of benefits. These in turn, depend on:

- the integrity of ecosystem functions or processes that support service provision,
- effectiveness of institutional arrangements needed to insure their provision, and on
- whether impacts or benefits are economically significant at the relevant scale,

all of which are often assumed rather than assessed.

Given the complexity and natural variability of inter-dependent and site-specific factors that ultimately determine outcomes, and the impossibility of obtaining complete information, these factors are inherently uncertain. Market mechanisms, on the other hand, tend to be more effective when uncertainty is low, because buyers like to know if they are getting what they pay for. A precise determination of costs and benefits and their distribution, for purposes of establishing market values, presumes the ability to link actions and outcomes, so as to be able to demonstrate this. Making uncertainty explicit may be a harder sell, but is critical to managing buyer expectations and maintaining their cooperation in the long term.

A key challenge then, is to develop a site-specific assessment process in support of PWES initiatives. The purposes of such an assessment should be to:

- identify, assess and prioritize watershed ecosystem services,
- support the development of equitable institutional arrangements that ensure access to benefits by those who pay the costs of providing services, and
- monitor implementation to determine if objectives are actually being achieved.

Absent an independent and transparent process of assessment, initiatives are often based on myths about land and water relationships that can lead to inappropriate actions and also to scapegoating of marginal groups in remote upper watershed areas. Myths about land and water relationships fall into 3 general categories:

- Inappropriate generalizations from one site to another, and in particular, application of knowledge from temperate to tropical zones.
- Forests and water myths – e.g., that forests significantly reduce or prevent flooding and increase dry season flows. Whether or not this occurs depends on numerous site-specific factors that determine the levels of evapotranspiration and infiltration, and therefore, the quantity of water that is available to stream flow. For example, soil that has been compacted as a result of previous management activities, the presence of roads, and other construction associated with development, can disproportionately affect drainage patterns. Another example is that forests may significantly reduce flooding in the immediate vicinity but have an insignificant impact beyond a certain distance downstream, that receives runoff at different rates from many different sources in the upper watershed.
- Erosion myths – that land use practices in limited areas upstream can have a significant impact on downstream areas, particularly in arid areas with naturally high rates of erosion. For example, modifying land use practices in areas where erosion is naturally high will not prevent sedimentation of dams.

Equally misleading is the notion that science can provide certainty, though it can allow a better approximation as to the magnitude and direction of impacts, monitoring, and more informed decision-making. Because of complexity and uncertainty, to some extent myths are unavoidable but need to be continuously questioned as new knowledge becomes available, and replaced when they have outlived their usefulness or are not relevant to a particular context. A more constructive approach would be to use information provided by assessments to develop a range of plausible “scenarios” which, like myths, can be used to “package” extensive amounts of information about complex problems into narratives that are comprehensible to stakeholders and enable them to also have greater awareness of uncertainties – just as they do for weather predictions.

This paper presents an overview of a draft assessment guide being prepared to support the development of payment arrangements, and identifies the kinds of information needed to select an appropriate approach, with a special emphasis on the identification and measurement of ecosystem services. A second purpose of this presentation is to obtain feedback so as to insure that the final product is relevant to user needs.

2 Information priorities

Assessment refers to information of relevance for evaluating trade-offs and making decisions. More information is not necessarily better, and may even make things worse by providing an illusion that the problem is understood and can be adequately responded to (White 1996). Often, endless data is gathered on narrow technical aspects of a problem, when what is needed is to be aware of aspects that are overlooked altogether, particularly sources of significant uncertainty. In this section, we provide a framework for assessment of the site-specific context by identifying various categories of information

needs, and discuss their relevance for decision-making. Rules-of-thumb and more detail on methodological approaches associated with gathering the necessary data are provided in the full draft of the knowledge guide.¹

2.1 Identifying and Measuring Watershed Ecosystem Services

Watershed services are a product of ecosystem processes or functions through which they are maintained. These processes may include elements of the landscape context, such as climate and upstream land uses, which may enhance or interfere with the natural flows of water and sediment. However, they cannot be considered “services” unless they also have some form of economic significance for identifiable stakeholders. Economic significance of ecosystem functions, and consequences of change, will depend also on their magnitude, the scale at which they are significant, and on downstream uses of water and land that are dependent on these natural flows and that are within the relevant scale (Aylward 2002). Therefore, they cannot be assessed purely from an abstract and biophysical point of view, without reference to the social context - through which they are given value (Geores 1996).

Although services need to be defined in a site specific context, they can be generally classified in two broad categories, of those which provide direct and indirect streams of benefits to humans. Specific kinds of services include:

- Provision of water for:
 - consumptive uses (drinking, domestic, agricultural and some industrial uses),
 - non-consumptive uses (hydropower generation, cooling water, and navigation),
- Flow regulation and filtration – i.e., maintain water quality, water storage which can buffer flood flows and drought, erosion/sedimentation control, control of the level of water tables that bring salinity to the surface, maintenance of wetlands, riparian habitats, fisheries, wildlife habitat for hunting and for migratory birds, rice cultivation areas, and fertilization of floodplains. Natural flow regimes are also important elements in the development of mangroves and in maintenance of estuarine and coastal zone processes, which are critical habitats for fisheries as well as for other marine life. Transport of normal sediment loads also protects coastal areas from erosion that occurs when sediment is retained behind dams and which can reduce coastal storm damage.
- Cultural services (recreation, tourism, existence values), and
- Insurance against uncertain effects of a change in conditions by maintaining natural flow and disturbance regimes, i.e., support for ecosystem resilience for which thresholds are generally uncertain.

2.1.1 Water balance as a framework for investigation

Estimation of the water balance, which refers to the change in water storage within a watershed, combined with an accounting of water needs and uses, provides a good point of departure for assessment of the ecosystem functions associated with freshwater services, can provide clues to mismanagement and also reveal the extent to which water is a limiting factor during dry periods. This can, in turn, help in the estimation of demand and what stakeholders may be willing to pay for services associated with its provision, and in the identification of priority areas for implementation of conservation practices.

¹ Available soon, on request, from stognetti@mindspring.com.

Of greatest importance is to know the range of variation. Although the ability to collect hard data on variation over a short period is largely up to chance, it can be supplemented with “soft” data based on local knowledge that can be obtained from stakeholder interviews and knowledge of similar catchments. Through monitoring, it can also be improved over time.

The water balance is essentially what remains once streamflow, actual evapotranspiration, and loss to deep water aquifers are subtracted from overall precipitation, or:

$$\Delta S = P - Q - AET - G \quad (1)$$

Where, ΔS is the change in storage, P is net precipitation, Q is Streamflow, AET is Actual Evapotranspiration, and G is loss to deep-water aquifers not accounted for by streamflow. The primary data requirements for calculating a water balance are:

- Precipitation, which, in addition to rainfall, may also include interception and condensation of water by cloud forests. Given the spatial and temporal variation of rainfall, the quality of measurements of direct precipitation will depend on the placement of gauges as well as the period of time over which the data is collected. Interception by cloud forests is much harder to measure and has been based on approximations of the amount of net water gain that can be attributed to rainfall and cloud interception. However, these figures have not accounted for significant sources of variation such as location of the slope in relation to winds, which affects the amount of cloud moisture captured, and the intensity of storms – which affects the amount of precipitation intercepted and collected by the canopy. Precipitation gains also vary by season and are higher in the dry season (Bruijnzeel 2001).
- Actual Evapotranspiration (AET) – this also depends on numerous variables that include: precipitation, temperature, solar radiation, soil type, drainage, wind, canopy, understory interception, vegetation type and maturity, and land use change. It is also important to account for seasonal variation, and to delineate areas with significant sources of variability, for which estimates should be made separately. The latter is also central to the identification of effective management actions. Measures used to estimate AET are:
 - The total supply of energy and water, on a seasonal basis, which indicate the outer bounds;
 - Potential Evapotranspiration, which can be estimated from reference evapotranspiration rates, and adjusted for the effects of vegetation, using crop coefficients – rules of thumb values exist though actual data is still scarce for tropical forests;
 - Soil capacity to store water, and whether plants have access to it, is a key source of variation in AET. This depends on whether the soils are shallow or deep, and whether vegetation has deep or shallow roots. Available water capacity in the soil can be estimated based on the depth of the root zone and soil porosity for which average figures are provided in the literature, for types of species, biomes, and soil types (Canadell, Jackson et al. 1996; Neitsch, Arnold et al. 2001). A general rule of thumb is that land use change will have greater impact on the water balance where soil cover is significant in that deforestation tends to reduce the root zone as well as degrade the soil structure, reducing porosity.

A monthly water budget of the soil, together with data on precipitation, net precipitation, and potential evapotranspiration, can be used to estimate seasonal AET, using Thornthwaite-Mather Soil Water Budget equations (Thornthwaite and Mather 1957). Because of simplifying assumptions, this model may result in overestimates of AET but is useful for comparisons of management options. Basin-wide

AET can be estimated using stream flow and precipitation data to compare differences between storage and net precipitation.

A major obstacle to determining AET is the difficulty of obtaining site-specific land cover and land use data that reflects significant heterogeneities generally found in a landscape. Many of these features operate at the scale of individual hillslopes, and can be difficult to distinguish even with most remote sensing technology. For example, the characteristics of narrow riparian areas can have effects on hydrology that are disproportionate to the area they occupy. Some characteristics of forests, such as tree heights, can be difficult to measure even on-site where there is dense canopy.

However, new active remote sensing technologies such as LIDAR (light detection and ranging) are beginning to be applied to the development of more detailed profiles of the structural characteristics of forests, and their operational use is rapidly becoming more feasible. LIDAR is able to detect the vertical structure of forests by measuring the time it takes for a laser light beam to travel round-trip between the sensor and the target as it is reflected from the canopy and ground surfaces. Most work in this field has been based on data from sensors mounted on aircraft but data products with global coverage using satellites are expected from NASA's ESSP Vegetation Canopy Lidar (VCL) mission at a date to be determined. The VCL mission is expected to provide global datasets of topography, canopy heights and also surfaces of canopy components, (i.e., foliage twigs and branches), which can be used in models to infer a number of other forest characteristics such as successional stage, species composition, biomass, and spatial patterns of both topography and canopy heights (Dubayah and Drake). Lidar data has already demonstrated the ability to provide more precise estimates of carbon storage in the La Selva tropical forest (Drake, Dubayah et al. submitted manuscript). By allowing better delineation of forest patches with distinctive characteristics it is also expected to significantly reduce uncertainties in watershed process models, and ultimately, in land and water relationships.

Many hydrology studies assume that net losses to the water balance from deep percolation are negligible. This is usually a reasonable assumption at the head of a watershed. Some indicators that can be used to easily verify this are:

- (i) Stream is influent, i.e. flows increase as you go downstream, after considering extractions; and
- (ii) Water levels in possible wells surrounding the area are not significantly below stream level.

However, it is extremely difficult to quantify the impacts of upstream landuse management on downstream groundwater recharge without field surveys and modeling studies. It is also difficult to monitor well water use, given the lack of groundwater regulations or enforcement in most parts of the world, and to develop deep-water budgets.

Streamflow data can be used to develop flow duration curves and determine the dryness index of a catchment (Farmer, Sivapalan et al. 2003). Changes in flow duration curves can provide clues to the consequences of changes in management practices. The more arid catchments generally have steeper flow duration curves and therefore, a more limited capacity to sustain dry season flows. However, exceptions can be found in particular watersheds, where water is stored in fractured rock, which limits access to it by vegetation, or where there are deep soils, and medium or shallow rooted vegetation, which minimizes loss to evapotranspiration – a situation common to the Andes.

It is not a myth that forests improve the permeability of a soil horizon increasing the amount of water that can be stored. The myth is that gains from additional infiltrating water are available to streamflow. More likely than not, the forest itself will transpire much of it unless a flow path can be established beyond the reach of roots, such as in fractured bedrock or very deep permeable soils. Storage and release of water from wetlands also depends on site-specific processes (Bond, Jones et al. 2002).

2.1.2 Significance of impacts and benefits

The water balance and flow duration curves can then be used in process models to determine the significance of watershed processes for providing particular services. This requires:

- identification of the magnitude and direction of impacts,
- identification of the scale at which these changes can be detected, and
- a survey of downstream uses of land and water, stakeholder vulnerabilities, and potential conflicts.

Economic impacts will depend on downstream uses of land and water as well as the interests and vulnerabilities of stakeholders, among whom impacts are often not evenly distributed. Given that these impacts may be both positive and negative, depending on what is valued and measured, it is important to consider their full range, and also their relative magnitude or significance (Aylward 2002). Of particular relevance is to identify and account for competing water uses when it is most scarce, in the dry season. Also to be considered are vulnerability to floods, drought, and disruptions of the natural flow regime. Ultimately, the definition of watershed ecosystem services also provides a basis for identifying threats to their continued provision.

An analysis of the various kinds of assets that are used to sustain livelihoods provides a way to identify impacts that need to be considered in decision-making, from the perspectives of stakeholders (Ashley and Carney 1999). It can also show the role of ecosystem services in sustaining livelihood.

2.2 Identifying effective institutional arrangements

As discussed in the introduction, the value of watershed ecosystem services depends on stakeholder confidence in access to benefits, without which they cannot properly be considered “services”. Some studies, for example, have found a higher WTP, even for less tangible values such as protection of wetlands along an international bird migration route, under scenarios in which all of the relevant stakeholders participate, in this case, all countries along the migration route (Koundouri, P. et al. 2003). Another study reported that in Brazil, which adopted a nationwide river basin management policy, domestic water users were found to be willing to pay more for water when the revenue from water fees is invested in the basin where the funds are generated, and when users are able to participate in decisions as to how the revenue is spent (Porto, Porto et al. 1999). Other studies have found differences in WTP that depended on the protection mechanism suggested, and whether it was regarded as fair and effective (O'Connor 2000).

This implies the need to develop effective institutional arrangements to control access, without which economic value cannot be captured, and which are therefore also a prerequisite to the development of payment arrangements. They are also a source of tremendous site-specific variation that needs to be considered in order to develop effective PWES initiatives. Of primary concern are property rights, which define rights to particular streams of benefits as well as responsibilities for their provision. Thus they determine who has access to particular resources, and whether those who pay the costs of management practices have access to any of the benefits, and therefore have an incentive for conservation. Institutional arrangements also refer to relationships established among buyers, sellers, and intermediary organizations so as to reduce transaction costs.

