

Evaluación del servicio ambiental hídrico en la cuenca alta del río Lempa y su aplicación en el ajuste de la tarifa hídrica del área metropolitana de San Salvador¹

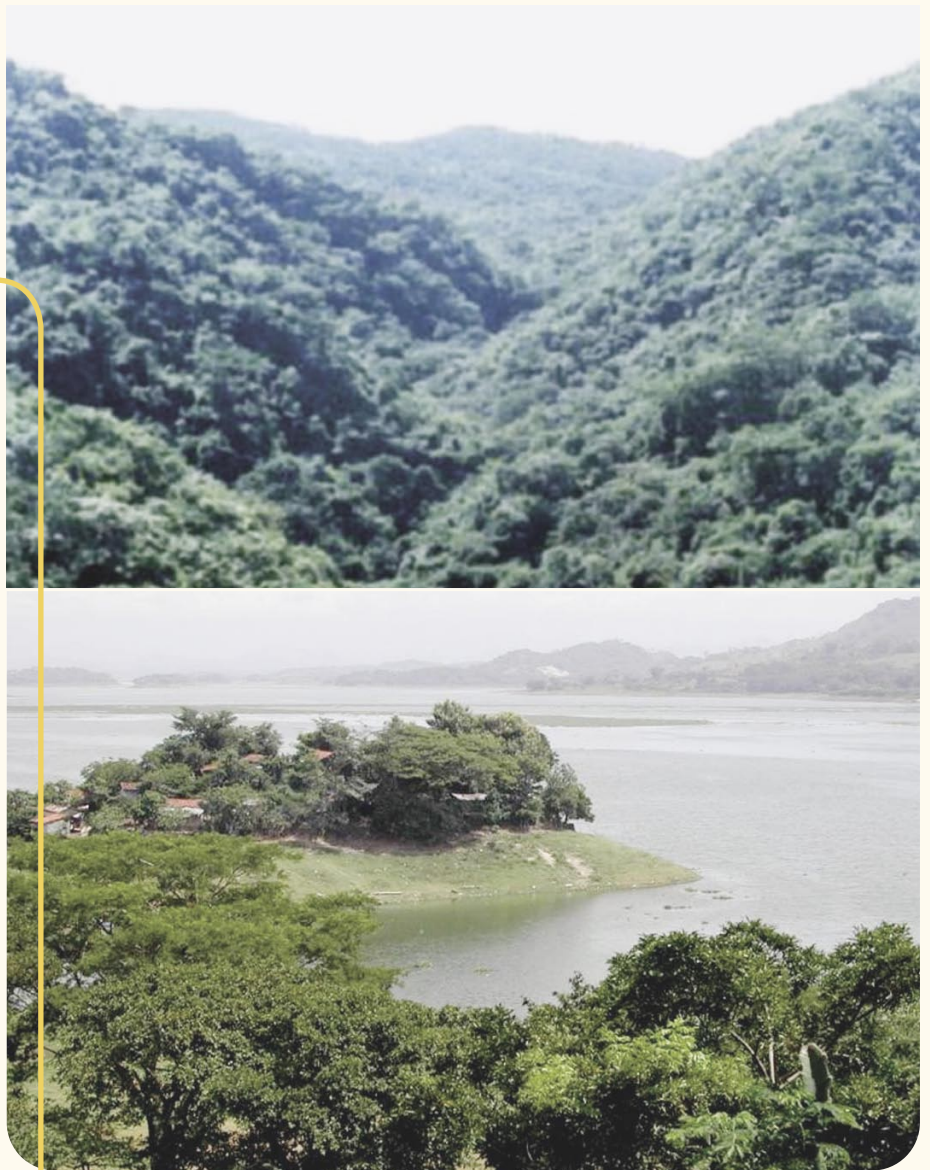
Ricardo Calles

Consultor en medio ambiente y especialista en manejo de cuencas hidrográficas
jcalles@catie.ac.cr

Mario Piedra

Director del Programa de Educación Permanente EARTH
mpiedra@earth.ac.cr

La tarifa hídrica es el mecanismo más apropiado para el cobro del servicio ambiental hídrico de los bosques en el área de estudio, así como de otras variables ambientales que se proponen para su incorporación: el valor de protección y recuperación de laderas degradadas, el valor del agua como insumo de la producción y un margen de ahorro-inversión. Con ello se elimina substancialmente el subsidio ambiental hasta ahora ignorado y soportado por la sociedad como un todo.



Fotos: Ricardo Calles.

¹ Basado en Calles Hernández, J. 2003. Evaluación del servicio ambiental hídrico en la Cuenca Alta del Río Lempa y su aplicación en el ajuste de la tarifa hídrica del Área Metropolitana de San Salvador, El Salvador. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 123 p.

