

# Diseño y gestión adaptativa de un programa de pagos por servicios ecosistémicos en Copán Ruinas, Honduras

R. Madrigal Ballestero\* y F. Alpízar Rodríguez

*EfD Central America, CATIE. Turrialba. Costa Rica*

---

## Resumen

Este artículo presenta el desarrollo de una iniciativa de pagos por servicios ecosistémicos relacionados con la provisión de agua potable en la comunidad de Copán Ruinas, Honduras. La metodología para diseñar e implementar este programa se basa en un enfoque integral y de gestión adaptativa, compuesto por varios componentes: definición de objetivos y diagnóstico general, análisis de condiciones habilitadoras, diseño técnico del programa, implementación y evaluación.

El artículo presenta la aplicación de este enfoque y los resultados obtenidos en términos del diseño e implementación inicial del programa de pagos. Un resultado particularmente interesante tiene que ver con la construcción de un sistema de pagos basados en desempeño en donde los finqueros reciben pagos diferenciados de acuerdo al tipo y cantidad de cambios que logran en los sistemas productivos. La idea es que los pagos envíen señales acerca de cuáles cambios y usos del suelo son más deseables en términos de mejoramiento de la calidad y disponibilidad de agua para consumo humano.

**Palabras clave:** incentivos económicos, agua potable, valoración económica.

## Abstract

### Adaptative design and management of a payment for ecosystem services scheme in Copan Ruinas, Honduras

This article presents a case study of development of a Payments for Ecosystem Services (PES) program related to drinking water in the city of Copán Ruinas, Honduras. The methodology used for the design and the implementation of this program is based on an integrated and adaptive management approach. It includes the following elements: general diagnostic, definition of objectives, analysis of enabling conditions, technical design, implementation and evaluation. This paper presents the empirical results of the application of this methodology and, in particular, highlights the application of a performance-based payment system to remunerate local peasants in accordance to their land use decisions.

**Key words:** economic incentives, drinking water, economic valuation, performance-based payments.

---

## Introducción

Los servicios ecosistémicos de provisión de agua y regulación general del ciclo hidrológico (SEH) son especialmente importantes para las comunidades pobres rurales en América Central. Aunque hay varios intentos por mejorar y mantener este flujo de bene-

ficios, la mayoría de iniciativas carecen de recursos financieros suficientes y no logran generar los incentivos necesarios para que los dueños de la tierra tomen decisiones de producción, agrícola o forestal, acordes con el bienestar social. Como respuesta a este problema, los programas de pagos por servicios ecosistémicos<sup>1</sup> (PSEH) asociados con la provisión de

---

\* Autor para la correspondencia: [rmadriga@catie.ac.cr](mailto:rmadriga@catie.ac.cr)  
Recibido: 08-06-06; Aceptado: 07-03-08.

<sup>1</sup> Es común encontrar el término de servicios ambientales como sinónimo del tema que aquí se discute. Sin embargo, queremos evitar el uso del mismo por dos razones principales. Primero, se quiere ser consistentes con el trabajo de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA 2005), el cual se refiere explícitamente al término servicios ecosistémicos (o servicios de los ecosistemas) y en ningún caso a servicios ambientales. Por esta misma causa se hablará del pago por los servicios ecosistémicos en lugar del término, más comúnmente utilizado, de pago por servicios ambientales. Segundo, se quiere evitar la confusión con el concepto de bienes y servicios ambientales que se utiliza en los acuerdos comerciales internacionales. En estos casos se discute

recursos hídricos, constituyen un arreglo institucional novedoso que puede resolver estas deficiencias por medio de pagos realizados por los demandantes de estos servicios a los productores u oferentes de los mismos.

Existen tres características claves que definen un PSEH, a saber: el condicionamiento de los pagos; la relación contractual y la participación voluntaria. La existencia de un pago condicionado a un conjunto de obligaciones por parte del productor en procura de la provisión de uno o varios servicios de ecosistemas es una característica que distingue al PSEH de programas tradicionales de subsidios ambientales. Para dar credibilidad al cumplimiento de dichas obligaciones es necesario el establecimiento de un contrato de prestación de servicios de los ecosistemas, el cual debe ser complementado por un programa adecuado de monitoreo y sanciones para casos de incumplimiento. Finalmente, a diferencia de los mecanismos de mando y control, los productores que se someten al PSEH lo hacen de manera voluntaria, atraídos por los incentivos que el programa otorga.

En la práctica existen muchas variantes que hacen que cada programa de PSEH sea particular. Las diferencias incluyen el modelo de gestión (público, privado, mixto), los objetivos buscados (conservación, transformación, metas sociales), los mecanismos de cobro (tarifas hídricas, impuestos específicos, contribuciones voluntarias) y los mecanismos de pago (monetarios, capacitación, otros no monetarios), por citar algunos elementos. Dada esta variabilidad y la complejidad inherente a muchas cuencas hidrográficas, se vuelve imperativa la necesidad de contar con un marco metodológico integral y adaptativo de diseño e implementación de programas de PSEH. Este artículo presenta una propuesta en este sentido, la cual es validada<sup>2</sup> en Copán Ruinas, Honduras.

Las microcuencas de las quebradas Sesesmil (39 km<sup>2</sup>) y de Marroquín (32 km<sup>2</sup>) son las que alimentan

al sistema de agua potable de la ciudad de Copán Ruinas (Cisneros *et al.*, 2007). El patrón socioeconómico de estas microcuencas está caracterizado por un bajo nivel de escolaridad e ingresos, siendo las principales actividades económicas la caficultura y la agricultura poco diversificada, en muchos casos para el autoconsumo. En la zona urbana las principales actividades económicas que desarrolla la población son el turismo, el comercio y los servicios.