Private property rights are only one of a number of different kinds of arrangements for controlling access to resources – property may also be publicly owned or held in trust by the government, or be held in common by a community – publicly or privately, and may include informal rights based on customary practices and social norms. Failure to control access is often mistakenly referred to as a “common property” situation but is actually an “open access” situation in which no property rights are

in effect (Ostrom, Gardner et al. 1994). Key questions for assessment are to determine the incentives inherent in existing and proposed property regimes and their implications for the delivery of watershed services, to identify stakeholders who are advantaged or disadvantaged by them, and whether they are regarded as equitable.

For example, security of land tenure may provide a greater incentive for switching from crops to agroforestry, because the benefits do not materialize for several years. Rights to water based on historic use or “prior appropriation”, which usually require also that the water be used in ways that are socially beneficial, creates a disincentive for reducing consumption as this would lead to a reduction of the amount of water a user may claim in the future. Rights to water based on possession of adjacent land or “riparian rights,” allows reasonable use that does not interfere with the reasonable use by others, but may limit the ability to transfer the water and to develop water markets. The ability to develop water markets could provide incentives for greater efficiency and provide a source of revenue for the development of upper basin areas. However, riparian rights make it possible for local communities to control access and exercise customary rights, which provide an incentive for conservation because access in the future is ensured. In an open access situation, the incentive is simply to consume resources before someone else does.

It is also important to identify informal use rights or norms, by considering “all of the strategies used by individuals to claim and obtain water” (Meinzen-Dick and Bruns 2000). Special attention needs to be given to water uses and rights associated with gender and with particular subgroups of the population. In what is referred to as a process of “legal pluralism” (Meinzen-Dick and Pradhan 2002), different claims often overlap and conflict in what is typically an ongoing process of conflict resolution and institutional development.

In that they are intended to provide security, property rights do not change easily or quickly, absent political momentum generated by events such as the end of the cold war or the fall of apartheid. However, they have never been static and tend to change as greater values are placed on particular resources and as technological improvements bring down the transaction costs of controlling access to them (North 1990). For example, development of hydropower at the beginning of the industrial era led to a change in rights to the natural flow of water because it was considered to be of greater value to society. Similarly, as a consequence of the growth of urban areas, rivers became more highly valued for sewage disposal than for supporting commercial fisheries, and land uses became restricted by zoning so as to protect existing values. Such changes may also be associated with the recognition of new kinds of problems, such as those associated with environmental degradation. Just as changes in rights are implicit in the development of physical infrastructure such as irrigation systems and dams, ecosystem management also implies the negotiation of new rights and responsibilities in which landowners are obligated to protect the ecosystem, and in which the use of land, water and other natural resources are limited to those uses that do not impair its function (Sax 1993). Any initiative to protect downstream water supplies or biodiversity either by providing compensation to upstream landowners for altering land use practices, or by attempting to hold them responsible for damages, in effect involves negotiating new and appropriate forms of property rights, that resolve conflicts between these objectives and existing practices, and that may also be made feasible through technological improvements, such as in mapping and communication.

Water institutions that have been in place throughout Latin America in recent times have two fundamental characteristics. The first of these is extensive governmental claims on natural resources. In Ecuador, for example, the *Ley de Aguas* of 1972 effectively extinguished all private water rights. Traditional claims were recognized, but only as concessions from the state that were subject to revocation. The second fundamental characteristic of water institutions is heavy subsidies. What Ecuadorian farmers pay for irrigation water, for instance, is a tiny fraction of the cost of delivering this resource to their fields. Subsidized irrigators grow accustomed, in effect, to not paying any of the capital costs of the projects they benefit from, and do not take full financial responsibility for

operations and maintenance. Under this regime, it is a tall order to convince them to pay for the conservation of upper watersheds, which are supposed to be the ultimate source of irrigation water.

However, the situation also means that municipalities are unable to recover their costs, and therefore with a lower capacity to provide services, which places the poor and underserved populations at an even greater disadvantage. A case in point is that of Quito Ecuador, where, as recently as the late 1980s, the municipal system was highly subsidized. Payments from customers covered no more than half of O&M costs and amortization expenditures. Financially strapped, the municipal company was only able to provide connections to about 60 percent of the population. The 40 percent of the population without service, primarily in peripheral slums, relied on water delivered by tanker trucks, and the price paid for this water was approximately ten times what better-off household with a piped connection were charged. During the next ten years, subsidies were drastically reduced, which provided the municipal company with the means to extend service to poor neighborhoods. As of 1998 (the year before a severe macroeconomic crisis began in Ecuador), revenues from customers were less than 10 percent below costs and nearly 90 percent of the metropolitan population had a piped connection. Not coincidentally, a small fund to help finance watershed management had also come into being.

Recent initiatives by the World Bank and other agencies to reform irrigation, potable water, and related sectors, so as to recover costs, seek to devolve the responsibility for managing irrigation systems and other water infrastructure to associations of local water users. These associations are expected to raise prices enough to cover operation and maintenance costs at least. The pay-off for association members, at least in theory, would be in improved reliability of service made possible by higher prices. Among the barriers to implementing reforms is that there is little ability to pay, and little public confidence that these would result in improved service reliability. This suggests the need for a long-term strategy, with a focus on what is needed to actually improve service, and on building public confidence.

Payments for watershed services raise fundamental questions of who *should* pay and how much, and the extent to which providing these services should simply be regarded as an obligation inherent in the responsibility not to harm others. In some cases, payments to stakeholders could be seen as violating the principal of polluter pays, unless accompanied by sanctions on pollution (UN FAO 2002). However, for purposes of maintaining ecosystem services, payments are intended simply to provide an incentive for landowners to provide valued services in addition to agricultural products. Regardless of how resources are owned, the key question is whether or not they achieve the objective of improving the provision of watershed services, which is unlikely to happen unless they are regarded as fair. Ultimately, a key aspect of assessment is to effectively involve stakeholders themselves in identifying options that are feasible and fair in a given context. Key questions that have been used to facilitate discussion (Attwater 1997) are:

1. "What management [actions are] needed and who would be responsible?"
2. "What inputs such as labor, information, funds are needed, and from whom?"
3. "What outputs would these [activities] generate, and for whom?"

This kind of analysis can inform the selection of appropriate economic instruments and negotiation of equitable arrangements.

In theory, if all costs could be accounted for, property rights could be created and contracts negotiated among all gainers and losers so as to maximize everyone's benefit from the resources, assuming that transaction costs are negligible (Coase 1960). In practice there are significant transaction costs associated with control over access to common property resources, although these may be reduced over time, as a result of technological improvements (North 1990). In the case of watersheds, advances in

mapping and remote sensing, as well as in communications may make monitoring and enforcement more feasible, and also make it possible to better inform processes of stakeholder negotiations. Given the need for collaboration over large areas in upper watersheds, another critical aspect of reducing transaction costs is to develop agreement among diverse stakeholders on an effective management plan, and establishment of organizational entities through which it can be implemented, which also provides something tangible that can be paid for, which may attract greater funding, whatever the source.

Use of economic instruments to provide delivery of watershed services essentially consist of the negotiation of various kinds of arrangements among buyers and sellers, which may take various forms depending on the nature of the service, and the socio-economic and institutional context. These range from informal, community-based initiatives, to more formal contracts between individual parties, and to complex arrangements among multiple parties through intermediary organizations, in which the government may play different kinds of roles. Specific instruments include user fees, direct payments, marketable permit systems, voluntary contractual arrangements, tradeable development rights, and certification and labeling. Individual initiatives may consist of a mix of market-based, regulatory and policy incentives that become necessary at larger scales, when threats are beyond the response capacity of individual communities. In general, benefits will be more tangible, and contractual arrangements more feasible, at smaller scales, where links between causes and effects can be more readily established, where property rights and stakeholders can be better defined, and agreements can be tailored to local conditions. At larger scales, where it is harder to link causes and effects, and rights and responsibilities are harder to define because of common property characteristics of the resource, there will be greater need for government involvement (Rose 2002).

3 Valuation of watershed services

The definition of resources or services is not static but rather, an ongoing contested process in which there are usually conflicting claims among multiples uses, interests and objectives. Values placed on services by stakeholders, whether the exchange is monetary or in some other form, are contingent upon how services are defined. This implies the need to consider trade-offs among multiple uses, interests and objectives, and to inform a process of conflict resolution and negotiation among stakeholders regarding equitable PWES arrangements. This should also include consideration of the values people place on places and ways of life for which they may be willing to make trade-offs that are not necessarily monetary.

A key question that has implications for selecting an appropriate arrangement is the extent to which tangible aspects of ecosystem services, such as provision of water for direct use, can justify the added costs of conservation actions when compared to the opportunity costs of forgone land uses. For example, a study in the Arenal watershed in Costa Rica (Aylward and Echeverria 2001) found that even in the absence of perverse subsidies, neither the market by itself, nor payments offered by the government for reforestation, provided an incentive to reforest steep slopes used for cattle ranching and agriculture in the Rio Chiquito catchment area. Ranching was found to produce higher net present values than was offered for reforestation. Further, the expected decline in water yield associated with reforestation was the dominant factor in the economic analysis because annual water yield was of direct benefit to a downstream hydroelectric facility.

However, these costs and benefits were not all distributed equally – a subsequent companion study that examined costs and benefits from the perspective of major stakeholders, and which made distinctions among various kinds of landholders, found that the higher return per hectare depend in part on location in the catchment, that they accrue primarily to large landholders, and that incentives that were being offered for conservation may still appear attractive to small landholders (Aylward and Fernández González 1998).

A key problem then is to define relative values of various watershed areas so that they can be prioritized for purposes of decisions about funding allocations. Construction of a multi-criteria framework can be used to structure available information, and make all of the considered factors, and decision criteria transparent to stakeholders, thereby allowing them to participate more effectively in negotiation regarding the development of equitable arrangements. It can also be used to prioritize further information needs.

4 Conclusion

Effective assessment of watershed services can increase user WTP and also the confidence of external donors. Ineffective management actions are often overlooked simply for lack of any incentive to conduct integrated and comprehensive assessments, and because consequences tend to fall disproportionately on marginalized stakeholders who have little if any voice in decision-making. When assessments are conducted, the problem is often defined narrowly, leaving large blind spots. Often, new and unanticipated kinds of problems only come to light as a result of independent assessments by NGO and academic researchers, who gather information and also disseminate it to those most affected. Cooperation in an assessment process can also be a starting point for PWES initiatives because information provides the basis for common understanding of problems that is a prerequisite to any form of collaboration.

5 Acknowledgements

This paper is based on a project supported by the World Bank under the Bank-Netherlands Watershed Partnership Program, for “Preparation of a Knowledge Guide for the Assessment of Watershed Management Options. Participation in the conference was supported by FAO and Ramsar.

6 References

- Ashley, C. and D. Carney (1999). Sustainable livelihoods: Lessons from early experience. London, UK Department for International Development (DFID).
- Attwater, R. (1997). Property Entitlements and Land Reform in Upland Thai Catchments. Canberra, Australia, The Australian National University, Center for Resource and Environmental Studies, Ecological Economics Programme: 25.
- Aylward, B. (2002). Land-use, Hydrological Function and Economic Valuation. UNESCO Symposium/Workshop on Forest-Water-People in the Humid Tropics, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Aylward, B. and J. Echeverria (2001). “Synergies between Livestock Production and Hydrological Function in Arenal, Costa Rica.” Environment and Development Economics 6(3): 39-382.
- Aylward, B. and A. Fernández González (1998). Institutional Arrangements for Watershed Management: A Case Study of Arenal, Costa Rica. London, International Institute for Environment and Development.
- Bond, B. J., J. A. Jones, et al. (2002). “The Zone of Vegetation Influence on Baseflow Revealed by Diel Patterns of Streamflow and Vegetation Water Use in a Headwater Basin.” Hydrological Processes 16: 1671-1677.
- Bruijnzeel, L. A. (2001). “Hydrology of Tropical Montane Cloud Forests: A Reassessment.” Land Use and Water Resources Research 1: 1.1-1.18.
- Canadell, J., R. B. Jackson, et al. (1996). “Maximum rooting depth of vegetation types at the global scale.” Oecologia 108: 583-595.
- Coase, R. H. (1960). “The Problem of Social Cost.” Journal of Law and Economics 3.
- Drake, J. B., R. O. Dubayah, et al. (submitted manuscript). “Estimation of Tropical Forest Structural Characteristics using Large-footprint Lidar.” Remote Sensing of the Environment.
- Dubayah, R. O. and J. B. Drake Lidar Remote Sensing for Forestry Applications. College Park, MD, University of Maryland, Department of Geography.

- Farmer, D., M. Sivapalan, et al. (2003). "Climate, Soil, and Vegetation Controls upon the Variability of Water Balance in Temperate and Semiarid Landscapes: Downward Approach to Water Balance Analysis." Water Resources Research **39**(2): 1.1-1.21.
- Geores, M. E. (1996). Common Ground: The Struggle for Ownership of the Black Hills National Forest. Lanham, MD, Rowman & Littlefield.
- Koundouri, P., P. P., et al. (2003). Economics of Water Management in Developing Countries: Problems, Principles and Policies. Cheltenham, UK.
- Landell-Mills, N. and I. T. Porras (2002). Silver bullet of fools'gold? A global review of markets for forest environmental services and their impact on the poor. London, International Institute for Environment and Development.
- Meinzen-Dick, R. S. and B. R. Bruns (2000). Negotiating Water Rights: Introduction. Negotiating Water Rights. B. R. Bruns and R. S. Meinzen-Dick. London, Intermediate Technology Publications and the International Food Policy Research Institute.
- Meinzen-Dick, R. S. and R. Pradhan (2002). Legal Pluralism and Dynamic Property Rights. Washington DC, CGIAR Systemwide Program on Collective Action and Property Rights: 41.
- Neitsch, S. L., J. G. Arnold, et al. (2001). Soil and Water Assessment Tool: Theoretical Documentation. Version 2000. Temple, Texas, Grassland, Soil and Water Research Laboratory. USDA Agricultural Research Laboratory. Blackland Research Center. Texas Agricultural Experiment Station: 506.
- North, D. (1990). Institutions, institutional change and economic performance. Cambridge, Cambridge University Press.
- O'Connor, M. (2000). "Pathways for environmental evaluation: a walk in the (Hanging) Gardens of Babylon." Ecological Economics **34**(2): 175-194.
- Ostrom, E., R. Gardner, et al. (1994). Rules, games, and common-pool resources. Ann Arbor, University of Michigan Press.
- Pagiola, S., N. Landell-Mills, et al. (2002). Making Market-based Mechanisms Work for Forests and People. Selling Forest Environmental Services: Market-based Mechanisms for Conservation and Development. S. Pagiola, J. Bishop and N. Landell-Mills. London, Earthscan.
- Porto, M., R. L. Porto, et al. (1999). "A Participatory Approach to Watershed Management: The Brazilian System." Journal of the American Water Resources Association **35**(3): 675-684.
- Rose, C. M. (2002). Common Property, Regulatory Property, and Environmental Protection: Comparing Community-based Management and Tradable Environmental Allowances. The Drama of the Commons. E. Ostrom, T. Dietz, N. Dolšaket al. Washington, D.C., National Academy Press.
- Sax, J. L. (1993). "Property Rights and the Economy of Nature: Understanding *Lucas v. South Carolina Coastal Council*." Stanford Law Review **45**: 1433-1455.
- Thornwaite, C. W. and J. R. Mather (1957). Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance. Centerton, NJ, Drexel Institute of Technology.
- UN FAO (2002). Land-Water Linkages in Rural Watersheds Electronic Workshop, 18 September - 27 October 2000. Rome, UN Food and Agriculture Organization.
- White, G. F. (1996). "Geography and Other Disciplines." Geography Bulletin **38**(1): 5-6.

