

# Valoración económica de la oferta del servicio ambiental hídrico en las subcuencas de los ríos Calico y Jucuapa, Matagalpa, Nicaragua<sup>1</sup>

**María Eugenia Baltodano**

*Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)*

*mbaltoda@catie.ac.cr; meb@cable.net.com.ni*

**Francisco Alpizar**

*CATIE. falpizar@catie.ac.cr*

Un aspecto que debe tomarse en cuenta al momento de analizar un esquema potencial de PSA, es que los problemas de infraestructura y distribución de agua tienen que tratarse junto las propuestas de protección; de lo contrario, ningún sistema de pago por el SAH será viable, aun con la disposición de la gente. Esto implica contar con la participación de la empresa local del agua desde el inicio de una acción en este sentido.

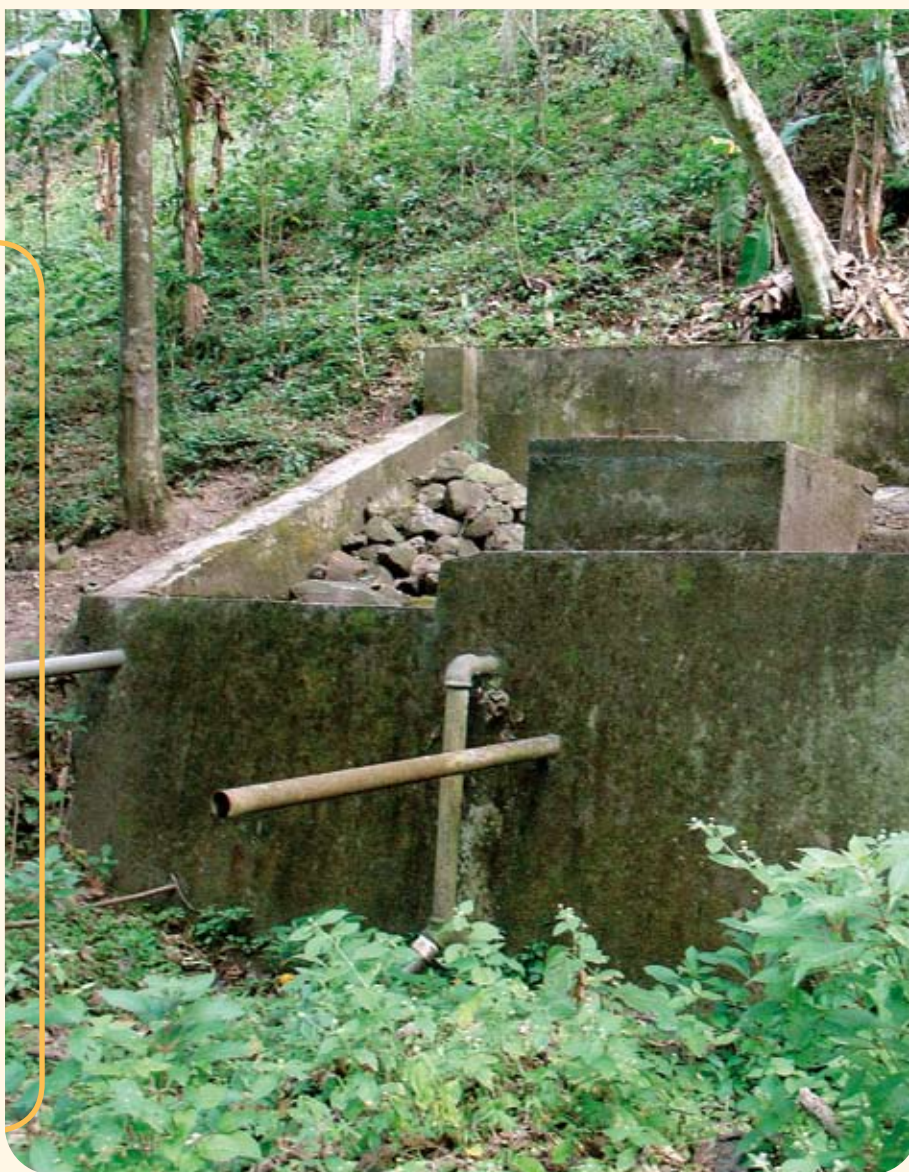


Foto: María Eugenia Baltodano.