Resumen

Este estudio aborda el análisis ecológico-económico del recurso hídrico en la cuenca alta del río Lempa, El Salvador. El objetivo principal es fundamentar el ajuste de la actual estructura tarifaria de ANDA en el área metropolitana de San Salvador. Se propone el pago del servicio ambiental hídrico del bosque como una opción para generar ingresos que permitan el financiamiento de actividades de conservación y restauración de dicha cobertura. El cobro del servicio ambiental hídrico está en función de tres componentes: el valor de captación (US\$0,005/m³), el valor de restauración (US\$0,026/m³) y el valor del agua como insumo de la producción. El sector industrial pagaría US\$0,0086/m³, el comercial US\$0,0097/m³, el agrícola US\$0,0054/m³ y el hidroenergético US\$0,0033/m³. Adicional a estos valores se genera un fondo de contingencia (margen de ahorro – inversión) de 3% de los otros valores y el pago de los costos de agua post – servicio. Estos valores se aplicarían a la demanda de agua en la cuenca alta. Estos ingresos han de distribuirse en actividades de conservación de bosques financiadas con el valor de captación, actividades de restauración de bosques financiadas con el valor de restauración, actividades relacionadas con el desarrollo social financiadas con el valor del agua como insumo de la producción y actividades de contingencia debido a emergencias por desastres naturales, financiadas con el valor del margen de ahorro – inversión.

Palabras claves: Recursos hídricos; ordenación de aguas, conservación de aguas; cuencas hidrográficas; pago por servicios ambientales; pago; tarifas. río Lempa; El Salvador.

Summary

Evaluation of environmental water services in the upper watershed of the Lempa river and its application to the adjustment of water users tariff in the metropolitan area of San Salvador.

The study conducted an economic and ecological evaluation of the hydrologic resources in the upper watershed of the Lempa River in support of a proposed adjustment of the current tariff structure set by the National Aqueduct and Sewage Administration (ANDA) in the San Salvador metropolitan area, El Salvador. A proposal for a system of payments by resource users for hydrologic environmental services in the Lempa River upper watershed was developed in order to generate funding for forest conservation and restoration activities and thus improving the provision of watershed services. The suggested payments by users were calculated according to three components: the water capture capacity of forest (US\$0,005/m³), the value of forest restoration (US\$0,026/m³), and the value of water as a productive input. For this last component, it is suggested that the industry sector pay US\$0,0086/m³ of water utilized, the commercial sector US\$0,0097/m³, the agricultural sector US\$0,0054/m³, and the hydro-energetic sector US\$0,0033/m³. The establishment of a complementary contingency fund is also proposed, to which would be channeled an additional 3% of the payments described above, as well as payments made for wastewater treatment. It is proposed that the income gained from these payments be distributed for forest conservation activities financed by income gained from the water capture payments, and for forest restoration activities from the forest restoration payments. Additionally, income gained from payments for water as a productive input would be allocated to social development activities, and the contingency fund would be destined to cover the cost of emergencies caused by natural disasters. The establishment of a trust fund is proposed to manage the financial resources of the system.

Keywords: Water resources; water arrangement; water conservation; watershed; payment for environmental services; fares; Lempa river; El Salvador.

Introducción

En El Salvador, el sistema actual de cobro y ajuste de la tarifa del agua para consumo humano es inadecuado ya que la estructura de costos no internaliza los aspectos ambientales de la producción de agua. Por lo tanto, los aportes financieros generados bajo este esquema no son suficientes para ofrecer un servicio ambiental hídrico de calidad y cantidad a las futuras generaciones. La principal variable que se debe considerar es el aprovisionamiento del servicio ambiental hídrico en los escasos bosques naturales del país. Uno de ellos se ubica en la cuenca alta del río Lempa (Fig. 1), en donde la cobertura forestal existente contribuye a la protección del recurso hídrico.

Mediante este estudio se realizó una valoración económico-ecológica del bosque en la cuenca alta del Lempa como proveedor del servicio ambiental hídrico; además, se consideraron los costos ambientales de recuperación y protección de la cuenca en áreas donde se ubican las fuentes de agua potable utilizadas por la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA), con el objetivo de justificar un ajuste en la tarifa de agua potable que se cobra a los usuarios en el Área Metropolitana de San Salvador (AMSS) y revertir el pago a los propietarios que participan en la protección y recuperación del bosque ubicado cuenca arriba.