Estudio de caso 1

Programa de Conservación y Recuperación de Microcuencas (PROCUENCAS)

Heredia, Costa Rica

FASE DEL PROYECTO: EJECUCIÓN

FUENTE DE INFORMACIÓN INICIAL: JUAN BOLAÑOS. EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE HEREDIA S.A.

a. Contexto

a.1 *¿Existe una política nacional o regional sobre los sistemas de PSA?*

Sí, está descrita en la Ley de Biodiversidad del país.

a.2 *¿Existe un marco legal específico para PSA en el país o región?*

Ley de Biodiversidad, Ley de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos, Ley Forestal.

a.3 *¿Es el proyecto parte de un programa más amplio de manejo de cuencas en el ámbito regional o nacional?*

No, es exclusivo para las microcuencas presentes en el área de acción del mismo. Alrededor de 15 000 ha.

a.4 *¿Era el agua un bien de mercado para los proveedores y usuarios antes de la ejecución del proyecto? ¿Aceptan las poblaciones locales el agua como un bien de mercado?*

Sí.

a.5 *¿Están los bosques que brindan el servicio legalmente protegidos? ¿Por qué marco legal?*

Sí, por la Ley Forestal, que prohíbe el cambio de uso del suelo y delimita las áreas de protección.

a.6 *¿Existe un plan de manejo para el recurso que brinda el servicio?*

Sí.

a.7 *¿Tienen los actores involucrados experiencia previa en la gestión del ecosistema?*

De manera tradicional.

a.8 *Tamaño de la cuenca*

Cinco microcuencas con un área de implementación del programa de aproximadamente 15 000 ha. Se considera el área operativa a partir de los 1 500 msnm en cada microcuenca, lo que comprende básicamente la parte alta de las mismas.

a.9 Tiempo de ejecución

La formulación se inició en 1997, el sistema comenzó las operaciones en 2002.

b. Actores

b.1 Nombre y tipo de las fuentes de recursos financieros (porcentaje por fuente)

Fuente única: cobro mensual diferenciado de la tarifa de agua.

b.2 Nombre y tipo de la institución que recauda los recursos financieros

Empresa de Servicios Públicos de Heredia S.A. Empresa privada de utilidad pública.

b.3 Nombre y tipo de la institución que administra los recursos financieros

Empresa de Servicios Públicos de Heredia S.A.

b.4 Nombre y tipo de la institución que paga a los proveedores

Empresa de Servicios Públicos de Heredia S.A.

b.5 Nivel socioeconómico de los proveedores

Clase media, con un promedio de 125 ha de propiedad.

b.6 Nivel socioeconómico de los usuarios

Muy variado (usuarios del agua en Heredia).

b.7 Número de proveedores

-

b.8 Número de usuarios intermediarios y finales.

Intermediario: 1

c. Valoración, financiamiento y costos

c.1 Monto del pago a los proveedores del servicio

7 dólares EE.UU./ha/año en conservación en 10 años y 735 dólares EE.UU./ha/año en reforestación por cinco años.

c.2 Monto del pago de los usuarios

0,0056 dólares EE.UU./m³ de agua consumida.

c.3 ¿Existe un pago diferenciado por el recurso hídrico, dependiendo del nivel socioeconómico de los usuarios?

Existe un cobro diferenciado por el servicio de agua: domiciliaria, reproductiva, ordinaria, preferencial y de gobierno.

- c.4 *¿Depende el sistema de recursos financieros foráneos (ej. cooperación internacional) para mantenerse actualmente?*

No, el sistema depende únicamente de los recursos recaudados mensualmente de la tarifa hídrica.

- c.5 *¿Prevé el sistema hacerse autosuficiente desde el punto de vista financiero? ¿En qué período?*

De hecho, el sistema fue elaborado para ser autosuficiente y no depender del financiamiento interno de la empresa.

- c.6 *¿Se valoró económicamente el servicio antes de la ejecución del proyecto? ¿Qué mecanismo de evaluación se utilizó? Valor del servicio estimado.*

Costo de oportunidad, costo de sustitución.

- c.7 *Costo de los estudios preliminares y de factibilidad*

No disponible.

- c.8 *Costo de operación actual (año)*

No disponible.

- c.9 *Costo de instalación inicial del sistema (aparte de los estudios de factibilidad)*

No disponible.

- c.10 *¿Se estimó el costo de oportunidad antes de la ejecución del proyecto?*

Sí.

- c.11 *Monto del fondo básico para el diseño y la implantación del proyecto*

En dos años de recaudación monetaria, poco más de 50 000 dólares EE.UU.

- c.12 *¿Estimó el proyecto la disposición a pagar por el servicio antes de su ejecución? Valor estimado.*

El valor estimado es de alrededor de 0,045 dólares EE.UU./m³; el monto aprobado por ARESEP fue de 0,005 dólares EE.UU./m³.

d. *Modelo de funcionamiento y diseño*

- d.1 *Duración esperada del proyecto (en las actuales condiciones de funcionamiento)*

Indefinido, con probabilidades de aumentar el área de acción del mismo.

- d.2 *¿Está el servicio claramente identificado? ¿Cómo?*

Abundancia y calidad del agua potable.

- d.3 *Mecanismo de participación de las poblaciones locales en el diseño del proyecto*

Mediante talleres, encuestas, cabildos abiertos.

- d.4 *Grupos sociales e instituciones nacionales e internacionales que estuvieron involucrados en el diseño del proyecto*

Consultorías privadas, el Ministerio del Ambiente y Energía (MINAE), ARESEP, Universidades, entre otros.

- d.5 *¿Ayuda el proyecto a diversificar los modos de producción?*

No.

- d.6 *¿Qué actividades productivas son favorecidas por el proyecto?*

Ninguna en particular.

- d.7 *¿Están los derechos de propiedad sobre la tierra claramente definidos al nivel de proveedores?*

Para ingresar al programa es obligación tener derechos de propiedad legalizados.

- d.8 *¿Se estimó la relación entre cambios en el uso de la tierra y el servicio antes de la ejecución del proyecto? ¿Qué método se utilizó?*

No.

- d.9 *¿Está el sistema basado en un modelo causal entre el uso de la tierra y el servicio?*

Por el momento no, pero ha servido de iniciativa para realizar estudios para establecer un canon ambiental sobre vertidos.

- d.10 *¿Está el proyecto explícitamente involucrado en el mantenimiento de otros servicios ambientales? ¿Cuáles?*

No.

- d.11 *¿Contempla el proyecto la capacitación de los actores locales? ¿En qué aspectos?*

Se está iniciando la educación ambiental.

- d.12 *¿Desarrolló el proyecto una política de sensibilización y divulgación en la población de usuarios?*

Sí.

- d.13 *¿Identifica el proyecto las variables externas que pueden afectar su desempeño de manera importante? ¿Cuáles son?*

Privatización del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), ente rector nacional en el tema de energía, sequía permanente de la zona, entre otros.

- d.14 *¿Cuáles son las principales fuentes internas de riesgo identificadas por el proyecto?*

Hasta el momento no se han identificado fuentes que merezcan su estudio y análisis.

- d.15 *¿Qué mecanismos posee el proyecto para adaptarse a nuevas situaciones?*

El proyecto es flexible en el sentido de que se pueden realizar cambios tanto legales como financieros y administrativos ante situaciones que así lo exijan (previas autorizaciones respectivas).

d.16 ¿Qué cambio de uso de la tierra se pretende?

Reforestación y conservación de bosques.

d.17 ¿Prevé el proyecto acciones legales en caso de incumplimiento por parte de los proveedores del servicio?

Sí.

d.18 Se tomaron en cuenta las normas informales (tradicionales) para la gestión del agua en el diseño del proyecto? ¿En qué forma?

Se consideraron las situaciones culturales de la zona para que el programa fuera más realista.

e. Seguimiento

e.1 ¿Tiene el proyecto un mecanismo de auto evaluación y seguimiento de su desempeño?

El seguimiento se realiza individualmente en cada proyecto por parte de los ingenieros, el Estado y la misma empresa.

e.2 ¿Existe seguimiento de variables biofísicas? ¿Cuáles?

Sí: cambio de uso del suelo, estado de los bosques, plantaciones e infraestructura presente en la zona.

e.3 ¿Existe seguimiento de variables socioeconómicas? Cuáles?

Se han realizado estudios sobre este tema en el área de acción, como condiciones socioeconómicas de los propietarios de la zona, escolaridad, ingresos per capita, entre otros.

e.4 ¿Existe una línea de base de las variables socioeconómicas?

A nivel de perfil de los oferentes.

e.5 ¿Existe una línea de base de las variables biofísicas?

A nivel de perfil de los oferentes.

e.6 ¿Existe un evaluador externo del proyecto (auditoría)? Nombre y tipo de institución.

Contraloría General de la República, Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP) y un equipo asesor formado por representantes de las municipalidades, sociedad civil y el Estado.

e.7 ¿Qué aspectos son evaluados por el auditor?

Aspectos financieros, administrativos, operativos y fiscalización en general.

e.8 ¿Ha sido sistematizada la experiencia? ¿Por quién, cuándo?

-

Case study 1

Micro-watershed Conservation and Recovery Programme (PROCUENCAS)

Heredia, Costa Rica

PROJECT PHASE: EXECUTION

SOURCE OF INITIAL INFORMATION: JUAN BOLAÑOS, EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE HEREDIA S.A.

a. Context

a.1. Is there a national or regional PES systems policy?

Yes, it is described in the country's Biodiversity Act.

a.2. Is there a specific PES legal framework in the country or region?

The Biodiversity Act, the Public Services Regulating Authority Act, the Forestry Act.

a.3. Is the project part of a wider-ranging watershed management programme at a national or regional level?

No, it is exclusive to the micro-watersheds within its own area of action which comprises approximately 15 000 ha.

a.4. Was water a market commodity for providers and users before project execution? Do local populations accept water as a market commodity?

Yes.

a.5. Are the forests which provide this service legally protected? If so, by what legal framework?

Yes, by the Forestry Act, which forbids the change of soil use and establishes protected areas.

a.6. Is there a management plan for the resources provided by the service?

Yes.

a.7. Do the actors involved have previous experience in ecosystem management?

Traditionally speaking, yes.

a.8. Watershed size

Five micro-watersheds of approximately 15 000 ha. The operational area comprises the area higher than 1 500 masl in each micro-watershed.

a.9. Execution time

The project was drawn up in 1997, the system began operations in 2002.

b. Actors

b.1. Name and type of financing sources (percentage by source)

Only source: the differentiated monthly water consumption bill.

b.2. Name and type of institution which pools financial resources

Empresa de Servicios Públicos de Heredia S.A. – a privately-owned public utility company.

b.3. Name and type of institution which manages financial resources

Empresa de Servicios Públicos de Heredia S.A.

b.4. Name and type of institution which pays providers

Empresa de Servicios Públicos de Heredia S.A.

b.5. Providers' socio-economic level

Middle class, with an average 125 ha of land.

b.6. Users' socio-economic level

Highly variable (Heredia water users).

b.7. Number of providers

-

b.8. Number of intermediate and final users.

Intermediate: 1

c. Appraisal, financing and expenses

c.1. Amount paid to service providers

US\$57/ha/year for conservation for 10 years and US\$735/ha/year for reforestation for five years.

c.2. Amount paid to users

US\$0.0056 /m³ for water consumed.

c.3. Is there a differentiated payment for water resources depending on user income level?

There are differentiated charges for water services: household, reproductive, ordinary, preferential and governmental.

c.4. Does the system depend on foreign financial resources (i.e. international cooperation) for its present functioning?

No, the system depends exclusively on resources collected monthly from water bills.

- c.5. *Do you see the system becoming self-sufficient from a financial point of view? In what timeframe?*

In fact, the system was designed to be self-sufficient and not to depend on internal company financing.

- c.6. *Was the system appraised before project execution? What evaluation method was used? What is the service's approximate value?*

Opportunity expenses, substitution expenses.

- c.7. *Costs of preliminary and feasibility studies*

Unavailable.

- c.8. *Present operating costs (yearly)*

Unavailable.

- c.9. *Cost of the system's initial installation (in addition to feasibility studies)*

Unavailable.

- c.10. *Was opportunity cost considered before project execution?*

Yes.

- c.11. *The amount of the basic fund allocated to project design and implementation*

Over two years of collection, a little over US\$50 000.

- c.12. *Did the project consider willingness to pay for the service before execution? Estimated value.*

The estimated value was about US\$0.045/m³; the amount approved by ARESEP was US\$0.005 /m³.

d. Function model and design

- d.1. *Estimated project duration (in accordance with present operating conditions)*

Indefinite, with probabilities of increasing its scope of action.

- d.2. *Is the service clearly identified? How so?*

The abundance and quality of drinking water.