<sup>1</sup> Basado en Baltodano, ME. 2005. Valoración económica de la oferta del servicio ambiental hídrico en las subcuencas de los ríos Calico y Jucuapa, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 105 p.

## Resumen

La valoración del servicio ambiental hídrico en las subcuencas Calico y Jucuapa, Nicaragua, se realizó con el fin de determinar la viabilidad de un sistema de pago por el servicio ambiental hídrico. La valoración se hizo con base en la cuantificación de los costos de inversión y mantenimiento de tecnologías, prácticas de protección y conservación de suelo y agua y un cambio en el uso de la tierra. La metodología incluyó la selección de áreas prioritarias, georreferenciación de fuentes de agua e identificación de zonas críticas con un SIG; además, se caracterizó a los productores que viven en esas áreas. Las estimaciones económicas se hicieron para diez años en todos los casos. Se determinaron 620 ha de áreas críticas en Jucuapa y 6000 ha en Calico. Se propuso el cambio de uso de la tierra en 150 ha de Jucuapa y 300 ha en Calico. Para el resto de áreas priorizadas se valoraron las tecnologías de conservación de suelo y agua en cuatro escenarios que combinan obras físicas con coberturas vivas. Los costos de inversión inicial y mantenimiento de cada combinación son los montos de compensación propuestos para productores involucrados en la protección del recurso hídrico. Se concluyó que en la subcuenca de Jucuapa no es posible, por ahora, implementar un esquema de PSA debido a las condiciones institucionales y la poca disposición a pagar por el servicio. En la subcuenca Calico, sí es viable el esquema de pago por el servicio hídrico, ya que la escala del sitio es mayor y mayor la disposición de pago.

**Palabras claves:** Servicios ambientales; pago por servicios ambientales; recurso hídrico; valoración económica; Nicaragua.

## Summary

**Economic valuation of the hydro-environmental service offered by the Jucuapa and Calico subwatersheds, Matagalpa, Nicaragua.** Water as an environmental service provided by Calico and Jucuapa subwatersheds, Nicaragua, was assessed to determine the possibility of implementing a payment system. Costs of water, of soil conservation technologies and of land use changes in specific areas were estimated. The methodology included the selection of priority areas, geo-referred water sources and identification of critical areas by means of GIS. Producers living in priority areas were also characterized. All economic values were calculated for a ten year span. Results indicated that there were 620 critical ha in Jucuapa and 6000 ha in Calico. A land use change was proposed on 150 ha in Jucuapa and 300 ha in Calico. Water and soil conservation technologies were valued in the rest of the priority areas through the design of four different scenarios combining infrastructure and revegetation. Each scenario's initial inversion and maintenance costs determined the amount to be paid to producers for the protection of water as an environmental service. The final analysis concluded that in Jucuapa subwatershed it is not possible, by now, to implement a payment scheme for environmental services due low institutional capacity and low willingness to pay. In Calico subwatershed, the payment scheme might be viable due to the quantity of beneficiaries and improved institutional conditions.

**Keywords:** Environmental services; payment by environmental services; water resources; economic valuation; Nicaragua.



## Introducción

Por protección del servicio ambiental hídrico, se entiende el papel que algunos usos de la tierra y prácticas desempeñan en mantener o mejorar la calidad y cantidad de agua dentro de parámetros necesarios y deseados por los usuarios (Kaimowitz 2001). La valoración económica del servicio de protección del recurso hídrico se justifica por el hecho de que el agua, como tal, tiene un valor social. Sin embargo, la evaluación del valor del agua se ha limitado a la estimación de los costos de establecimiento, operación y mantenimiento de la infraestructura requerida para llevar el abastecimiento a los usuarios. Esto deja de lado las externalidades generadas por el uso del agua y los usos alternativos del recurso hídrico; además, ignora los costos relacionados con el manejo adecuado de las fuentes de agua.