El estudio evidencia la debilidad de la estructura tarifaria hasta hoy utilizada en El Salvador, y justifica la eliminación del subsidio ambiental hídrico a los demandantes del recurso, mediante el cobro en la tarifa, y el pago a los oferentes del servicio para cumplir con un principio de equidad social fundamentado en el enfoque del costo de oportunidad.

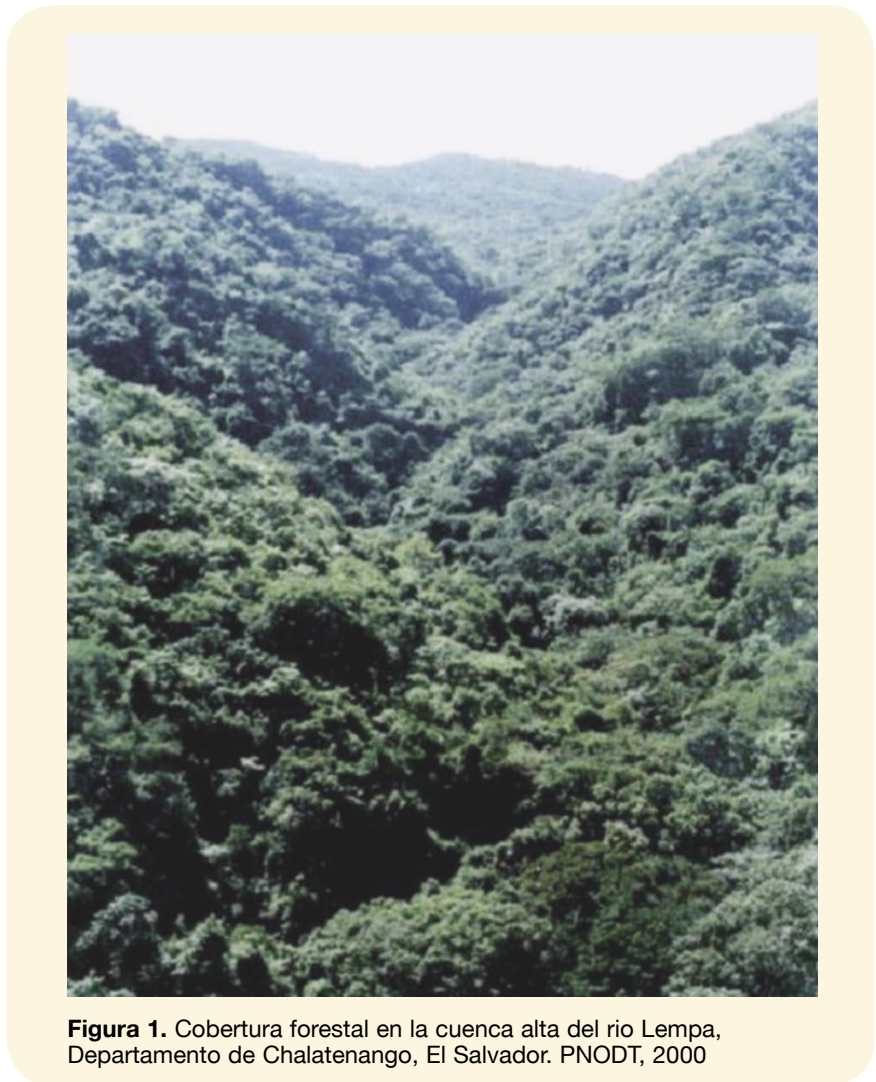


Figura 1. Cobertura forestal en la cuenca alta del río Lempa, Departamento de Chalatenango, El Salvador. PNOTD, 2000

Foto: Ricardo Calles.

Materiales y métodos

El área que comprende la cuenca alta del río Lempa abarca una superficie de 6063,6 km², correspondientes al territorio ubicado aguas arriba de la presa de El Cerrón Grande², o sea más de un cuarto del territorio nacional. El área abarca la mayor proporción de los departamentos de San Salvador, Santa Ana, Chalatenango, Cuscatlán y La Libertad (Fig. 2).

La estimación de los valores económicos comprende el desarrollo metodológico para calcular el valor de captación de agua por el bosque, el valor de los costos de protección y recuperación de las zonas degrada-

das y el valor del agua como insumo para la producción (Barrantes y Vega 2002a). Cada uno de estos componentes se calcula para complementar la estructura tarifaria hídrica del servicio que ofrece ANDA.