- d.3. *Participation mechanism for local populations in project design*

By means of workshops, surveys, open consultations.

- d.4. *Social groups, national and international institutions involved in project design*

Private consulting companies, the ministry of the Environment and Energy (MINAE), ARESEP, universities, among others.

- d.5. *Does the project help to diversify means of production?*

No.

d.6 *What production activities are favoured by the project?*

None in particular.

d.7 *Are land property rights clearly defined at a provider level?*

Property rights must be legally ascertained in order to participate in the programme.

d.8 *Was the relationship between changes in land use and the service estimated before Project execution? What method was used?*

No.

d.9 *Is the system based on a causal model between land use and the service?*

Not for the moment, but it has served as an initiative for studies to establish an environmental canon on the outcomes.

d.10 *Is the project explicitly involved in the maintenance of other environmental services? Which ones?*

No.

d.11 *Does the project contemplate training for local actors? In what aspects?*

Environmental education initiatives are being taken.

d.12 *Does the project develop a policy for sensitizing and disseminating among the user population?*

Yes.

d.13 *Does the project identify external variables that may substantially affect its performance? What are these?*

The privatization of the Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), a national supervisory organization in the energy field, a permanent drought in the region, among others.

d.14 *What are the main internal sources of risk identified for the project?*

To date no sources have been identified as meriting further study or analysis.

d.15 *What mechanisms does the project incorporate in order to adapt to new situations?*

The project is flexible in the sense that legal, financial and administration changes can be made as the need arises (after the respective authorizations are made).

d.16 *What changes in land use are proposed?*

Reforestation and forest conservation.

d.17 *Does the project foresee any legal actions in the case of non-compliance by service providers?*

Yes.

d.18. Were informal standards (traditional) taken into consideration for water management in the project's design? How so?

The region's cultural background was taken into consideration to make the programme more realistic.

e. Follow-up

e.1 Does the project have a self-evaluation and performance follow-up mechanism?

Follow-up is carried out on an individual basis for each Project by engineers, the State and the company itself.

e.2. Is there follow-up for biophysical variables? Which ones?

Yes: changes in land use, forest status, plantations and infrastructure present in the zone.

e.3. Is there follow-up for socio-economic variables? Which ones?

Studies have been carried out regarding in the programme area such as socio-economic conditions of the region's landowners, literacy, per capita income, among others.

e.4. Is there a socio-economic variable baseline?

At a supplier profile level.

e.5. Is there a biophysical variable baseline?

At a supplier profile level.

e.6. Is there any external auditing of the project? Name and type of institution.

Treasury Inspector's Office, Public Utilities Authority (Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos – ARESEP) and a consulting team comprised of representatives from municipalities, civil society and the State.

e.7. What aspects are evaluated by an auditor?

Financial, administrative, operating and enforcing aspects in general.

e.8. Has the experience been systematized? By whom and when?

-

Estudio de caso 2

PSA por la Junta Administradora de Aguas y Excretas (JAPOE) de Jesús de Otoro, Intibucá, Honduras con el apoyo metodológico y financiero del PASOLAC

FASE DEL PROYECTO: EJECUCIÓN

FUENTE DE INFORMACIÓN INICIAL: CARLOS PÉREZ, PASOLAC

a. Contexto

a.1 ¿Existe una política nacional o regional sobre los sistemas de PSA?

Sí. Se está discutiendo la nueva Ley Forestal que incluye los Pagos por Servicios Ambientales. El Ministerio del Ambiente en Honduras reconoce al Comité Nacional de Bienes y Servicios Ambientales como un ente de consulta. El PASOLAC forma parte de este Comité.

a.2 ¿Existe un marco legal específico para PSA en el país o región?

No; está siendo discutido en la Asamblea.

a.3 ¿Es el proyecto parte de un programa más amplio de manejo de cuencas en el ámbito regional o nacional?

No. El Proyecto es específico para la Microcuenca del Río Cúmes.

a.4 ¿Era el agua un bien de mercado para los proveedores y usuarios antes de la ejecución del proyecto? ¿Aceptan las poblaciones locales el agua como un bien de mercado?

Sí, ya se cobraba por el agua.

a.5 ¿Están los bosques que brindan el servicio legalmente protegidos? ¿Por qué marco legal?

Sí, los bosques de la parte más alta.

a.6 ¿Existe un plan de manejo para el recurso que brinda el servicio?

Es lo primero que se hizo.

a.7 ¿Tienen los actores involucrados experiencia previa en la gestión del ecosistema?

La Unidad Ambiental Municipal se relaciona con instituciones del gobierno encargadas de manejar los recursos naturales y buscan recursos externos cuando necesitan conocimientos más especializados.

a.8 Tamaño de la cuenca

Alrededor de 900 ha.

a.9 Tiempo de ejecución

Desde mayo de 2001

b. Actores

b.1 Nombre y tipo de las fuentes de recursos financieros (porcentaje por fuente)

Los recursos financieros provienen de la JAPOE (~40%), el resto proviene del PASOLAC; los costos de los estudios fueron cubiertos totalmente por el Programa.

b.2 Nombre y tipo de la institución que recauda los recursos financieros

JAPOE; es la Junta Municipal de Agua, una institución autónoma, formada por representantes de la población y el gobierno municipal.

b.3 Nombre y tipo de la institución que administra los recursos financieros

JAPOE.

b.4 Nombre y tipo de la institución que paga a los proveedores

JAPOE, a través de la Unidad Municipal Ambiental (UMA).

b.5 Nivel socioeconómico de los proveedores

Son pequeños y medianos productores de laderas (80%), aunque hay algunas propiedades de café que pertenecen a grandes caficultores.

b.6 Nivel socioeconómico de los usuarios

Jesús de Otoro es un municipio agrícola que depende de la producción de café, arroz, ganadería y granos básicos. La distribución del ingreso se estimó en una muestra de 130 fincas en un estudio preliminar.

b.7 Número de proveedores.

-

b.8 Número de usuarios intermediarios y finales.

-

c. Valoración, financiamiento y costos

c.1 Monto del pago a los proveedores del servicio

Aproximadamente 20 dólares EE.UU./ha/año (en especie).

c.2 Monto del pago de los usuarios

Aproximadamente 0,30 dólares EE.UU./finca/mes.

c.3 ¿Existe un pago diferenciado por el recurso hídrico dependiendo del nivel socioeconómico de los usuarios?

Se diferencia a los hoteles, gasolineras y fábricas de materiales de construcción. Este año se instalarán contadores de agua, para poder hacer una estimación directa del consumo de agua.

- c.4 *¿Depende el sistema de recursos financieros foráneos (ej. cooperación internacional) para mantenerse actualmente?*

Sí, particularmente para cubrir el costo de los estudios preliminares. El Fondo de Servicios Ambientales que se creó y reglamentó fue cofinanciado por PASOLAC.

- c.5 *¿Prevé el sistema llegar a ser autosuficiente desde el punto de vista financiero? ¿En qué período?*

Sí, a partir del 2004.

- c.6 *¿Se valoró económicamente el servicio antes de la ejecución del proyecto? ¿Qué mecanismo de evaluación se utilizó? Valor del servicio estimado.*

Sí. Se hizo un estudio de valoración económica del agua y los servicios ambientales deseados.

- c.7 *Costo de los estudios preliminares y de factibilidad*

Estudio biofísico: 3 000 dólares EE.UU. Estudio de valoración económica de los servicios ambientales: 4 000 dólares EE.UU. Formulación de la Ordenanza Municipal y proceso de aprobación: 1 000 dólares EE.UU. Estudios sobre aforos del agua y análisis de calidad: 600 dólares EE.UU. y 1 000 dólares EE.UU. para la concertación.

- c.8 *Costo de operación actual (año)*

Aproximadamente 1 000 dólares EE.UU. La Unidad Ambiental Municipal, ya existente en la Alcaldía, se encarga de ejecutar el proyecto de PSA.

- c.9 *Costo de instalación inicial del sistema (aparte de los estudios de factibilidad)*

El PASOLAC aportó 2 000 dólares EE.UU. al Fondo de Servicios Ambientales; JAPOE aportó cerca de 1 700 dólares EE.UU.

- c.10 *¿Se estimó el costo de oportunidad antes de la ejecución del proyecto?*

Sí, en los estudios preliminares.

- c.11 *Monto del fondo básico para el diseño y la implantación del proyecto*

El PASOLAC invirtió 12 000 dólares EE.UU. en la parte inicial y 2 000 dólares EE.UU. en el Fondo de Servicios Ambientales.

- c.12 *¿Estimó el proyecto la disposición a pagar por el servicio antes de su ejecución? Valor estimado.*

Sí, en los estudios preliminares se estimó que la población estaba dispuesta a pagar 0,88 dólares EE.UU. por finca.

d. *Modelo de funcionamiento y diseño*

- d.1 *Duración esperada del proyecto (en las actuales condiciones de funcionamiento)*

Se espera que la JAPOE adopte los PSA por un cierto tiempo. El apoyo del PASOLAC será por cuatro o cinco años, especialmente para dar seguimiento a la ejecución de los PSA.

d.2 *¿Está el servicio claramente identificado? ¿Cuál es?*

Sí. Cantidad y calidad del agua.

d.3 *Mecanismo de participación de las poblaciones locales en el diseño del proyecto*

-

d.4 *Grupos sociales e instituciones nacionales e internacionales que estuvieron involucradas en el diseño del proyecto*

La Alcaldía, el Consejo Municipal, JAPOE, la Escuela Nacional de Ciencias Forestales de Honduras (ESNACIFOR), los productores, un abogado independiente y el PASOLAC.

d.5 *¿Ayuda el proyecto a diversificar los modos de producción?*

Sí. El programa contribuye a modificar los sistemas de producción existentes. La diversificación de la producción será una decisión de JAPOE y los productores; por ahora solamente se están introduciendo barreras vivas de diferentes especies, lombricultura para procesar la pulpa de café, letrificación y educación ambiental a productores de la parte alta.

d.6 *¿Qué actividades productivas son favorecidas por el proyecto?*

Caficultura y producción de granos básicos, introduciendo técnicas de conservación de suelos y agua.

d.7 *¿Están los derechos de propiedad sobre la tierra claramente definidos al nivel de proveedores?*

Sí. Los productores que participan en el programa (41) son dueños de sus tierras.

d.8 *¿Se estimó la relación entre cambios en el uso de la tierra y el servicio antes de la ejecución del proyecto? ¿Qué método se utilizó?*

Sí, se hizo un estudio de terreno para estimar la situación de la finca y las prácticas que se deberían introducir para conservar suelo, agua y contribuir al saneamiento del área, en el caso de cada productor.

d.9 *¿Está el sistema basado en un modelo causal entre el uso de la tierra y el servicio?*

No.

d.10 *¿Está el proyecto explícitamente involucrado en el mantenimiento de otros servicios ambientales? ¿Cuáles?*

Aparentemente sí, todavía hace falta hacer los estudios biofísicos de seguimiento.

d.11 *¿Contempla el proyecto capacitación de los actores locales? ¿En qué aspectos?*

Sí, especialmente en conservación de suelos y agua y educación ambiental.

d.12 *¿Desarrolló el proyecto una política de sensibilización y divulgación en la población de usuarios?*

Sí. Fue un aspecto esencial y se utilizan cabildos abiertos para informar a la población.

- d.13 *¿Identifica el proyecto las variables externas que pueden afectar su desempeño de manera importante? ¿Cuáles son?*

Una importante variable externa son los desastres naturales. Por otro lado, el proyecto logró hacer que un municipio vecino desautorizara la realización de un camino rural porque este afectaría la microcuenca con más sedimentos.

- d.14 *¿Cuáles son las principales fuentes internas de riesgo identificadas por el proyecto?*

El cambio de autoridades municipales o de la Junta Municipal de Agua. Sin embargo, para que las nuevas autoridades puedan tener incidencia sobre el programa tienen que recurrir al «nuevo consejo municipal», ya que los PSA se convirtieron en una Ley Local.

- d.15 *¿Qué mecanismos posee el proyecto para adaptarse a nuevas situaciones?*

-

- d.16 *¿Qué cambio de uso de la tierra se pretende?*

Instalación de distintas técnicas de conservación de suelos y agua, producción de abono orgánico a partir de la pulpa de café e introducción de letrinas en las fincas y casas de los productores que viven en la parte alta.

- d.17 *¿Prevé el proyecto acciones legales en caso de incumplimiento por parte de los proveedores del servicio?*

Las que están previstas por la ley. Estos aspectos son considerados en la Ordenanza Municipal que crea y regula el PSA.

- d.18 *Se tomaron en cuenta las normas informales (tradicionales) para la gestión del agua en el diseño del proyecto? ¿En qué forma?*

No.

e. Seguimiento

- e.1 *Tiene el proyecto un mecanismo de auto evaluación y seguimiento de su desempeño?*

Sí, anualmente se realiza una autoevaluación facilitada por un técnico del PASOLAC, con la participación de representantes de la JAPOE y los productores de la parte alta.

- e.2 *¿Existe seguimiento de variables biofísicas? ¿Cuáles?*

Sí, calidad y caudal del agua.

- e.3 *¿Existe seguimiento de variables socioeconómicas? Cuáles?*

No.

- e.4 *¿Existe una línea de base de las variables socioeconómicas?*

Sí, realizada por los estudios preliminares.

- e.5 *¿Existe una línea de base de las variables biofísicas?*

Sí, realizada por los estudios preliminares.

e.6 *¿Existe un evaluador externo del proyecto (auditoría)? Nombre y tipo de institución.*

Sí. Se hizo una evaluación externa en 2002 y otra en el 2003. Ambas la catalogaron como una experiencia novedosa y exitosa.

e.7 *¿Qué aspectos son evaluados por este auditor?*

Potencial de sostenibilidad, marco jurídico e institucional, potencial de introducción de nuevas prácticas, potencial de incidir sobre la mejora del servicio con esas prácticas y la replicabilidad de la experiencia en la región centroamericana.

e.8 *¿Ha sido sistematizada la experiencia? ¿Por quién, cuándo?*

En marzo de 2003 se inició un proceso de sistematización, conjuntamente con el Corredor Biológico Mesoamericano. A finales de junio 2003 estará disponible el documento.