Se ha investigado y publicado mucho sobre la valoración económica de bienes y servicios ambientales; desde métodos que buscan asignar un precio, ya sea con base en lo que la gente está dispuesta a pagar, o en el precio de recursos relacionados que ya se comercializan, hasta los costos asociados con la provisión del servicio, o pérdidas de producción por no conservarlo (costos de oportunidad o cambios en la productividad).

En zonas donde el balance hídrico se caracteriza por fuertes periodos de escasez, y donde la actividad económica principal es la agricultura basada en prácticas de uso intensivo de la tierra, es fácil suponer que la disponibilidad de agua es y será un problema principal en la vida de los proveedores y usuarios del recurso. En estos casos, es importante contar con una estimación de los costos y beneficios asociados a un buen manejo de las fuentes de agua y zonas prioritarias para la protección del recurso.



Foto: María Eugenia Baltodano.

Ningún programa de protección del recurso hídrico tendría éxito si la infraestructura que hace llegar el agua a los usuarios está deteriorada o inservible.

En el año 2005, se realizó en las subcuencas de los ríos Calico y Jucuapa<sup>2</sup>, ubicadas en la región central de Nicaragua, un estudio de valoración económica de la oferta del servicio ambiental hídrico. Ambas subcuencas son zonas montañosas, con productores en laderas que basan su economía principalmente en la agricultura y la ganadería. La provisión de agua se realiza a través de tuberías en la mayor parte del territorio, pero las fuentes naturales que las abastecen están perdiendo gradualmente el agua. En algunas partes, el suministro de agua durante la época seca es restringido. En estas zonas ya existen organismos comunitarios de gestión y administración del agua, llamados comités de agua potable (CAP), integrados por miembros voluntarios de cada comunidad. Sin embargo, los CAP no han logrado asumir el liderazgo en la gestión del agua, por falta de seguimiento y capacitación en sus funciones, entre otras razones.

En este contexto, los principales factores que motivaron este estudio fueron:

- La escasez de agua en ambas zonas es un problema sensible que podría motivar a la población a dar un valor prioritario a este recurso.
- No hay incentivos a los proveedores para que adopten prácticas sostenibles para la protección del servicio ambiental hídrico. Esto induce a proponer un sistema de protección no solo de las fuentes de agua sino del suelo, ya que la protección del recurso hídrico tiene que “convivir” con los usos del suelo y, por ende, con las prácticas agrícolas.
- En el área rural de Calico y en la mayor parte de Jucuapa, el agua no se paga; este pudiera ser un factor incidente en la no protección de las fuentes.

El objetivo principal del estudio fue valorar económicamente los costos de protección del recurso hídrico, con el fin de incrementar la ofer-

<sup>2</sup> Calico es sitio de investigación del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y Jucuapa ha sido sitio de investigación del proyecto Focuecenas del CATIE.

ta de servicios ambientales y evaluar la creación de un esquema de pago por el servicio ambiental hídrico.

### Metodología

La metodología utilizada se basó en la consideración de las condiciones, los actores y el tipo de actividades económicas que se realizan en ambos sitios. La propuesta debía tomar en cuenta la evaluación de los costos de protección del recurso, los costos de producción agrícola y los costos de oportunidad de la tierra. Un mecanismo de pago por servicios ambientales entra en la categoría de instrumentos basados en el mercado, en el sentido de que intenta inclinar las decisiones del dueño de la tierra hacia prácticas que mantengan o incrementen la provisión de servicios ambientales, y evitar que se implementen prácticas no sostenibles o degradantes. El problema es que, hasta ahora, el total de los costos de las prácticas sostenibles son asumidos por los dueños de la tierra, y perciben únicamente parte de los beneficios sociales. Esta condición hace que los dueños de la tierra adopten muy pocas prácticas sostenibles, comparadas con el óptimo social (Campos et ál. 2005, Alpízar y Madrigal 2004, Nasi et ál. 2002, Pagiola et ál. 2002).