El valor del agua se mide a través de los costos incurridos en el proceso productivo y de mantenimiento, y se puede desagregar en:

1. Valor de captación.- Para estimar el valor de captación como un componente que permite determinar la productividad hídrica del bosque (cantidad de agua captada), se debe calcular primero el beneficio, en términos biofísicos, que produce

² La delimitación se realizó tomando en cuenta la realizada por el proyecto PAES, con base en el modelo de elevación digital. El área total de la cuenca registrada por el Programa ArcView 3.2, fue de 6063,59 km²

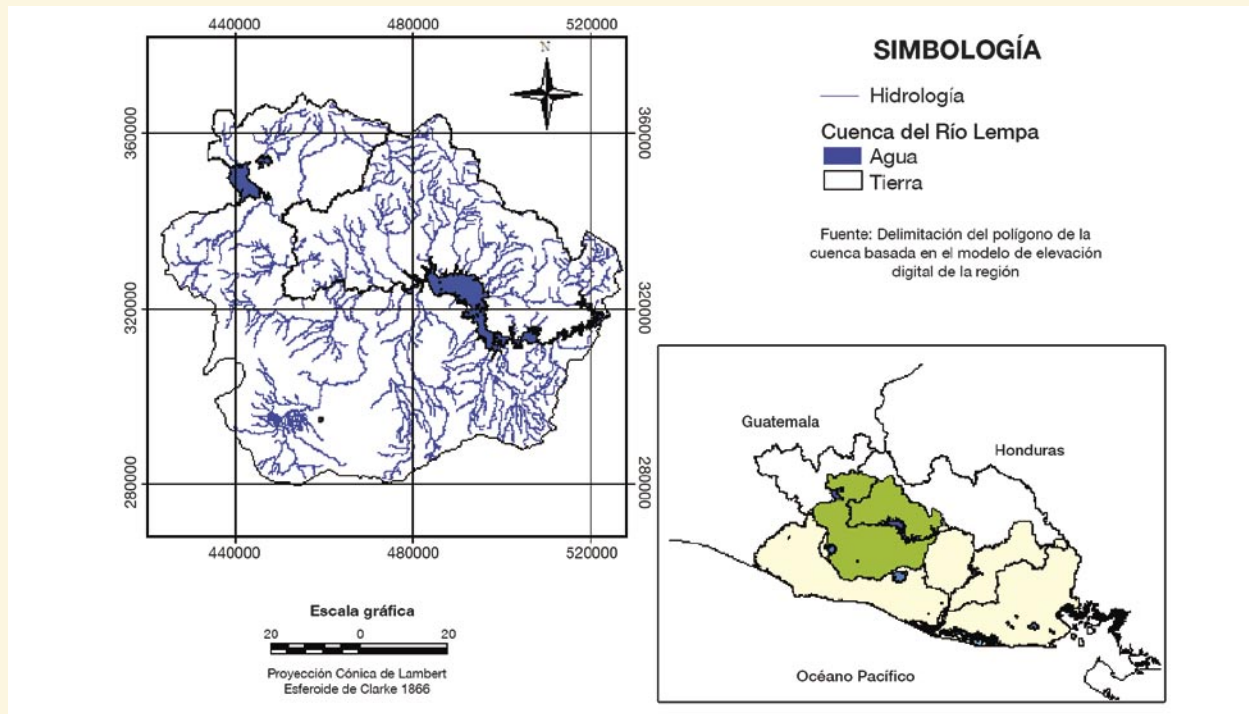


Figura 2. Ubicación de la cuenca alta del río Lempa, El Salvador

la biodiversidad boscosa como captadora de agua, y posteriormente se le asigna un valor mediante el enfoque del costo de oportunidad del uso del suelo en el área de estudio (Barrantes y Vega 2002a). La siguiente ecuación permite estimar el valor de captación del bosque:

$$\overline{VC} = \sum_{i=1}^n \frac{\alpha_i B_i A b_i}{O h_i} \quad (\text{ecuación 1})$$

Donde,

VC	Valor de captación hídrica promedio del bosque (US\$/m ³) (cantidad + calidad)
B _i	Costo de oportunidad de la agricultura que compite con el bosque en la cuenca i (US\$/ha/año)
Ab _i	Área bajo bosque en la cuenca i (ha)
Oh _i	Oferta hídrica captada por bosques de la cuenca i (m ³ /ha/año)
α _i	Importancia del bosque en la cuenca i en función de la cantidad y calidad del recurso hídrico (%)
n	Número de cuencas

2. Valor de protección y recuperación.- Este valor hace referencia al costo de recuperar las zonas degradadas con potencial de captación hídrica (Fig. 3), las cuales podrían regenerarse con la plantación de árboles para crear condiciones similares a las del bosque natural que había en las laderas antes de la actividad agrícola. Los costos incurridos en la protección de áreas de bosque se determinan por los gastos en salarios, cargas sociales del personal destinado a la protección y los montos correspondientes a combustible, transporte, infraestructura y otros gastos de operación.