Case study 2

PES for the Water and Wastewater Administration Board in Jesús de Otoro, Intibucá, Honduras (JAPOE) with methodological and financial support from PASOLAC

PROJECT PHASE: EXECUTION

SOURCE OF INITIAL INFORMATION: CARLOS PÉREZ, PASOLAC.

a. Context

a.1. Is there a national or regional PES system policy?

Yes. A new Forestry Act is being discussed which includes payment for environmental services. The Ministry of the Environment in Honduras recognizes the National Environmental Goods and Services Committee as a consulting organization. PASOLAC is part of this committee.

a.2. Is there a specific PES legal framework in the country or region?

No; this is currently being discussed in the Assembly.

a.3. Is the project part of a wider-ranging watershed management programme at a national or regional level?

No. The project is exclusive to the Cumes River micro-watershed.

a.4. Was water a market commodity for providers and users before project execution? Do local populations accept water as a market commodity?

Yes, and water was previously billed.

a.5. Are the forests which provide this service legally protected? By what legal framework?

Yes, the forests in the upper catchments are protected.

a.6. Is there a management plan for the resource providing this service?

That was the first thing done.

a.7. Do the actors involved in the project have previous experience in ecosystem management?

The Municipal Environmental Unit relates with governmental institutions in charge of managing natural resources and seeks external resources when it needs more specialized know-how.

*a.8. Watershed size***Approximately 900 ha.***a.9. Execution time***Since May 2001*****b. Actors****b.1. Name and type of financing sources (percentage by source)***Financial resources come from JAPOE (approx. 40 percent), the rest come from PASOLAC; study expenses were totally covered by the Programme.***b.2. Name and type of institution which pools financial resources***JAPOE; the Municipal Water Board, an autonomous institution, made up of representatives from the population and the municipal government.***b.3. Name and type of institution that manages financial resources***JAPOE.***b.4. Name and type of institution that pays providers***JAPOE, through the Municipal Environmental Unit (UMA).***b.5. Providers' socio-economic level***These are small and medium scale hillside producers (80 percent), although there are some coffee producing areas that belong to large scale coffee producers.***b.6. Users' socio-economic level***Jesús de Otoro is an agricultural municipality which depends on the production of coffee, rice, basic grains, and cattle raising. Income distribution is estimated from a sample of 130 farms as part of a preliminary study.***b.7. Number of providers.***-***b.8. Number of intermediate and final users.***-*****c. Appraisal, financing and expenses****c.1. Amount paid to service providers***Approximately US\$20/ha/year (in materials).***c.2. Users payment***Approximately US\$30/farm/month.**

- c.3. *Are there differentiated payments for water resources depending on users' income level?*

Hotels, gas stations and construction material factories constitute a separate category. This year water meters are going to be installed in order to make a direct estimate of water consumption.

- c.4. *Does the system depend on foreign financial resource (i.e. international cooperation) to continue its present operations?*

Yes, particularly in the case of preliminary studies. The Environmental Services Fund which was created and regulated was cofinanced by PASOLAC.

- c.5. *Does the system foresee financial self-sufficiency? Starting when?*

Yes, starting in 2004.

- c.6. *Was the service economically appraised before project execution? What evaluation mechanism was used? The approximate value of the service.*

Yes. An economic appraisal study was carried out for the water and the desired environmental services.

- c.7. *Cost of preliminary and feasibility studies*

Biophysical study: US\$3 000. Environmental service economic appraisal study: US\$4 000. The Formulation of a Municipal Ordinance and an approval process: US\$600 and US\$1 000 for the coalition.

- c.8. *Cost of present operations (per year)*

Approximately US\$1 000. The Municipal Environmental Unit, which already exists in the District, is in charge of PES project execution.

- c.9. *Cost of the system's initial installation (in addition to feasibility studies)*

PASOLAC paid US\$2 000 to the Environmental Services Fund; JAPOE also provided nearly US\$1 700.

- c.10. *Was opportunity cost calculated before project execution?*

Yes, during the preliminary studies.

- c.11. *Amount of the basic fund allocated to project design and implementation*

PASOLAC invested US\$12 000 dollars in the initial phase and US\$2 000 in the Environmental Services Fund.

- c.12. *Did the project consider willingness to pay for the service before its execution? Estimated value.*

Yes, the preliminary studies considered that the population would be willing to pay US\$0.88 per farm.

d. Function model and design

d.1. Estimated project duration (in accordance with present operating conditions)

JAPOE is expected to adopt PES for a certain time. PASOLAC support will last four to five years, especially for PES follow-up execution.

d.2. Is the service clearly identified? What is it?

Yes. Water availability and quality.

d.3. Participation mechanism for local populations in project design

-

d.4. Social groups, national and international organizations involved in project design

The District, the Municipal Council, JAPOE, the National Forestry Science School of Honduras (ESNACIFOR), producers, an independent lawyer and PASOLAC.

d.5. Does the project help to diversify means of production?

Yes, the programme helps to modify the existing production systems. Production diversity is a decision that corresponds to JAPOE and producers; for now, living barriers are being introduced with different species, composting of coffee pulp, training and environmental education for producers in headwater catchments.

d.6. What production activities were favoured by the project?

Coffee and basic grain production, introducing soil and water conservation techniques.

d.7. Are land ownership rights clearly defined at a provider level?

Yes. The producers participating in the programme (41) own their own land.

d.8. Was the relationship between changing land use and the service considered before project execution? What method was used?

Yes, a field study was carried out in order to estimate farm's situation and to determine practices which would need to be introduced to preserve soil, water and contribute to the area's recovery in the case of each producer.

d.9. Is the system based on a causal model between land use and the service?

No.

d.10. Is the project explicitly involved in the maintenance of other environmental services? Which ones?

Apparently so, biophysical follow-up studies have yet to be performed.

d.11. Does the project contemplate local actor training? In what aspects?

Yes, especially in terms of soil and water conservation, as well as environmental education.

d.12. Did the project develop a sensitization and dissemination policy in the user population?

Yes. It was an essential aspect that incorporated open referendums to inform the population.

d.13. Does the project identify external variables which may affect its performance to an important extent? What are these?

Natural disasters are an important external variable. On the other hand, the project made it possible for a neighbouring municipality to stop construction of a rural road because sediments from the same would affect the micro-watershed.

d.14. What are the main sources of internal risk identified for the project?

A change in municipal authorities or in the Municipal Water Board. However, in order for new authorities to work in the programme, these would have to resort to the «new municipal council», since PES has become a local law.

d.15. What mechanisms does the project have in order to adapt to new situations?

-

d.16. What changes in land use are proposed?

The installation of different techniques for soil and water conservation, organic fertilizers based on coffee pulp and the introduction of latrines on farms and in homes of producers in headwater catchments.

d.17. Does the project foresee legal actions in case of non-compliance by the service's users?

Those actions provided by the law. These aspects are considered in the Municipal Ordinance which creates and regulates PES.

d.18. Were informal (traditional) standards taken into consideration for water management in the project design? How so?

No.

e. Follow-up

e.1. Does the project have a self-evaluation and performance follow-up mechanism?

Yes, a self-evaluation is carried out annually by a PASOLAC technician, with the participation of representatives from JAPOE and producers from headwater catchments.

e.2. Is there any follow-up on biophysical variables? Which ones?

Yes, water availability and quality.

e.3. Is there any follow-up on socio-economic variables? Which ones?

No.

e.4. Is there a socio-economic baseline?

Yes, determined by the preliminary studies.

e.5. Is there a biophysical variable baseline?

Yes, determined by the preliminary studies.

e.6. Is there an external evaluator (auditing)? Name and type of institution

Yes. An external audit was carried out in 2002 and another in 2003. Both classified the project as new and successful.

e.7. What aspects are evaluated by this auditor?

Sustainability potential, the legal and institutional framework, potential for the introduction of new practices, potential for affecting service improvements with such practices and the experience's replicability in Central America.

e.8. Has the experience been systematized? By whom and when?

March 2003 marked the beginning of a systematization process, together with a Mesoamerican Biological Corridor. The document will be available in June 2003.

Estudio de caso 3

Municipio de Pimampiro, Ecuador

FASE DEL PROYECTO: EJECUCIÓN

FUENTE DE INFORMACIÓN INICIAL: MARTA ECHAVARRÍA, ECODECISIÓN

a. Contexto

a.1 ¿Existe una política nacional o regional sobre los sistemas de PSA?

No, pero se ha considerado en las políticas forestales y de biodiversidad.

a.2 ¿Existe un marco legal específico para PSA en el país o región?

No.

a.3 ¿Es el proyecto parte de un programa más amplio de manejo de cuencas en el ámbito regional o nacional?

Sí, este programa es parte de un trabajo de más de tres años en manejo de recursos naturales.

a.4 ¿Era el agua un bien de mercado para los proveedores y usuarios antes de la ejecución del proyecto? ¿Aceptan las poblaciones locales el agua como un bien de mercado?

No, consideran que es un derecho humano.

a.5 ¿Están los bosques que brindan el servicio legalmente protegidos? ¿Por qué marco legal?

Sí, ley forestal prohíbe la deforestación.

a.6 Existe un plan de manejo para el recurso que brinda el servicio?

-

a.7 ¿Tienen los actores involucrados experiencia previa en la gestión del ecosistema?

-

a.8 Tamaño de la cuenca

-

a.9 Tiempo de ejecución

-

b. Actores

b.1 Nombre y tipo de las fuentes de recursos financieros (porcentaje por fuente)

Inter-American Foundation (ONG internacional), municipio.

b.2 Nombre y tipo de la institución que recauda los recursos financieros

Unidad Municipal Ambiental Técnica (UMAT).

b.3 Nombre y tipo de la institución que administra los recursos financieros

Banco Nacional de Fomento (BNF).

b.4 Nombre y tipo de la institución que paga a los proveedores

UMAT.

b.5 Nivel socioeconómico de los proveedores

Bajo ingreso, agricultores pequeños.

b.6 Nivel socioeconómico de los usuarios

Bajo ingreso, municipio pequeño en zona agrícola.

b.7 Número de proveedores.

-

b.8 Número de usuarios intermediarios y finales.

-

c. Valoración, financiamiento y costos

c.1 Monto del pago a los proveedores del servicio

0,5-1 dólares EE.UU./ha/mes

c.2 Monto del pago de los usuarios

Aumento del 20 por ciento en la tarifa del agua

c.3 ¿Existe un pago diferenciado por el recurso hídrico, dependiendo del nivel socioeconómico de los usuarios?

No, se aplica una tarifa fija por 17 m³.

c.4 ¿Depende el sistema de recursos financieros foráneos (ej. cooperación internacional) para mantenerse actualmente?

Sí, el sistema depende del IAF (quien también aportó el fondo básico).

c.5 ¿Prevé el sistema hacerse autosuficiente desde el punto de vista financiero? ¿En qué período?

Sí, no está claro aún, pero existe la posibilidad de incluir regantes.

c.6 ¿Se valoró económicamente el servicio antes de la ejecución del proyecto? ¿Qué mecanismo de evaluación se utilizó? Valor del servicio estimado.

No.

c.7 Costo de los estudios preliminares y de factibilidad

45 000 dólares EE.UU.

c.8 Costo de operación actual (año)

-

c.9 Costo de instalación inicial del sistema (aparte de los estudios de factibilidad)

-

c.10 ¿Se estimó el costo de oportunidad antes de la ejecución del proyecto?

No.

c.11 Monto del fondobásico para el diseño y la implantación del proyecto

15 000 dólares EE.UU.

c.12 ¿Estimó el proyecto la disposición a pagar por el servicio antes de su ejecución? Valor estimado.

No.

d. Modelo de funcionamiento y diseño

d.1 Duración esperada del proyecto (en las actuales condiciones de funcionamiento)

Cinco años.

d.2 ¿Está el servicio claramente identificado? ¿Cuál es?

No, el flujo de agua no ha sido cuantificado.

d.3 Mecanismo de participación de las poblaciones locales en el diseño del proyecto

Talleres de educación ambiental y negociación de la tarifa.

d.4 Grupos sociales e instituciones nacionales e internacionales que estuvieron involucradas en el diseño del proyecto

Distrito Forestal Campesino (DFC), FAO, CEDERENA (ONG local)

d.5 ¿Ayuda el proyecto a diversificar los modos de producción?

No está claro todavía.

d.6 ¿Qué actividades productivas son favorecidas por el proyecto?

Agricultura.

d.7 ¿Están los derechos de propiedad sobre la tierra claramente definidos al nivel de proveedores?

Sí, Nueva América es una cooperativa que se creó con ese fin. Título individual.

d.8 ¿Se estimó la relación entre cambios en el uso de la tierra y el servicio antes de la ejecución del proyecto? ¿Qué método se utilizó?

No.

d.9 ¿Está el sistema basado en un modelo causal entre el uso de la tierra y el servicio?

No de manera formal.

- d.10 ¿Está el proyecto explícitamente involucrado en el mantenimiento de otros servicios ambientales? ¿Cuáles?

Biodiversidad, conservación de recursos naturales.

- d.11 ¿Contempla el proyecto capacitación de los actores locales? ¿En qué aspectos?

Sí, proceso de educación ambiental y uso de recursos naturales.

- d.12 ¿Desarrolló el proyecto una política de sensibilización y divulgación en la población de usuarios?

No.

- d.13 ¿Identifica el proyecto las variables externas que pueden afectar su desempeño de manera importante? ¿Cuáles son?

Financiamiento, relación ONG-municipio.

- d.14 ¿Cuáles son las principales fuentes internas de riesgo identificadas por el proyecto?

Incumplimiento por parte de participantes.

- d.15 ¿Qué mecanismos posee el proyecto para adaptarse a nuevas situaciones?

Comité de seguimiento.

- d.16 ¿Qué cambio de uso de la tierra se pretende?

Mantener cobertura boscosa.

- d.17 ¿Prevé el proyecto acciones legales en caso de incumplimiento por parte de los proveedores del servicio?

Sí, como resultado del proceso de aplicación han decidido que: primera violación: una amonestación; segunda violación: retiro temporal del pago; tercera violación: retiro permanente del pago.

- d.18 Se tomaron en cuenta las normas informales (tradicionales) para la gestión del agua en el diseño del proyecto? ¿En qué forma?

-

e. Seguimiento

- e.1 Tiene el proyecto un mecanismo de autoevaluación y seguimiento de su desempeño?