En teoría, la valoración de servicios ambientales que buscan establecer un esquema de pago para el servicio ambiental hídrico debe partir de una función de dosis/respuesta, que relacione el uso y manejo de la tierra con la provisión de servicios ambientales. Dada la complejidad de los ecosistemas, es probable que nunca se logre recopilar la cantidad de información suficiente para establecer esta relación. Sin embargo, nuestra propuesta actúa bajo un enfoque precautorio y la perspectiva de que la implementación de prácticas sostenibles podría potencialmente contribuir a incrementar la provisión del servicio ambiental, aun si la función dosis/respuesta no está claramente establecida (Alpízar y Madrigal 2004).

En relación con las características de los sitios, ambas zonas son muy similares en cuanto a condiciones agroecológicas y biofísicas. Las diferencias están en el tamaño del territorio: Jucuapa 40 km<sup>2</sup> y Calico 170 km<sup>2</sup>, y en la población: Calico 21.000 habitantes y Jucuapa 3705 habitantes.

El proceso metodológico constó de los pasos siguientes:

1. Diagnóstico de campo para caracterizar el contexto:
  - a) Recopilación de información relevante en ambos sitios (socioeconómica y biofísica)
  - b) Selección y jerarquización de áreas críticas e importantes en la provisión de agua
  - c) Caracterización de productores ubicados en estas áreas y potenciales proveedores del servicio ambiental hídrico (SAH)
2. Análisis económico del costo de cambio en prácticas y usos de la tierra; se usaron métodos de cambios en productividad y costos de oportunidad.
3. Determinación del tamaño requerido del fondo de compensación a productores involucrados directamente en la protección del recurso hídrico.
4. Diseño y validación de propuestas de compensación, como un pago por SAH.

La jerarquización de áreas, como uno de los productos intermedios importantes del estudio, se realizó sobre el razonamiento de que la provisión de servicios hídricos -basada en la relación con el uso de la tierra- tiene sitio y usuarios específicos. La jerarquización de áreas de intervención ayuda a definir una intervención apropiada. Este proceso implicó lo siguiente:

- Georreferenciación y caracterización del contexto biofísico de las fuentes de agua (río principal, pozos construidos y naturales y proyectos de agua por tubería, llamados miniacueductos).
- Selección de áreas utilizando un sistema de información geográfica,

con base en criterios de pendiente y cobertura vegetal/boscosa para generar un mapa de áreas críticas de producción y protección de agua en ambos sitios.

- Selección de fuentes de agua en estado crítico o de importancia por la cantidad de beneficiarios que abastecen, ya sean familias o comunidades.
- Selección final de áreas tomando en cuenta los dos pasos anteriores; es decir, sobreponiendo las fuentes de agua sobre las áreas críticas según sus características biofísicas para respaldar la jerarquización según importancia en la provisión del recurso hídrico.

La caracterización de productores que habitan cerca de las fuentes de agua se hizo con el fin de conocer las condiciones socioeconómicas -principalmente el uso de la tierra cerca de las fuentes- de los posibles proveedores del SAH; ya que habría que negociar con ellos en el caso de implementar un pago por el servicio ambiental hídrico. Se diseñó una entrevista con formato semiestructurado que se aplicó a dueños de propiedades en las áreas seleccionadas en la jerarquización.

En el proceso de valoración económica se diseñaron dos propuestas que implican, por un lado, un cambio de uso de la tierra en las áreas críticas cercanas a los ríos principales y, por el otro, la implementación de tecnologías de protección del suelo y agua en el resto de las áreas seleccionadas. Los pasos se describen a continuación:

- a) Selección de tecnologías de protección de suelo y agua y áreas para cambio de uso de la tierra, a través de una consulta con expertos y pobladores de las zonas.
- b) Valoración individual de los costos de inversión inicial y mantenimiento de las tecnologías de protección de agua y suelo.
- c) Valoración del cambio de uso de la tierra, calculando los siguientes parámetros:

- el costo de inversión y mantenimiento para tres escenarios: plantación forestal en el área total de cambio; 50% plantación forestal y 50% regeneración natural, y regeneración natural en el total del área de cambio.
- el costo de oportunidad de la producción en el área propuesta para el cambio, usando los datos de rentabilidad del sistema maíz - frijol, principales cultivos en ambos sitios.
- el costo de oportunidad del trabajo del productor al dejar de trabajar en el área para hacerlo bajo otra modalidad; para este cálculo se usó el precio de la jornada laboral en las zonas.