En términos operacionales, se puede plantear que los recursos necesarios para el establecimiento de las medidas de recuperación, protección, conservación y mantenimiento de cuencas están dados por la ecuación 2.

$$VP = \sum_{i=1}^n \frac{\delta_{ij} C_{ij}}{O h_i} \quad (\text{ecuación 2})$$

Donde,

VP	Valor de protección de cuencas hidrológicas (US\$/m ³)
C _{ij}	Costos de la actividad j destinada a la protección de la cuenca i (US\$/ha/año)
δ _{ij}	Fracción del costo j destinada a la protección del bosque en función del recurso hídrico en la cuenca i (%)
Oh _i	Oferta hídrica captada por bosques de la cuenca i (m ³ /ha/año)

3. Valor del agua como insumo de la producción.- Algunos sectores de la economía utilizan el agua como insumo de la producción. Para efectos del estudio, se consideraron como usuarios del agua a los sectores hidroenergético y agrícola, así como a los sectores que atiende ANDA (residencial, industrial y comercial). En el sec-

Hidroenergía	Agricultura
$PE_{ag} = P_{ahor}^{kw} * q^{kw}$ (ecuación 3)	$P_k^{ag} = (p_k - c_k) * q_k$ (ecuación 4)
Donde,	Además,
PE_{ag} Precio del agua en el sector electricidad (US\$/Kw)	$q_k = (Q_{riego}^k - Q_{secano}^k) / V_i$
P_{ahor}^{kw} Ahorro por kilowatt generado (US\$/Kw)	Donde,
q^{kw} Cantidad de kilowatts por metro cúbico (Kw/m ³)	P_k^{ag} Costo del agua en agricultura para el cultivo k (US\$/m ³)
	p_k Precio del producto k (US\$/kg)
	c_k Costo de producción bajo riego (US\$/kg)
	q_k Cambio en producción del cultivo k bajo riego (kg/m ³)
	Q_{riego}^k Cantidad de producción del cultivo k bajo riego (kg/ha)
	Q_{secano}^k Cantidad de producción del cultivo k sin riego (kg/ha)
	V_i Volumen de agua usado en riego del cultivo i (m ³ /ha)

tor hidroenergético se utilizó el enfoque del ahorro en costos, ya que su aplicación permite cuantificar el monto que el país se ahorra con hidroelectricidad, en comparación con cualquier otra alternativa de generación eléctrica, incluyendo la importación.

Para el sector agrícola, se usó el enfoque de cambio en productividad a partir del supuesto de que científicamente se reconoce que el riego incrementa la productividad agrícola, y que este cambio en la producción puede ser usado para calcular el valor del agua. Este cambio en la producción multiplicado por el precio del producto agrícola (mercado) aproxima el valor del agua usada en la agricultura (Barrantes y Vega 2002b).

El valor del agua en los sectores residencial, comercial e industrial puede estimarse usando el análisis de demanda (excedente del consumidor), el cual incluye variables como precio (tarifa), volumen consumido y elasticidad. Ese excedente representa la valoración social neta del incremento de la oferta del servicio (Barrantes y Vega 2002b).

El valor neto del agua, VA, vendría dado en términos de pre-

cios (P), oferta (Q) y elasticidad (ε), así:

$$VA = \frac{P_1(Q_2^{\frac{1}{\epsilon}+1} - Q_1^{\frac{1}{\epsilon}+1})}{Q_1^{\frac{1}{\epsilon}+1}(\frac{1}{\epsilon} + 1)} - P_2(Q_2 - Q_1)$$

(ecuación 5)

Donde, $P_2(Q_2 - Q_1)$ representa el costo social del abastecimiento adicional de agua.

4. Valor de los costos por tratamiento post-servicio de aguas.-

Estos costos están determinados por los gastos en construcción y depreciación de activos (plantas de tratamiento), mantenimiento, operación y administración de los sistemas de drenaje para la conducción de las aguas hacia los cauces de ríos.

5. Margen ahorro-inversión ambiental.-

El margen de ahorro-inversión es un componente en el ajuste de la tarifa hídrica (se calcula tomando entre el 3 y 5% del valor de captación, de protección y el del agua como insumo) cuyo fin es garantizar la disponibilidad financiera para la atención de imprevistos que afecten el flujo del recurso hídrico hacia los diferentes sectores.