Se evalúa el desempeño general del proyecto.

- e.2 ¿Existe seguimiento de variables biofísicas? ¿Cuáles?

Sí, extensión del bosque.

- e.3 ¿Existe seguimiento de variables socioeconómicas? Cuáles?

No.

- e.4 ¿Existe una línea de base de las variables socioeconómicas?

Sí, establecida por trabajos preliminares del proyecto.

e.5 ¿Existe una línea de base de las variables biofísicas?

Sí, cobertura boscosa, uso del suelo.

e.6 ¿Existe un evaluador externo del proyecto (auditoría)? Nombre y tipo de institución.

No.

e.7 ¿Qué aspectos son evaluados por este auditor?

-

e.8 ¿Ha sido sistematizada la experiencia? ¿Por quién, cuándo?

-

Case study 3

Pimampiro Municipality, Ecuador

PROJECT PHASE: EXECUTION

SOURCE OF INITIAL INFORMATION: MARTA ECHAVARRÍA, ECODECISIÓN

a. Context

a.1. *Is there a national or regional PES system policy?*

No, but one has been considered for forestry and biodiversity policies.

a.2. *Is there a specific PES legal framework in the country or region?*

No.

a.3. *Is the project part of a wider-ranging watershed management programme at a regional or national level?*

Yes, this programme is part of a three-year natural resource management project.

a.4. *Was water a market commodity for providers and users before project execution? Do local populations accept water as a market commodity?*

No, they consider it a human right.

a.5. *Are the forests which provide the service legally protected? By what legal framework?*

Yes, the forestry act prohibits deforestation.

a.6. *Is there a management plan for the resource providing the service?*

-

a.7. *Do the actors involved have previous experience in ecosystem management?*

-

a.8. *Watershed size*

-

a.9. *Execution time*

-

b. Actors

b.1. *Name and type of financial resources (percentage by source)*

Inter-American Foundation (an international NGO), municipality.

b.2. *Name and type of institution pooling financial resources*

The Municipal Environmental Technical Unit (UMAT).

b.3. Name and type of institution managing financial resources

The National Development Bank (Banco Nacional del Fomento).

b.4. Name and type of institution paying providers

UMAT.

b.5. Providers' socio-economic level

Low income, small-scale farmers.

b.6. Users' socio-economic level

Low income, small municipality in a farming region.

b.7. Number of providers.

-

b.8. Number of intermediate and final users.

-

c. Appraisal, financing and costs

c.1. Amount paid to service providers

US\$0.5 to 1/ha/month

c.2. Amount paid by users

A 20 percent increase in water bills

c.3. Is there a differentiated payment for water resources, depending on users' socio-economic level?

No, a fixed tariff has been set for 17 m³.

c.4. Does the system depend on foreign financial resources (i.e. international cooperation) to maintain present operations?

Yes, the system depends on IAF (which also provided the basic fund).

c.5. Does the system foresee financial self-sufficiency? In what timeframe?

Yes, it is still unclear, but there is the possibility of including irrigation.

c.6. Was the service appraised before project execution? What appraisal mechanism was used? Approximate value of the service.

No.

c.7. Cost of preliminary and feasibility studies

US\$45 000.

c.8. Present operating expenses (per year)

-

c.9. *Cost of the system's initial installation (in addition to feasibility studies)*

-

c.10. *Was opportunity cost estimated before project execution?*

No.

c.11. *Amount of the basic fund allocated to project design and implementation*

US\$15 000.

c.12. *Did the project estimate willingness to pay for the service before execution? Estimated value*

No.

d. Function and design model

d.1. *Estimated project duration (in accordance with present operating conditions)*

Five years.

d.2. *Is the service clearly identified? What is it?*

No, waterflow has not been quantified.

d.3. *Participation mechanism for local populations in project design*

Environmental education workshops and tariff negotiation.

d.4. *Social groups, national and international institutions involved in project design*

Farmers Forestry District (DFC), FAO, CEDERENA (a local NGO)

d.5. *Does the project help to diversify means of production?*

This is still unclear.

d.6. *What productive activities are favoured by the project?*

Agriculture.

d.7. *Are land ownership rights clearly defined at a provider level?*

Yes, Nueva América is a cooperative corporation which was created for this purpose. Individual land ownership titles exist.

d.8. *Was the relationship between changing land use and the service considered before project execution? What method was used?*

No.

d.9. *Is the system based on a causal model between land use and the service?*

Not formally.

d.10. *Is the project explicitly involved in the maintenance of other environmental services? Which ones?*

Biodiversity conservation and natural resources.

d.11. Does the project contemplate local actor training? In what aspects?

Yes, in the environmental education process and in the use of natural resources.

d.12. Did the project develop a policy for sensitization and dissemination in the user population?

No.

d.13. Does the project identify external variables that may affect its performance significantly? What are these?

Financing, the relationship between NGO and Municipality.

d.14. What are the main internal risk sources identified for the project?

Non-compliance by its users.

d.15. What mechanisms does the project have in order to adapt to new situations?

A follow-up committee.

d.16. What change in land use is proposed?

The maintenance of forestry cover.

d.17. Does the project foresee legal actions in the case of non-compliance by the service's users?

Yes, as a result of the application process the following procedure has been decided: first offence- a warning; second offence- a temporary payment suspension; third offence- permanent payment suspension.

d.18. Were informal (traditional) standards taken into consideration for water management in the project design? How so?

-

e. Follow-up

e.1. Does the project have a self-evaluation and performance follow-up mechanism?

The project's general performance is evaluated.

e.2. Is there follow-up on the biophysical variables? Which ones?

Yes, forest extension.

e.3. Is there follow-up on socio-economic variables? Which ones?

No.

e.4. Is there a socio-economic variable baseline?

Yes, it is established for preliminary work on the project.

e.5. Is there a biophysical variable baseline?

Yes; forest cover, soil use.

e.6. Is there an external project evaluator (auditing)? Name and type of institution

No.

e.7. What aspects are evaluated by this auditor?

-

e.8. Has the experience been systematized? By whom and when?

-

Estudio de caso 4

PSA en el Proyecto Manejo y Conservación de los Recursos Naturales de la Cuenca Alta del Río Yaque del Norte (PROCARYN) – República Dominicana

FASE DEL PROYECTO: ELABORACIÓN-DISEÑO

FUENTE DE INFORMACIÓN: THOMAS HEINDRICH, GTZ.

a. Contexto

a.1 ¿Existe una política nacional o regional sobre los sistemas de PSA?

No, existen algunos elementos aún incompletos y en borrador.

a.2 ¿Existe un marco legal específico para PSA en el país o región?

Sí, la ley marco de Medio Ambiente de agosto 2000 crea una base legal para la implementación de un sistema PSA a nivel nacional.

a.3 ¿Es el proyecto parte de un programa más amplio de manejo de cuencas en el ámbito regional o nacional?

No es parte de un programa más amplio de manejo de cuencas, pero es parte de un programa mas amplio de «Gestión de los Recursos Naturales» co-ejecutado entre la Secretaría de Medio Ambiente y la GTZ.

a.4 ¿Era el agua un bien de mercado para los proveedores y usuarios antes de la ejecución del proyecto? ¿Aceptan las poblaciones locales el agua como un bien de mercado?

A) No. B) Sí, hay señales que la población aceptará un pago por el uso del agua.

a.5 ¿Están los bosques que brindan el servicio legalmente protegidos? ¿Por qué marco legal?

Sí. Hay un reglamento y una norma forestal basados en la Ley Marco Ambiental que restringe el uso del suelo en las zonas prioritarias para el proyecto PSA (franjas de las riberas, pendientes > 60 por ciento).

a.6 ¿Existe un plan de manejo para el recurso que brinda el servicio?

Están exigidos y previstos Planes de Manejo para los bosques protectores.

a.7 ¿Tienen los actores involucrados experiencia previa en la gestión del ecosistema?

Sí. Sin embargo, el desempeño de las organizaciones de base y de las ONG aun es deficitario.

a.8 Tamaño de la cuenca

Cuenca alta: 84 000 ha, cuenca total: 730 000 ha.

a.9 Tiempo de ejecución

El proyecto PSA esta en la fase de preparación. El proyecto PROCARYN tiene tres años de experiencia.

b. Actores

b.1 Nombre y tipo de las fuentes de recursos financieros (porcentaje por fuente)

Corporación Dominicana de Electricidad (CDE): financiamiento total de las medidas de fomento en el contexto de PSA.

b.2 Nombre y tipo de la institución que recauda los recursos financieros

La CDE entrega al proyecto PROCARYN un pago voluntario. La CDE cobra por la electricidad producida de los usuarios privados a través de una empresa distribuidora.

b.3 Nombre y tipo de la institución que administra los recursos financieros

El proyecto PROCARYN.

b.4 Nombre y tipo de la institución que paga a los proveedores

El proyecto PROCARYN.

b.5 Nivel socioeconómico de los proveedores

Bajo a medio.

b.6 Nivel socioeconómico de los usuarios

El usuario primario, la CDE, es una empresa estatal con amplios fondos para la producción eléctrica. Esta empresa abastece de electricidad a distintos estratos socioeconómicos.

b.7 Número de proveedores.

-

b.8 Número de usuarios intermediarios y finales.

-

c. Valoración, financiamiento y costos

c.1 Monto del pago a los proveedores del servicio

Depende de la medida de fomento: 1. Reforestación del Bosque protector: 695 dólares EE.UU./ha/en cinco años; 2. Conservación de Bosque Protector: 50 dólares EE.UU./ha/año; 3. Prevención y Control de Incendios: 1 500 dólares EE.UU./año.

c.2 Monto del pago de los usuarios

3,5 millones de dólares EE.UU. en total por parte de CDE. El pago de los usuarios finales por uso de la electricidad aún no está determinado.

- c.3 *¿Existe un pago diferenciado por el recurso hídrico, dependiendo del nivel socioeconómico de los usuarios?*

No.

- c.4 *¿Depende el sistema de recursos financieros foráneos (ej. cooperación internacional) para mantenerse actualmente?*

Sí, la mayoría de los costos de operación y de supervisión son cubiertos por un proyecto de cooperación bilateral.

- c.5 *¿Prevé el sistema hacerse autosuficiente desde el punto de vista financiero? ¿En qué período?*

Sí, paulatinamente a partir de 2007.

- c.6 *¿ Se valoró económicamente el servicio antes de la ejecución del proyecto? ¿Qué mecanismo de evaluación se utilizó? Valor del servicio estimado.*

No. Se estimó que los costos de los daños causados por la carga de sedimentos son más altos que el monto invertido por la CDE en el proyecto PSA.

- c.7 *Costo de los estudios preliminares y de factibilidad*

-

- c.8 *Costo de operación actual (año)*

Aún no está cuantificado por completo. La CDE pagará un monto de 115 000 dólares EE.UU./año por la operación (10% de la inversión).

- c.9 *Costo de instalación inicial del sistema (aparte de los estudios de factibilidad)*

No hay costos adicionales de instalación inicial. El proyecto se basa en la infraestructura actual del proyecto PROCARYN.

- c.10 *¿Se estimó el costo de oportunidad antes de la ejecución del proyecto?*

Se realizaron algunas estimaciones de la rentabilidad de usos alternativos del suelo que sirven como referencia para el cálculo del pago de compensación. Sin embargo, aún hace falta calcular el costo de oportunidad de una forma más confiable.

- c.11 *Monto del fondo básico para el diseño y la implantación del proyecto*

No hay fondo básico. Hay un proyecto de manejo de cuencas financiado por la cooperación alemana, que cubre los costos iniciales y operativos. Se desconoce el monto exacto de este aporte.

- c.12 *¿Estimó el proyecto la disposición a pagar por el servicio antes de su ejecución? Valor estimado.*

Se trata de un pago voluntario por parte del usuario CDE. El monto total de 3,5 millones de dólares EE.UU. aún está sujeto a negociación.

d. Modelo de funcionamiento y diseño

d.1 Duración esperada del proyecto (en las actuales condiciones de funcionamiento)

Primera fase: tres años, después una evaluación y posible prolongación y/o ampliación.

d.2 Está el servicio claramente identificado? ¿Cuál es?

Sí, la disminución de la carga de sedimentos para optimizar el uso hidroeléctrico.

d.3 Mecanismo de participación de las poblaciones locales en el diseño del proyecto

No en el diseño. Sí en la ejecución: la población local tiene dos representantes en la Junta Directiva del proyecto. Además, las poblaciones tienen un papel importante en el sistema de seguimiento participativo.

d.4 Grupos sociales e instituciones nacionales e internacionales que estuvieron involucradas en el diseño del proyecto

Comisión PSA de la Secretaría de Medio Ambiente, CDE, GTZ, Consultores de Costa Rica.

d.5 ¿Ayuda el proyecto a diversificar los modos de producción?

Sí, ofrece alternativas a los usos actuales.

d.6 ¿Qué actividades productivas son favorecidas por el proyecto?

Reforestación del bosque protector. Conservación del bosque.

d.7 ¿Están los derechos de propiedad sobre la tierra claramente definidos al nivel de proveedores?

No. El 90 por ciento de los productores en la cuenca alta no tiene título de propiedad. El proyecto PROCARYN está llevando a cabo un programa de saneamiento legal predial.

d.8 ¿Se estimó la relación entre cambios en el uso de la tierra y el servicio antes de la ejecución del proyecto? ¿Qué método se utilizó?

No. Hay algunas estimaciones poco exactas de la relación uso del suelo-erosión. Sin embargo, hace falta un análisis mas preciso. Este análisis es parte del programa de trabajo del proyecto piloto planteado.

d.9 ¿Está el sistema basado en un modelo causal entre el uso de la tierra y el servicio?

El proyecto piloto PSA se limita al servicio «disminución de la carga de sedimentos en los caudales». Sin embargo, hay perspectivas de ampliarlo a otros servicios una vez identificados los respectivos clientes (p. ej. agua potable). Además, el proyecto PROCARYN tiene el objetivo de preservar la biodiversidad pero sin una referencia directa a la temática PSA.

d.10 ¿Está el proyecto explícitamente involucrado en el mantenimiento de otros servicios ambientales? ¿Cuáles?