El cambio de uso de la tierra se calculó y se propuso para 300 ha en Calico y 150 ha en Jucuapa, alrededor de los ríos principales.

- d) Valoración de los costos de las técnicas de protección combinadas en cuatro escenarios, obras físicas y coberturas vivas para una parte de las áreas priorizadas.
- e) Proyección de costos de ambas propuestas a diez años, con el fin de distribuirlos a largo plazo; conociendo los montos máximos por año, planear una estrategia de implementación más viable desde el punto de vista económico.

### Resultados y discusión

En el proceso de jerarquización de áreas, la georreferencia y la caracterización de fuentes permitieron conocer el contexto biofísico (coberturas, vulnerabilidad, número de beneficiarios) y clasificar las áreas para poder jerarquizarlas (Cuadro 1). En Jucuapa, la caracterización de las fuentes mostró que la mayoría son pozos naturales u ojos de agua con cierta protección<sup>3</sup>, a pesar de que hay cultivos en las cercanías. En Calico, la mayoría son también pozos naturales con protección escasa o abundante.

### Jerarquización de áreas

La subcuenca del río Calico cubre 17000 ha, y 4000 ha la de Jucuapa. Según los criterios definidos para el estudio, en ambas subcuencas hay 6000 ha (35%) y 620 ha (15%) de áreas críticas, respectivamente. Como ejemplo, en el mapa de Calico se observa que las áreas críticas se distribuyen en toda la subcuenca, pero tienen mayor concentración en la parte alta (comunidad de El Zapote y zonas aledañas) y en la parte baja (comunidades de Ocote Arriba y Ocote Abajo) (Fig.1). Para la generación de este mapa se combinaron datos de uso de la tierra y pendientes a partir de tres categorías de áreas: críticas, estables y moderadas. La combinación de pendientes mayores al 30% sin cobertura

de ningún tipo resulta en un área crítica; igual resultado da la misma pendiente combinada con presencia de cultivos agrícolas sin manejo adecuado. La categoría de áreas estables es la combinación de bosques con pendiente de hasta 30%; en las áreas moderadas se combinan este mismo tipo de pendientes con vegetación permanente (que puede ser arbustos o café).

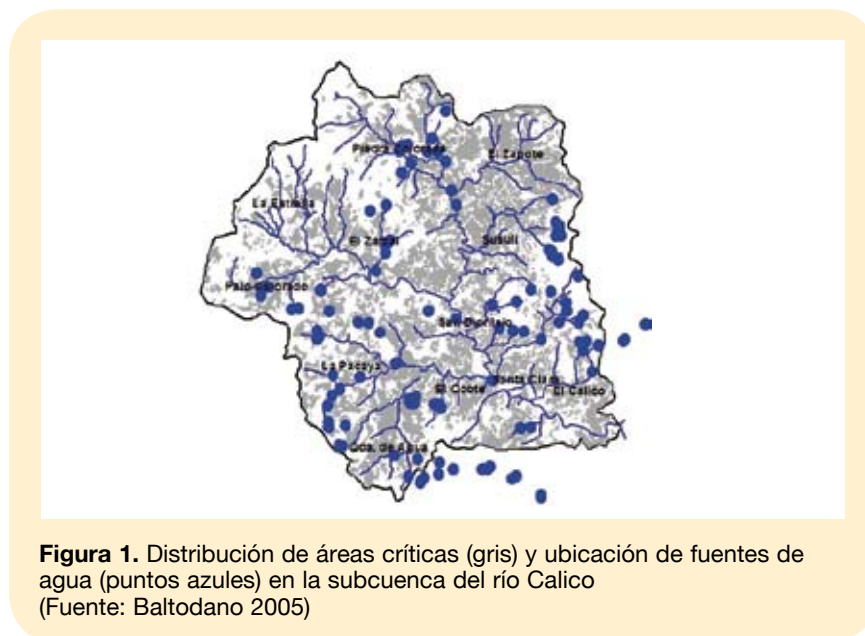
### Valoración económica de las propuestas de protección