En la ecuación 6 se presenta el

modelo económico ecológico que internaliza el valor de las variables ambientales y financieras de la tarifa hídrica para ANDA.

$$TAA = VC + VP + VA + VTr + VT + MAI$$

(ecuación 6)

Donde,

TAA Tarifa ambientalmente ajustada para el servicio ambiental hídrico (US\$/m³)

VC Valor de captación de agua como productividad del bosque (US\$/m³)

VP Valor de protección y recuperación de cuencas (US\$/m³)

VA Valor del agua como insumo de la producción (US\$/m³)

VTr Valor del tratamiento post-servicio de aguas (US\$/m³)

VT Valor de la tarifa actual del servicio de agua potable (US\$/m³)

MAI Margen de ahorro e inversión (US\$/m³)

Resultados y discusión

Valor de captación

La valoración del servicio ambiental hídrico se fundamentó en el enfoque del costo de oportunidad del uso de la tierra. Se identificó la agricultura como la actividad que ha generado mayores procesos de degradación por el cambio de uso del suelo boscoso a parcelas de granos básicos. El costo de oportunidad de la actividad agrícola se estimó en US\$106/ha/año.

Una vez definido el costo de oportunidad, se ponderó la importancia del bosque en función del recurso hídrico mediante consultas a expertos. Los resultados muestran una ponderación de 40% a la importancia del bosque en función del recurso agua. Este porcentaje representa la proporción del costo de oportunidad que debe ser compensado por los usuarios del agua a los dueños de la tierra que inicien procesos de protección y recuperación. El otro 60% se atribuye a

otros servicios del bosque, como la fijación de gases de carbono, belleza escénica, biodiversidad y otros.

El área de bosque con potencial de recarga hídrica se ubica en la cuenca alta del Lempa, y es de aproximadamente 111.733 ha, la cual capta un volumen de agua de 1.993,59 mill.m³/año. Con la Ecuación 1, se obtiene un valor de captación de US\$0,005/m³.

$$VC = \frac{0,40 * 220,34 * 111.733,27}{1.993.590.000} = 0,005$$

VC es el valor de la productividad hídrica del bosque, equivalente al valor de captación y retención de agua. Este valor comprende solamente la productividad del bosque desde el punto de vista del servicio hídrico.

Valor de recuperación

Se calculó la superficie de suelo con aptitud forestal que ha sido cambiada a uso agrícola (193.686 ha). Por tanto, esta es el área que se debe restaurar con el fin de mejorar el régimen hídrico en la cuenca y, con ello, la disponibilidad de agua.

El valor de restauración de la cuenca alta del río Lempa en las superficies de aptitud forestal que han sido degradadas por el cambio de uso del suelo se asocia con los costos de desarrollar las distintas actividades requeridas. Asumiendo un período de tres años para llegar a tener un sistema de restauración relativamente consolidado, el costo total es de US\$822,40/ha/año.

Además, se tomó en cuenta la capacidad de captación hídrica de la cuenca (aprox. 1993,59 mill.m³/año), la ponderación del 40% asignado al bosque en función del agua y la superficie en conflicto de uso del suelo. De acuerdo con las estimaciones hechas por Alarcón (2001), los costos del sistema empleado para el primer año son de US\$577,83/ha, a lo que habría que añadir la rentabi-

lidad de la agricultura estimada en US\$102,37/ha/año.

Al aplicar la Ecuación 2, se obtiene un valor de protección de US\$0,0264/m³; es decir,

$$VP = \frac{0,40 * 680,20 * 193.686}{1.993.590.000} = 0,0264$$

VR corresponde al costo en que se debe incurrir el primer año para el establecimiento de plantaciones forestales en las partes altas de la cuenca. Dicho valor debe mostrar un comportamiento descendente en los años siguientes.

VC es el valor de la productividad hídrica del bosque, equivalente al valor de captación y retención de agua. Este valor comprende solamente la productividad del bosque desde el punto de vista del servicio hídrico. VR corresponde al costo en que se debe incurrir el primer año para el establecimiento de plantaciones forestales en las partes altas de la cuenca. Dicho valor debe mostrar un comportamiento descendente en los años siguientes.

Valor del agua como insumo de la producción

■ **Hidroenergía.** En la cuenca alta del Lempa existe un aprovechamiento a gran escala del agua en la producción de hidroenergía, por lo

que es relevante estimar un valor del agua dado que es el principal insumo de la producción de este sector. Para tal efecto, se consideró el costo de producción (US\$/Kwh) bajo distintas fuentes de producción de energía (hidroenergía, térmica y geotérmica). Según los datos, la producción de hidroenergía es la más barata con un costo de US\$0,023/kwh, seguido de la geotermia con US\$0,05/kwh y la energía térmica con US\$0,06/kwh. Esta última es la segunda alternativa de mayor contribución en la generación de energía eléctrica a nivel nacional. La producción media de hidroenergía es de 0,12 kwh/m³; al aplicar la Ecuación 3 se estimó que el valor del agua es de US\$0,0033/m³.