Sí. Se estima que la recuperación/mantenimiento de la vegetación natural en las zonas más vulnerables de la cuenca aporta significativamente a la disminución de

la erosión y de la carga de sedimentos. Sin embargo, aún no existe un modelo bien elaborado. Este es un elemento de trabajo del proyecto piloto PSA.

d.11 *¿Contempla el proyecto capacitación de los actores locales? ¿En qué aspectos?*

Sí. Es parte importante del proyecto PROCARYN.

d.12 *¿Desarrolló el proyecto una política de sensibilización y divulgación en la población de usuarios?*

Está previsto como parte del aporte de la GTZ en el marco del programa Gestión de Recursos Naturales.

d.13 *¿Identifica el proyecto las variables externas que pueden afectar su desempeño de manera importante? ¿Cuáles son?*

Será parte del proyecto piloto analizar estas variables externas («supuestos» en el marco lógico). Aún no están identificadas por completo. Serán parte de estos supuestos: 1. situación económica del sector energético (situación económica de la CDE); 2. rentabilidad de los usos alternativos (costos de oportunidad); 3. voluntad política para apoyar un proyecto piloto PSA.

d.14 *¿Cuáles son las principales fuentes internas de riesgo identificadas por el proyecto?*

Será parte de las evaluaciones periódicas analizar las condiciones internas del proyecto. Entre los riesgos se han identificado: 1. falta de recursos para llevar a cabo todo el programa de análisis y seguimiento necesarios para conocer los impactos y avances del proyecto (riesgo mediano); 2. conflictos por el uso de los recursos del proyecto PROCARYN ya sea para el proyecto actual PROCARYN o para el proyecto piloto PSA (riesgo bajo).

d.15 *¿Qué mecanismos posee el proyecto para adaptarse a nuevas situaciones?*

Evaluaciones periódicas de su avance con la posibilidad de adaptar el proyecto a nuevas condiciones.

d.16 *¿Qué cambio de uso de la tierra se pretende?*

Recuperación/conservación de la vegetación protectora en las zonas prioritarias. Además, el proyecto PROCARYN fomenta sistemas forestales, agroforestales y de conservación del suelo. Estas medidas no son financiadas con fondos PSA. Sin embargo, su impacto en la disminución de la erosión será parte del proyecto PSA.

d.17 *¿Prevé el proyecto acciones legales en caso de incumplimiento por parte de los proveedores del servicio?*

Existe la posibilidad teórica de demandar al productor por incumplimiento de su parte del contrato. Sin embargo, hay dudas de que esto pueda servir para recuperar los fondos invertidos.

d.18 *Se tomaron en cuenta las normas informales (tradicionales) para la gestión del agua en el diseño del proyecto? ¿En qué forma?*

Aparentemente no existen normas tradicionales en cuanto al servicio ambiental tratado aquí: disminución de la carga de sedimentos.

e. Seguimiento

e.1 Tiene el proyecto un mecanismo de auto evaluación y seguimiento de su desempeño?

Sí, está prevista una evaluación anual.

e.2 ¿Existe seguimiento de variables biofísicas? ¿Cuáles?

Sí, actualmente se supervisa la superficie reforestada. En el futuro está prevista la estimación del impacto a la erosión y la carga de sedimentos.

e.3 ¿Existe seguimiento de variables socioeconómicas? ¿Cuáles?

Actualmente se está estableciendo un sistema de seguimiento participativo que incluye aspectos socioeconómicos.

e.4 ¿Existe una línea de base de las variables socioeconómicas?

Sí, pero no es completa.

e.5 ¿Existe una línea de base de las variables biofísicas?

Sí, pero solo sobre el uso actual del suelo. Los datos de erosión y sedimentos en los caudales no son muy confiables. Esta prevista la elaboración de una línea base sobre estos dos factores.

e.6 ¿Existe un evaluador externo del proyecto (auditoría)? Nombre y tipo de institución.

La CDE misma, como fuente de financiamiento, está invitada a evaluar el proyecto en forma periódica.

e.7 ¿Qué aspectos son evaluados por este auditor?

Impacto en el recurso. Rentabilidad de la inversión. Contabilidad.

e.8 ¿Ha sido sistematizada la experiencia? ¿Por quién, cuándo?

-

Case study 4

PES in Project for the Management and Conservation of Natural Resources in the Upper Rio Yaque del Norte (PROCARYN) – Dominican Republic

PROJECT PHASE: DESIGN

SOURCE OF INFORMATION: THOMAS HEINDRICH, GTZ.

a. Context

a.1. Is there a national or regional PES system policy?

No, but there are some incomplete elements in the new draft.

a.2. Is there a specific PES legal framework in the country or region?

Yes, the August 2000 Environmental Act framework creates a legal baseline for the implementation of a PES system at a national level.

a.3. Is the project part of a wider-ranging watershed management programme at a regional or national level?

It is not part of wider-ranging watershed management programme, but it is part of a wider-ranging “Natural Resources Management Plan” co-executed between the Secretariat of the Environment and GTZ.

a.4. Was water a market commodity for providers and users before project execution? Do local populations accept water as a market commodity?

A) No. B) Yes, there are signs that the population will accept to pay for the use of water.

a.5. Are the forests that provide the service legally protected? By what legal framework?

Yes. There is a regulation and a forestry bylaw which are based on the Environmental Act Framework which restricts the use of soil in priority regions for the PES project (riverbanks, slopes > 60 percent).

a.6. Is there a management plan for the resource providing the service?

Management Plans are required by and provided for protection forests.

a.7. Do the actors involved have previous experience in ecosystem management?

Yes. However, grassroots organization and NGO performance is still deficient.

a.8. Watershed size

Upper watershed: 84 000 ha, overall watershed: 730 000 ha.

a.9. Execution time

The PES project is currently in its preparation phase. The PROCARYN project has three years of experience.

b. Actors

b.1. Name and type of financing sources (percentage by source)

Corporación Dominicana de Electricidad (CDE): overall financing of the activities to be implemented under the PES scheme.

b.2. Name y type of institution pooling financial resources

CDE provides a voluntary payment to the PROCARYN project. CDE charges for electricity produced for private users through a distribution company.

b.3. Name and type of institution pooling financial resources

The PROCARYN project.

b.4. Name and type of institution paying providers

The PROCARYN project.

b.5. Providers' socio-economic level

Low to medium.

b.6. Users' socio-economic level

CDE, the system's main user, is a State-owned company with ample funds for electrical production. This company supplies electricity to different socio-economic levels.

b.7. Number of providers.

-

b.8. Number of intermediate and final users.

-

c. Appraisal, financing and costs

c.1. Amount paid to service providers

This depends on the type of development: 1. Protection forest reforestation: US\$695/ha for five years; 2. Protection forest conservation: US\$50/ha/year; 3. Fire fighting and Prevention: US\$1 500/year.

c.2. Amount paid to users

A total of US\$3.5 million paid by CDE. Final user payment for electricity has not yet been determined.

- c.3. *Is there a differentiated payment for water resources depending on users' socio-economic level?*

No.

- c.4. *Does the system rely on foreign financial resources (i.e. international co-operation) to maintain its present operations?*

Yes, most operating and supervision costs are covered by a bilateral co-operation project.

- c.5. *Does the system foresee financial self-sufficiency? In what timeframe?*

Yes, gradually starting in 2007.

- c.6. *Was the service appraised before project execution? What evaluation mechanism was used? Value of the estimated service*

No. It was estimated that the costs of damage caused by sediment buildup are higher than the amount invested CDE in the PES project.

- c.7. *Cost of preliminary and feasibility studies*

-

- c.8. *Cost of present operations (per year)*

This has not yet been completely determined. CDE will pay an amount of US\$115 000/year for the operation (10 percent of the investment).

- c.9. *Cost of the system's initial installation (in addition to feasibility studies)*

There are no initial installation costs. The project is based on the PROCARYN project's present infrastructure.

- c.10. *Was opportunity cost estimated before project execution?*

Some profitability estimates were made for alternative soil use which serve as a reference for calculating compensation payments. However, opportunity cost still needs to be calculated more accurately.

- c.11. *Amount of the basic fund allocated to project design and implementation*

There is no basic fund. There is a watershed management fund financed by German cooperation which covers initial and operating expenses. The exact amount of that contribution is unknown.

- c.12. *Does the project consider willingness to pay for the service before its execution? Approximate value*

This is a voluntary payment made by CDE (the user). The total amount of US\$3.5 million is still subject to negotiation.

d. Function and design model

- d.1. *Estimated project duration (in accordance with present operating conditions)*

First phase: three years, after an evaluation and possible extension and/or expansion.

d.2. *Is the service clearly identified? What is it?*

Yes, the reduction of sediment buildup in order to optimize hydroelectrical applications.

d.3. *Is there a mechanism for the participation of the local population in project design?*

Not in design. Yes, in project execution: the local population has two representatives on the project's Board of Directors. In addition, population plays an important role in the system's participatory follow-up.

d.4. *Social groups, national and international institutions which were involved in project design*

The PES Commission of the Environmental Secretariat, CDE, GTZ, Costa Rican consultants.

d.5. *Does the project help to diversify means of production?*

Yes, it offers alternatives to present uses.

d.6. *What production activities are favoured by the project?*

Protection forest reforestation. Forest conservation.

d.7. *Are land ownership rights clearly defined at a producer level?*

No. Ninety percent of producers at the higher watershed have no land ownership titles. The PROCARYN project is currently implementing a legal land ownership settlement programme.

d.8. *Was the relationship between changing land use and the service estimated before project execution? What method was used?*

No. There are some imprecise estimates about the soil use-erosion relationship. However, more accurate analysis must be carried out. This analysis is part of the proposed pilot project work programme.

d.9. *Is the system based on a causal model between land use and the service?*

The PES pilot project is limited to the «reduction of sediment buildup in river streams». However, there are proposals to expand the same to other services once the respective clients are identified (i.e. drinking water). In addition, the PROCARYN project aims to preserve biodiversity but without direct reference to PES issues.

d.10. *Is the project explicitly involved in the maintenance of other environmental services? Which ones?*

Yes. It is estimated that the recovery/maintenance of natural vegetation in the watershed's most vulnerable regions significantly reduces erosion and sediment buildup. However, no model has been completely drawn up as yet. This is a PES pilot project work element.

d.11. *Does the project contemplate local actor training? In what aspects?*

Yes. It is an important part of the PROCARYN project.

d.12. Did the project develop a policy for sensitization and dissemination in the user population?

It is foreseen as part of GTZ's contribution in the framework of the Natural Resources Management programme.

d.13. Does the project identify external variables which could significantly affect its performance? What are these?

Part of the pilot project contemplates the analysis of these external variables ("assumptions" in the logical framework). These are not yet completely identified. The following will be part of those assumptions: 1. the economic situation of the energy sector (CDE's economic situation); 2. the profitability of alternate uses (opportunity costs); 3. Political will to support a PES pilot project.

d.14. What are the main sources of internal risk identified for the project?

Part of the periodical evaluations will be the analysis of the project's internal conditions. Among the risks the following are identified 1. insufficient resources to carry out the analysis and follow-up program required in order to estimate the project's impacts and advances (medium risk); 2. conflict in the use of PROCARYN project resources either for the present PROCARYN project or for the PES pilot project (low risk).

d.15. What mechanisms does the project have to adapt to new situations?

Periodical evaluations of its progress with the option to adapt the project to new conditions.

d.16. What land use changes are proposed?

Recovery/conservation of vegetative cover in priority areas. In addition, the PROCARYN project promotes forestry, agroforestry and soil conservation systems. These measures are not financed with PES funds. However, their impact on erosion reduction will be part of the PES project.

d.17. Does the project foresee legal actions in case of non-compliance by service providers?

There is a theoretical possibility of suing the producer for non-compliance of his part of the contract. However, it is uncertain whether this will help to recover the funds invested.

d.18. Were informal (traditional) standards taken into consideration for water management in project design? How so?

There are apparently no traditional standards in terms of the environmental service detailed herein: sediment buildup reduction.

e. Follow-up

e.1. Does the project have a self-evaluation and performance follow-up mechanism?

Yes, an annual evaluation is proposed.

e.2. Is there follow-up on biophysical variables? Which ones?

Yes, the reforested surface is presently supervised. Erosion and sediment buildup estimates are considered for a future date.

e.3. Is there follow-up on socio-economic variables? Which ones?

A participatory follow-up system is presently being developed which includes socio-economic aspects.

e.4. Is there a socio-economic variable baseline?

Yes, but it is incomplete.

e.5. Is there a biophysical variable baseline?

Yes, but only in terms of present soil use. Data on erosion and sediments in river streams are not reliable. A baseline is proposed for these two factors.

e.6. Is there an external evaluator (auditing) for the project? Name and type of institution

CDE itself, as a financing source, is periodically invited to evaluate the project.

e.7. What aspects are evaluated by this auditor?

Resource impact. Investment profitability. Accounting.

e.8. Has the experience been systematized? By whom and when?