En la propuesta del cambio de uso de la tierra se tomó en consideración que es poco probable que los productores dejen de cultivar para dejar su tierra bajo protección absoluta. Por esta razón, el cambio de uso del suelo se limitó a 150 ha en la

**Cuadro 1.**

Fuentes de agua prioritarias y proveedores

Subcuenca	No. fuentes georreferenciadas	No. fuentes priorizadas	No. proveedores de SAH priorizados
Calico	106	11	23
Jucuapa	24	7	17



**Figura 1.** Distribución de áreas críticas (gris) y ubicación de fuentes de agua (puntos azules) en la subcuenca del río Calico (Fuente: Baltodano 2005)

<sup>3</sup> Se entiende como protección, la presencia de árboles y/o vegetación cerca de la fuente.

subcuenca del río Jucuapa y 300 ha en la subcuenca del río Calico. Los costos mínimos estimados fueron de US\$12.173 en Jucuapa y US\$16.110 en Calico. Para el resto de las áreas priorizadas, se calcularon los costos de implementación de tecnologías de conservación de suelos y agua (US\$6.974). Los montos se estimaron a diez años, trabajando 15 ha/año en Jucuapa y 30 ha/año en Calico. Los componentes del monto anual son la inversión inicial de 15 ha nuevas más el costo de mantenimiento y el pago del costo de oportunidad de la producción de las hectáreas acumuladas en años anteriores al año corriente.

En el Cuadro 2 se muestra un ejemplo de los montos calculados a

diez años para el cambio de uso de la tierra con la opción 50% de reforestación y 50% bajo regeneración natural<sup>4</sup>. Los costos por hectárea por año para cada escenario corresponden a los costos totales en insumos y mano de obra necesarios, tanto para la plantación en reforestación como para mantener la regeneración natural en una hectárea. Asimismo, estos constituyen los montos de compensación que habría que pagarle al productor anualmente para mantener este uso de la tierra.

Los montos anuales de cambio de uso de la tierra incluyen el costo de oportunidad de la producción; es decir, la compensación al productor por lo que deja de percibir por no producir (sistema maíz y frijol) en

la tierra que se deja bajo protección. Como se ve, este factor eleva los montos, pero desde el punto de vista económico, es la única manera de hacer sostenible un programa de este tipo. El monto del año 11 representa el costo anual que tendría el mantenimiento de las prácticas y cambio de uso de la tierra, una vez terminada la inversión en el área seleccionada en cada subcuenca.

En cuanto a la propuesta de implementación de tecnologías de conservación de suelos y agua, en el Cuadro 3 se presenta un ejemplo de valoración para la opción cobertura vegetal/acequia/barrera viva de gandul<sup>5</sup>. La lógica de valoración es la misma que para el cambio de uso de la tierra. Este ejemplo corresponde a

**Cuadro 2.** Costos anuales (US\$) del cambio de uso de la tierra a 50% forestal y 50% regeneración natural, subcuenca del río Jucuapa, Nicaragua

Actividad	No. ha a intervenir por año	Costos/ha/año más 1	t=1	t=2	t=3	t=4	t=5	t=6	t=7	t=8	t=9	t=10	t=11+
Reforestación	7,5	378											
		239	2835	4628	6420	8213	10005	11798	13590	15383	17175	18968	17925
Regeneración natural	7,5	366											
		219	2745	4388	6030	7673	9315	10958	12600	14243	15885	17528	16425
Total reforestación + regeneración natural (costo anual)			5580	9015	12450	15885	19320	22755	26190	29625	33060	36495	34450

**Cuadro 3.** Estimación de costos (US\$) para implementación de tecnologías de conservación de suelos y agua, subcuenca del río Jucuapa, Nicaragua

Tecnología	(A) % Ha	(B) Inversión inicial	(A)* (B)	(C) Mantenimiento	(C)* (A)									
Cobertura vegetal	100	34	34	12	12									
Acequia	50	58	29	5	3									
Barrera viva gandul	50	29	15	2.5	1									
Total/ha			78		16									
No. ha a intervenir	No. ha a intervenir/año	costos/ha/año más 1	t=1	t=2	t=3	t=4	t=5	t=6	t=7	t=8	t=9	t=10	t=11	
470	47	78	3643	4383	5123	5863	6604	7344	8084	8824	9565	10305	7403	

<sup>4</sup> Además de este, para los cálculos económicos se trabajaron dos escenarios más; uno con el 100% de reforestación y otro con el 100% de regeneración natural.