■ **Agricultura.** Para estimar el valor del agua en el sector agrícola, se consideró la información disponible en los dos distritos de riego ubicados en la cuenca, para un conjunto de actividades agrícolas que incluyen granos básicos y caña de azúcar. El rendimiento por hectárea de estos cultivos, sin riego, es de 4,5 Tm para arroz, 83,32 Tm para caña y 0,95 Tm para pastos. Mientras que bajo riego, el rendimiento por hectárea de arroz pasa a 5,85 Tm, la caña a 90 Tm, y los pastos a 1,42 Tm. Al aplicar la Ecuación 4 y empleando el promedio ponderado del valor del agua para cada cultivo con base en el volumen de riego utilizado, el valor final del agua en agricultura es de US\$0,0054/m³.

■ **Sector doméstico.** Para la estimación del valor del agua en el sector doméstico se consideró la demanda de agua potable, la tarifa promedio actual y un nivel de elasticidad precio de la demanda de -0,25³. Además, se consideró una tasa de crecimiento de 2,1% para el sector doméstico en los departamentos que abarca la

³ La elasticidad puede obtenerse con datos sobre precios y consumo, o bien adoptar un parámetro estimado para otra población con características similares. Para este estudio se tomó el valor de -0,25 basado en el estudio realizado por Barrantes y Vega (2002) en la región Chorotega, provincia de Guanacaste, Costa Rica, dado que los patrones de consumo en esa región y en la del presente análisis son muy similares, y ambas poblaciones responden de manera parecida a cambios en las tarifas de agua potable.



El agua es un bien homogéneo que debe manifestar un único valor sin importar el uso que tenga

cuenca. La estimación se realizó para el AMSS y para la zona rural y urbana de dichos departamentos. Con la Ecuación 5 se calculó el excedente del consumidor (por metro cúbico) para cada una de las áreas; los valores fueron de US\$0,0094/m³, US\$0,0058/m³ y US\$0,0065/m³ para el AMSS, zona rural y zona urbana respectivamente.

■ **Sector industrial y comercial.** En estos sectores, y a diferencia del doméstico, el agua es usada para la producción de otros bienes y servicios que tienen un precio en el mercado. Aquí se incluyen algunas industrias, comercios, hoteles, tiendas, etc. Sin embargo, el precio no incorpora un valor para el agua, sino sólo el costo del suministro del servicio de agua que brinda ANDA y otros administradores de acueducto. La estimación se realizó para el AMSS y bajo esta consideración se estimaron los modelos respectivos utilizando un promedio de consumo de agua (m³/mes) y aplicando la metodología ya expuesta. A partir

de estos modelos se calculó, con la Ecuación 5, el excedente del consumidor (por metro cúbico) para el área central. El valor del agua fue de US\$0,0086/m³ y US\$0,0097/m³ para el sector industria y comercio respectivamente.

Dado que el agua es un bien homogéneo, se espera que manifieste un único valor sin importar el uso que se le de. Las diferencias, si es que se quieren establecer, responderían a un conjunto de políticas previamente definidas, pero que no hacen referencia al valor del agua como insumo de la producción. Con base en la demanda de agua en los distintos sectores y en los valores particulares obtenidos, se estimó que el promedio ponderado es de US\$0,0047/m³. En términos generales, este valor es el que aplicaría dentro de un ajuste ambiental de tarifas hídricas para la cuenca.

Costos de tratamiento de agua post-servicio

Con base en los datos de ANDA, la tarifa del servicio de alcantarillado

sanitario está incorporada en la tarifa por el servicio de agua potable y representa el 40% de dicha tarifa para cada categoría de usuario. En consecuencia, los valores son 0,089 US\$/m³, 0,192 US\$/m³ y 0,189 US\$/m³ para el sector doméstico, comercial e industrial, respectivamente.

Margen de ahorro – inversión ambiental

Como primera aproximación, se propone un porcentaje del valor de captación, de restauración y del agua como insumo de la producción. En este caso en particular, la tasa es el equivalente al 3% de los valores mencionados.

Estructura tarifaria ambientalmente ajustada

Los valores económicos máximos de los componentes del servicio ambiental hídrico se presentan en el Cuadro 1 para cada sector de la economía. El valor del agua como insumo es un componente que debe contemplarse dentro de la tarifa hídrica para aquellos sectores que así la utilizan, con el fin de promover el desarrollo social con los ingresos generados por el aprovechamiento del agua, ya que por lo general, la comunidad protege los recursos que están en su localidad.