-

Tercer Congreso Latinoamericano de Manejo de Cuencas Hidrográficas
Foro Regional sobre Sistemas de Pago por Servicios Ambientales en Cuencas Hidrográficas
Arequipa, Perú, 09-12 Junio 2003

PROGRAMA

Lunes, 9 junio 2003

11:30 – 12:30	Apertura del taller Presentación del programa y la dinámica del taller
12:30 – 14:30	Almuerzo
14.30 – 16.30	Sesión 1: Aspectos fundamentales de PSA Moderadora: Ina Porras Secretaria: Ivonne Valdez Ponencia Magistral 1: "Relaciones tierra-agua en cuencas hidrográficas: Implicaciones para PSA" Jean-Marc Faurès, FAO Ponencia Magistral 2: "Pago por servicios ambientales en América Latina: algunas lecciones" Stefano Pagiola, Banco Mundial Discusión abierta: • Expectativas de los integrantes • Definición de temas claves a discutir
16:30 - 17:00	Refrigerio
17.00 – 19.00	Trabajo en grupos • Grupo 1: Evaluación económica e instrumentos metodológicos para ejecutar sistemas PSA en cuencas • Grupo 2: Implementación de sistemas de PSA en cuencas Temas: • Discusión de aspectos fundamentales y dificultades • Elaboración de un marco para analizar los casos presentados en sesiones 2 + 3

Sesiones Paralelas		
10:30 – 12:30	Sesión 2: Valorización económica para PSA Moderador: Carlos Llerena Secretaria: Marcela Quintero • Guatemala: Valorización económica del servicio ambiental de regulación hídrica, Sierra de las Minas, Lado Sur. Carlos Roberto Cobos, FIPA/AID. • Costa Rica: Medición y valorización de PSA: El caso Monteverde. Ina Porras, IIED. • Perú: Valoración económica de los bienes y servicios ambientales de las praderas altoandinas en el Perú. Oscar Ventura, CIDIAG. • Panamá / Costa Rica: Evaluación del potencial de provisión de agua en La Amistad. Felipe Carazo, TNC. • Ecuador: Propuesta de un sistema de pagos por servicios ambientales (PSA) por la protección de la cuenca del Río Arenillos – Provincia de el Oro. Maria Virginia Ribadeneira y Remigio Galárraga, EPN.	Sesión 4: Experiencias prácticas: Implementación de sistemas de PSA Moderadora: Marta Echavarría Secretario: Francisco Jiménez • Rep. Dominicana: Pagos por Servicios Ambientales en PROCARYN – vinculando fondos nacionales e internacionales para la conservación de los recursos hídricos. Thomas Heindrichs, Proyecto PROCARYN / GTZ. • Ecuador: PSA como alternativa para disponer de agua en cantidad y calidad. Tungurahua. Marina Kosmus, Rafael Maldonado, GTZ/PROMACH. • Nicaragua/Honduras/El Salvador: Pagos por servicios hidrológicos al nivel municipal y su impacto en el desarrollo rural: La experiencia de PASOLAC. Carlos Perez, PASOLAC. • Costa Rica: Programa de Conservación y recuperación de microcuencas (PROCUENCAS) en la provincia de Heredia. Juan Diego Bolaños, Empresa de Servicios Públicos, Heredia. • Perú: Contribucion a la gestion integral de las cuencas de los valles de la costa peruana mediante la creacion de mercados para los bienes y servicios ambientales. Bertha Álvarado, INRENA.
12:30 – 14:30	Almuerzo	
	Sesiones Paralelas	
14:30 – 16:30	Sesión 3: Herramientas metodológicas y aspectos biofísicos para sistemas de PSA Moderador: Felipe Carazo Secretario: Oscar Ventura • Colombia: Método de análisis de cuenca de CONDESAN. Marcela Quintero, Rubén Estrada, CIAT. • Perú: Servicios ambientales de las cuencas y producción de agua: Posibilidades de aplicación en el Perú. Carlos Llerena, Uni La Molina, Perú • México: Cuenta Patrimonial del Recurso Agua en la cuenca Lerma-Chapala. Alejandro Angulo, Ivonne Valdez, U Autónoma Queretaro. • Cuba: Bienes y servicios ambientales obtenidos del raleo de pinares en cuencas hidrográficas. Arsenio Renda et al., IIF.	Sesión 5: Analisis y Impactos de Sistemas PSA en la región Moderadora: Marina Kosmus Secretario: Juan Bolaños • Costa Rica: Experiencias de pago por servicios ambientales en cuencas. Francisco Jiménez, CATIE. • Colombia / Ecuador: Algunas lecciones sobre la aplicación de pagos por la protección del agua en Colombia y Ecuador. Marta Echavarría, ECODECISION. • Ecuador: Gestión de servicios ambientales y manejo de áreas naturales en cuencas hidrográficas. Robert Hofstede, ECOPAR. • Costa Rica: Efectos sociales de mercados de PSA. Ina Porras, IIED.

16:30 – 17:00	Refrigerio
17:00 – 19:00	Trabajo en grupos: • Reflexión sobre los casos presentados en sesiones 2 y 3 • Formulación de conclusiones y recomendaciones para la implementación de PSA en cuencas hidrográficas • Identificación criterios para una buena ejecución de programas de PSA en cuencas • Formulación de conclusiones y recomendaciones para la evaluación económica de los sistemas de PSA en cuencas hidrográficas

Miercoles, 11 junio 2003

Visitas al campo, organizado por el Congreso de Cuencas

Jueves, 12 junio 2003

10:30 - 12: 30	Sesión 6: Formulación de programas exitosas de PSA en cuencas Moderador: Stefano Pagiola Secretaria: Berta Álvarado Presentación: Evaluación de la eficacia de los sistemas de financiamiento por servicios de ecosistemas en las cuencas hidrográficas. Sylvia Tognetti, Consultor Banco Mundial. Trabajo en grupos: Finalización de los conclusiones y recomendaciones, preparación de "Exposición de Ideas"
12:30 – 14:30	Almuerzo
14:30 – 16:30	Sesión 7: Conclusiones y recomendaciones Moderador: Robert Hofstede Secretario: Arsenio Renda "Exposición de Ideas": Presentación y Discusión de las conclusiones y recomendaciones por grupo en el pleno
16:30 – 17:00	Refrigerio
17:00 – 18:00	Discusión Plenaria: Oportunidades para sistemas de PSA en cuencas en la región Clausura del Taller

III Congreso Latinoamericano de Manejo de Cuencas
Foro Regional sobre Pagos por Servicios Ambientales

Lista de Participantes

NOMBRE	INSTITUCION	E-MAIL	PAIS
Roberto Acero	SEMARNAT	racero@semarnat.gob.mx	PERU
Moujahed Achouri	FAO	moujahed.achouri@fao.org	ITALIA
Maricelis Aguasvivas	INDRHI	rednamacrd@hotmail.com	REP.DOMINICANA
Richard Aguila B.	PRONAMACHCS	albertoab@hotmail.com	PERU
Ricardo Aguilar	PROMETA	raguilar@prometabolivia.org	BOLIVIA
Cesar Aldaña	INRENA	inrena_arequip@hotmail.com	PERU
Luis Aliaya R.	Save the Children	luigialiaga@hotmail.com	BOLIVIA
Juan Álvarez Evangelista	ATDR		PERU
Edwin Agodelo C.	INSTIT.SENCHI	sedeleticia@sinch.org.co	COLOMBIA
Ivan Armendaris S.	PROY.CATAMAYO	unigea@hcpl.gov.ec	ECUADOR
Henry Azurmendi	UACH	hazurmendi@uach.cl	CHILE
Jorge Luis Basave	PRO CAMPIÑA	basave@hotmail.com	MEXICO
José Burga Silva	ATDR - ZAÑA	atdr-zana@hotmail.com	PERU
Napoleon Calvimontes	PDR/GTZ	napo@cidis.org	BOLIVIA
Ramón Cardoza	CONAFOR	rcardoza@conafor.gob.mx	MEXICO
Elena Castro S.	Consultora independiente	ecsimauchi@yahoo.com	PERU
Clodoaldo Credo V.	CLUB LOS CHIHUAHUACOS	c.credo.v@terra.com.pe	PERU
Victoria Cruz O.	ATDR- ALTO PUNA	vcruz@dgas.gob.pe	PERU
Javier del Aguila Chavez	INRENA-PIMA-RNPS	jadelach@viabcp.com	PERU
Ninoska Díaz G.	FONDEBOSQUE	ndiaz@fondebosque.org.pe	PERU
Edwin Durand T.	CLUB LOS	e.durand22@hotmail.com	PERU
Augusto Febres		unigecc@hcpl.gov.ec	ECUADOR
Ivana Fernández S.	SEMARNAT	ifernandez@semarnat.gob.mx	MEXICO
Marco Flores	WWF International	marco.flores@wwfus.org	EE.UU.
Carlos Fonseca	IDEAM	carlosfonsecaz@hotmail.com	COLOMBIA
Juvenal García O.	VISION MUNDIAL		BOLIVIA
Winfredo Gallosa G.	MUNCIP. DE PAITA	wgallosag1@hotmail.com	PERU
Nella Gutierrez E.	UNCP/FCCA	nella13ge@hotmail.com	PERU
Sarah Hernandez	Instituto Alexander von Humboldt	shernandez@humboldt.org.co	COLOMBIA
Daniel Huaranca H.	PRONAMACHCS	dhuarancahuanaman@gmx.net	PERU
Zuasnabar Huaripata	UNCP/FCCA		PERU
Felipe Tito Layo	CEAS	ceas@jalisco.gob.mx	MEXICO
Mauricio Limón A.	CONAFOR	mlimon@conafor@gob.mx	MEXICO
Adriana Lituma	LONDON UNIVERSITY	a.lituma@hotmail.com	PERU
Gonzalo Llosa T.	IRG	gllosa@irgperu.com	PERU
Mario López Pérez	COMIS. NAC. AGUA	mario.lopezperez@can.gob.mx	MEXICO
Carlos Lozada	PROYECTO POLOS	clozadag@hotmail.com	PERU
Pablo Lloret Z.		ugestion@etapaonline.net.ec	ECUADOR
Eduardo Marín	MARENA	vicemare@sdnnic.org.ni	NICARAGUA
Juan Pablo Marínz S.	INRENA	jmarinz@dgas.gob.pe	PERU
Carlos Mejia D.	ADESJO	adesjo@codetel.net.do	REP.DOMINICANA
Gilmer Muñoz E.	PRONAMACHCS GTZ	gopa4@terra.com.pe	PERU
Nestor Morales	JUDRR	juntaramis@hotmail.com	PERU
Fernando Nogales		Arcoiris3@easynet.net.ec	ECUADOR
José Manuel Panta M.	ATDR - ZAÑA	atdr-zana@hotmail.com	PERU
Limbert Paredes		limbertp@hotmail.com	BOLIVIA
Ingrid Prem	GTZ	ingrid.prem@gtz.de	ALEMANIA
José Portocarrero G.	CIA MINERA ANTAMINA S.A.	jportocarrero@antamina.com	PERU
Orlando Prado	PROMIC	orlando.prado@promic-bolivia.org	BOLIVIA
Mauricio Proaño		maupro22@yahoo.com	ECUADOR
Federico Prins	WWF International	fprins@wwf.nl	PAISES BAJOS
Ramón Ramos C.	PDRGFA/GTZ	ramonpts@hotmail.com	BOLIVIA
Juan Pablo Rengir		jprt1@hotmail.com	PERU
César Rengifo R.	CEFISA	cefisa@terra.com.pe	PERU
Nina Robertson	FUNDACION NATURA	nina_robertson@yahoo.com	BOLIVIA
Carlos Rosas V.	Cía Nac.Fuerza y Luz	crosas@cnfl.go.cr	COSTA RICA
Vladimir Saguma	IGCH	igch@cpi.udep.edu.pe	PERU
Luis Salgado		lsalgado@fonamperu.org	PERU
Abdul H. Samara	ANAM	abdul_hss@yahoo.com	PANAMA
Rafael Sánchez		rsanchez@fondebosque.org.pe	PERU
Ramon Solis F.	CONAF	rsolis@conaf.cl	CHILE
Harald Spahn	GTZ	spahnha@terra.com.pe	PERU
Larry Tennyson	FAO	tennyson3@cox.net	EE.UU.
Oscar Tosse	MIN AMBIENTE	otosse@minambiente.gov.co	COLOMBIA
Edinson Terou M.	SNN	municسانjuan@yahoo.es	PERU
Henri Uzcategui	CVG EDELCA C.A.	huzcategui@edelca.com.ve	VENEZUELA
Romy Vaesken T.	ALTER VIDA	rvaesken@highway.com.py	PARAGUAY
Dominique Valdez L.	PROMIC		BOLIVIA
Oscar Vallarino	AUTORIDAD DEL CANAL	ovallarino@pancanal.com	PANAMA
Armando Varela P.	SEMARNAT	hgosuelo@yahoo.com.mx	MEXICO
Mauricio Villegas O.	PGRSAP/GTZ	alvaro_villegas@hotmail.com	BOLIVIA
Jessy Yolina		jes17zh@hotmail.com	PERU
William Zurriquez R.			PERU

III Congreso Latinoamericano de Manejo de Cuencas
Foro Regional sobre Pagos por Servicios Ambientales

Lista de Organizadores y Expositores

NOMBRE	INSTITUCION	E-MAIL	PAIS
Alejandro Angulo	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales	aanguloc@prodigy.net.mx	MEXICO
Bertha Alvarado Castro	INRENA	calandria289@hotmail.com	PERU
Juan Diego Bolaños Picado	ESPH S.A.	cafora@costarricense.cr	COSTA RICA
Felipe Carazo	TNC	calfaro@tnc.org	COSTA RICA
Carlos Cobos	FIPA / AID	jcmendez@fipagt.com	GUATEMALA
Marta Echavarría	Ecodecisión	mechavar@ecnet.ec	ECUADOR
Rubén Estrada	CONDESAN	r.estrada@cgiar.org	COLOMBIA
Jean-Marc Faurès	FAO	jeanmarc.faires@fao.org	ITALIA
Remigio Galárraga	EPN	remigala@server.epn.edu.ec	ECUADOR
Thomas Heindrichs	GTZ-PROCARYN	thomasheindrichs@aol.com	REP. DOMINICANA
Robert Hofstede	ECOPAR - U Amsterdam	ecopar1@uio.satnet.net;robert@paramo.org	ECUADOR
Francisco Jimenéz	CATIE	fjimenez@catie.ac.cr	COSTA RICA
Benjamin Kiersch	FAO	benjamin.kiersch@fao.org	CHILE
Marina Kosmus	GTZ-PROMACH	marina.kosmus@gtz.de	ECUADOR
Carlos Llerena	Universidad La Molina	callerena@lamolina.edu.pe	PERU
Rafael Maldonado	GTZ-PROMACH	promach@andinanet.net	ECUADOR
Roldan Muradian	Universidad Tilburg	rolmu@yahoo.com	PAISES BAJOS
Stefano Pagiola	Banco Mundial	spagiola@worldbank.org	EE.UU.
Carlos Pérez	PASOLAC	cperez@cablenet.com.ni	NICARAGUA
Ina Porras	IIED	ina.porras@iied.org	REINO UNIDO
Marcela Quintero	CIAT	m.quintero@cgiar.org	COLOMBIA
Arsenio Renda	IIF	iif@enet.cu	CUBA
María Virginia Ribadeneira	Entrix, Inc.	mariavirginia50@hotmail.com	ECUADOR
Ivonne Valdez	Universidad Autónoma de Querétaro	aanguloc@prodigy.net.mx	MEXICO
Oscar Ventura Quezada	CIDIAG	oventura@qnet.com.pe	PERU
Sylvia Tognetti	WB Consultor	stognetti@mindspring.com	EE.UU.