<sup>5</sup> Los cálculos se trabajaron para cuatro combinaciones en total, incluyendo el mismo principio de implementar coberturas vivas con obras físicas.



Jucuapa, donde los cálculos se basaron en las 470 ha de áreas críticas que no forman parte de la propuesta de cambio de uso de la tierra; se propone ejecutar 47 ha por año hasta completar las 470 al año diez. La proyección de costos a diez años permitió proponer una estrategia de implementación más realista, tomando en cuenta tanto la disponibilidad de fondos como de los productores para participar en el programa.

### Costos de mantenimiento de infraestructura de captación y distribución de agua

El costo de mantenimiento de los proyectos de distribución de agua en las zonas es un aspecto clave a considerar en la implementación de un pago por servicio ambiental, ya que ningún programa de protección del recurso hídrico tendría éxito si la infraestructura que hace llegar el agua a los usuarios está deteriorada o inservible. En el caso de Jucuapa y Calico, casi todos los proyectos de agua por tubería, o miniacueductos, están deteriorados. Los CAP respectivos son los responsables del mantenimiento; para ello los usuarios deben pagar una cuota mensual. Sin embargo, actualmente solo una parte de las comunidades hace un pago anual de sesenta córdobas (US\$3,44), lo cual está por debajo de los costos reales de mantenimiento de los proyectos.

En Jucuapa, por ejemplo, la empresa local del agua es quien establece las tarifas del servicio con base en los costos de mantenimiento anual de pozos y miniacueductos. Según sus cálculos, mensualmente se dejan de recaudar US\$455,84, y si a esto agregamos que hay comunidades que no pagan nada, el déficit es realmente preocupante. Esta situación evidencia la necesidad de incluir a la empresa local del agua desde el inicio de la planeación de una estrategia de protección al servicio ambiental hídrico.



Foto: María Eugenia Ballodano.

El modelo de valoración económica permite establecer los costos y posteriormente proponer una estrategia de implementación de las alternativas de protección del suelo y fuentes de agua

### Conclusiones

En cuanto a la metodología:

- La metodología utilizada permitió obtener productos importantes, como la identificación de áreas críticas y prioritarias en los dos sitios del estudio. Este resultado es muy útil, no solo para el SAH, sino para tomar decisiones en otros aspectos del manejo de los recursos naturales y los servicios ambientales.
- El modelo de valoración económica permite establecer los costos y posteriormente proponer una estrategia de implementación de las alternativas de protección del suelo y fuentes de agua. Este modelo se basó en las condiciones de los sitios y permitió diseñar una opción más realista sobre la posibilidad de financiamiento y apoyo institucional a las propuestas.
- La valoración económica incluyó el costo de oportunidad de la producción en la propuesta para cambio de uso de la tierra.

Este concepto no ha sido tomado en cuenta en otros estudios de valoración para implementar esquemas de pago por servicios ambientales. Sin embargo, se considera que la propuesta sería poco sostenible si este valor no se incluyera, pues la producción agrícola es la principal actividad económica en la zona.

En cuanto a los resultados:

- Debido al alto nivel de pobreza de los beneficiarios potenciales en ambas zonas, se determinó que los beneficios de uso directo generados por la protección del recurso hídrico eran menores que los costos. Sin embargo, dado que no se tiene información del valor total del recurso (valor de uso directo y valor de no uso), se asumió que con las condiciones actuales de degradación y pobreza, es conveniente mantener el proyecto de protección, lo que implica aceptar que los beneficios indirectos y de no uso son suficientes para justificarlo.