Con las estimaciones anteriores, se determina que el ajuste de la tarifa hídrica cobrada por ANDA sería de US\$0,03/m³ en el sector doméstico; mientras que para los sectores industrial y comercial, el valor económico estimado es de US\$0,04/m³. Si se considera el volumen promedio de consumo de agua en estos sectores con base en las estadísticas de ANDA, se estima que el porcentaje de incremento en el sector residencial metropolitano es de 9% al mes, 13% en el residencial urbano y 14% en el sector rural; en el sector industrial y comercial el incremento es de 8% al mes (Cuadro 2).

Cuadro 1.
Valores económicos en el servicio ambiental hídrico (US\$/m³)

Sector	Valor de captación	Valor de restauración de bosques	Valor del agua como insumo	Tratamiento post-servicio	Margen ahorro-inversión	Total
Residencial	0,005	0,0264		0,089	0,0009	0,0323
Industrial*	0,005	0,0264	0,0086	0,192	0,0012	0,0412
Comercial	0,005	0,0264	0,0097	0,189	0,0012	0,0423
Agropecuario	0,005	0,0264	0,0054		0,0011	0,0379
Hidroenergía	0,005	0,0264	0,0033		0,0010	0,0357

* Se consideran únicamente las industrias que no poseen su propio sistema de tratamiento de aguas residuales.

Cuadro 2.
Estimación del porcentaje de incremento en la tarifa de agua por sector atendido por ANDA (US\$/mes)

Sectores de consumo	Consumo promedio mensual m ³	Tarifa promedio mensual US\$/m ³	Tarifa promedio mensual Ajustada US\$/m ³	Porcentaje de incremento
Residencial:				
Metropolitana	35,5	0,29	0,32	9
Rural	12,3	0,18	0,21	14
Urbana	32,1	0,20	0,23	13
Comercial	44,7	0,47	0,51	8
Industrial	264	0,48	0,52	8

Con respecto al sector agrícola e hidroenergético, el cobro de los valores económicos puede responder a un desarrollo institucional ya contemplado en la Propuesta de Reforma al Sector Hídrico, en donde se propone la creación de un *Ente Rector* responsable de definir los mecanismos de cobro del servicio ambiental, ya sea por tarifas o cánones.

Conclusiones

La tarifa hídrica es el mecanismo más apropiado para el cobro del servicio ambiental hídrico de los bosques en el área de estudio, así como de otras variables ambientales que se proponen para su incorporación: el valor de protección y recuperación de laderas degradadas, el valor del agua como insumo de la producción y un margen de ahorro-inversión. Con ello se elimina substancialmente el subsidio ambiental

hasta ahora ignorado y soportado por la sociedad como un todo.

Debe garantizarse que tanto el valor de captación (0,005 US\$/m³) como el de protección y recuperación de cuencas (0,0264 US\$/m³) lleguen a los propietarios de la tierra de acuerdo con el porcentaje equivalente al costo de oportunidad establecido por la sociedad del AMSS. Considerando el volumen de agua captada por un sistema bajo cobertura vegetal, así como el área bajo bosque y bajo pasto, el valor de captación y el de

protección, se pueden generar ingresos para la recuperación de la superficie con problemas de sobreesfuerzo del suelo con aptitud forestal y poder compensar el costo de oportunidad de la actividad agrícola que es de US\$220,34/ha/año.

Los porcentajes de incremento en la estructura tarifaria propuesta no son muy elevados, lo que puede justificar eventualmente un aumento en las tarifas, previa evaluación de la demanda o disposición de pago de los clientes de ANDA. 🌱

Literatura citada

- Alarcón, L; Díaz, O; Dimas, L; González, M; Herrador, D; Segura, E. 2001. Costo de prácticas agrícolas para la generación de servicios ambientales en El Salvador. San Salvador, El Salvador, Fundación PRISMA. 23 p.
- Barrantes, G; Vega, M. 2002a. El Servicio Ambiental Hídrico: aspectos biofísicos y económicos. Documento preparado para el Curso de capacitación "Evaluación del Servicio Ambiental Hídrico: aspectos biofísicos y económicos, dictado por el Instituto de Políticas para la Sostenibilidad, del 13 al 15 de noviembre del 2002 en San José, Costa Rica. 87 p.
- _____. 2002b. Evaluación del Servicio Ambiental Hídrico en la cuenca del río Tempisque y su aplicación al ajuste de tarifas. Documento preparado para la Asociación para el Desarrollo Sostenible del Área de Conservación Tempisque (ASOTEMPISQUE), Costa Rica. 102 p