- Las propuestas fueron validadas en la zona. En ambos sitios, los productores están dispuestos a participar siempre y cuando sean compensados. Sin embargo, en la subcuenca del río Jucuapa las condiciones institucionales y la capacidad de pago no permiten, por el momento, respaldar un esquema de este tipo. Se propuso la compensación a productores que implementen las prácticas de protección, siempre y cuando se cuente con fuentes externas de financiamiento.
- La valoración económica mostró que las prácticas de protección -es decir, la oferta del SAH- tienen costos elevados, por lo que es necesaria una estrategia de largo plazo con la participación de instituciones, proveedores y usuarios del agua y que incluya el fortalecimiento de la gestión local y la institucionalidad.
- En la subcuenca del río Calico hay mayor cantidad de beneficiarios y las condiciones institucionales son más favorables; además, ya se

El costo de mantenimiento de los proyectos de distribución de agua en las zonas es un aspecto clave a considerar en la implementación de un pago por servicio ambiental, ya que ningún programa de protección del recurso hídrico tendría éxito si la infraestructura que hace llegar el agua a los usuarios está deteriorada o inservible.

cuenta con un estudio de disposición a pagar por el agua. Hay, entonces, buenas posibilidades de implementar un esquema de pago por SAH.

- Un aspecto adicional que debe tomarse en cuenta al momento de analizar un esquema potencial de PSA, es que los problemas de infraestructura y distribución de agua tienen que tratarse junto las propuestas de protección; de lo contrario, ningún sistema de pago por el SAH será viable, aun con la disposición de la gente. Esto implica contar con la participación de la empresa local del agua desde el inicio de una acción en este sentido.
- Cualquier tipo de plan que se decida implementar debería ir acompañado de un sistema de monitoreo y seguimiento eficiente que permita prevenir errores y aprovechar las lecciones aprendidas en el proceso, tanto desde el punto de vista metodológico como de resultados. 🌱

## Literatura citada

- Alpizar, F; Madrigal, R. 2004. Propuesta de una metodología estandarizada para el diseño e implementación de un esquema de pago por servicios ambientales a nivel local; el caso del servicio de protección del recurso hídrico. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 29 p. (Documento interno)
- Baltodano, ME. 2005. Valoración económica de la oferta del servicio ambiental hídrico en las subcuencas de los ríos Calico y Jucuapa, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 105 p.
- Campos, JJ; Alpizar, F; Louman, B; Parrotta, J. 2005. An integrated approach to forest ecosystem services. In Mery, G; Alfaro, R; Kanninen, M; Lobovikov, M. (Eds.) Forests in the global balance - changing paradigms. Helsinki, FI, IUFRO World Series Volume 17. p. 97-116.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 2004. Innovación, aprendizaje y comunicación para la cogestión adaptativa de cuencas. Propuesta para una segunda fase. Turrialba, CR, Focuecas II. 76 p.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 2001. Línea Base del sitio de referencia, subcuenca río Calico, San Dionisio, Matagalpa, Nicaragua. Managua, NI, Proyecto Comunidades y Cuencas. 41 p.
- Kaimowitz, D. 2001. Pago por servicios ambientales hidrológicos: retos y oportunidades. Memoria II Foro Regional de Pago por Servicios Ambientales [Montelimarr, 25-27 de abril, 2001]. Managua, Nicaragua, PASOLAC. p. 75-81.
- Morales, J. 2003. Caracterización de la subcuenca del río Jucuapa, Matagalpa, Nicaragua. Nicaragua. 58 p.
- Nasi, R; Wunder, S; Campos A, JJ. 2002. Servicios de los ecosistemas forestales ¿Podrían ellos pagar para detener la deforestación? Turrialba, CR, CATIE. 37 p. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 331. Colección Manejo Diversificado de Bosques Naturales no. 28).
- Pagiola, S; Landell-Mills, N; Bishop, J. 2002. Market-Based Mechanisms for Forest Conservation and Development. In Pagiola, S; Landell- Mills, N; Bishop, J. Selling Forest Environmental Services. London, UK, Earthscan.
- PASOLAC (Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central, NI). 1999. Guía técnica de conservación de suelos y agua. San Salvador, SV, PASOLAC.