La ciudad de Copán Ruinas cuenta con un servicio de agua potable administrado por el Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillado (SANAA). En términos generales, la infraestructura del sistema de agua potable, especialmente de los componentes de conducción y distribución, se encuentra en un estado de regular a malo, a causa del deterioro y el exceso en su vida útil, lo cual provoca cortes del servicio en algunos sitios de la ciudad (Cisneros *et al.*, 2007). Esta situación se agrava por los problemas de calidad del agua destinada al consumo humano<sup>3</sup> y de hecho, buena parte de los pobladores del municipio optan por comprar agua embotellada para satisfacer sus necesidades diarias del líquido.

En Copán Ruinas no se cuenta con un sistema de medición volumétrica, lo cual provoca que el sistema de tarifas del SANAA se base en tarifas de consumo estimadas por mes. En el nivel comercial, las tarifas máximas son pagadas por hoteles y restaurantes mejor equipados y en la categoría doméstica, las tarifas mínimas son impuestas a domicilios que se consideran con escasos recursos económicos, según criterios del SANAA. Según datos del año 2005, en la ciudad de Copán Ruinas existían 1.190 abonados registrados, de los cuales 1.082 pertenecían a la categoría doméstica, 104 a comerciales y 4 al gobierno.

Las fuentes de agua utilizadas para el consumo son superficiales y el relieve de las zonas donde estas se encuentran se caracteriza por pendientes medias y al-

---

acerca de negociar una mayor liberalización del comercio de bienes y servicios ambientales a través de la reducción o eliminación de obstáculos arancelarios o no arancelarios. No obstante, el concepto que maneja la Organización Mundial del Comercio (OMC) no tiene relación con los beneficios que proveen los ecosistemas, sino que en el caso de bienes ambientales, se refiere a artefactos tales como convertidores catalíticos y filtros de aire, entre otros; y para el caso de servicios ambientales, se hace alusión a los servicios de consultoría en temas de recursos naturales que puede ofrecer un profesional liberal, por ejemplo.

<sup>2</sup> Este trabajo se realizó bajo el marco del Programa Innovación, Aprendizaje y Comunicación para la Cogestión Adaptativa de Cuencas (FOCUENCAS II), administrado por el Centro Agronómico Tropical para la Investigación y Enseñanza (CATIE).

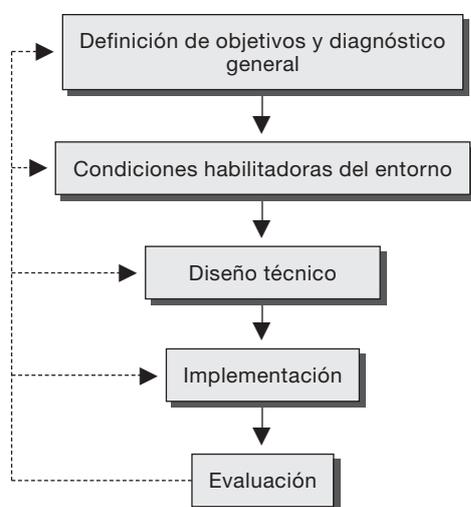
<sup>3</sup> Con respecto a la calidad del agua, la planta de tratamiento no realiza un proceso completo, sólo cubre cloración y sedimentación, y no trata contenido de agroquímicos y aguas mieles. El mal estado de la red de distribución es otro factor que afecta la calidad del agua, ya que muchas líneas han excedido su vida útil y puede existir infiltración de residuos y contaminantes (Cisneros *et al.*, 2007).

tas. Las principales actividades económicas desarrolladas en las fincas donde se localizan las principales fuentes de agua son la agroforestería (café con sombra), la ganadería, la agricultura y el turismo. Lamentablemente, estas fuentes son afectadas negativamente por actividades como el uso inadecuado del suelo, la tala ilegal, la quema y la contaminación con aguas mieles y otros desechos (Cisneros *et al.*, 2007).

## Material y Métodos

La implementación efectiva y permanente de un programa de PSEH debe reflejar un proceso continuo y adaptativo, compuesto de varios eslabones, a saber, i. diagnóstico y definición de objetivos; ii. estudio de condiciones habilitadoras, iii. diseño técnico del programa; iv. implementación, v. evaluación (Campos *et al.*, 2006). La Figura 1 resume este proceso, el cual no necesariamente es secuencial sino que debe enmarcarse dentro de un marco de revisión y adaptación continua.

Las fases iniciales de este proceso adaptativo, es decir las fases de definición de objetivos y estudio de las condiciones habilitadoras del entorno, son fundamentales para establecer las razones por las cuales se desea desarrollar un programa de este tipo. Estas fases son esenciales en la medida que el PSEH no es la única opción de política disponible para mejorar o conservar los servicios de los ecosistemas, ni tampoco es una herramienta que puede funcionar en todos los con-



**Figura 1.** Proceso adaptativo de diseño e implementación de un PSEH. Fuente: Campos *et al.*, 2006.

textos. En este sentido conviene discutir acerca de los objetivos esperados del programa (conservación, transformación, metas sociales) y además evaluar las condiciones del entorno que pueden facilitar el desarrollo y permanencia de un programa de PSEH. Algunas de estas condiciones son: i) la existencia de un entorno legal apropiado que facilite, o que al menos no impida, el desarrollo del PSEH en la escala deseada; ii) la ausencia de políticas públicas que generen incentivos contrarios al PSEH; iii) la seguridad en la tenencia de la tierra; iv) la disponibilidad de información relevante; v) la capacidad de gestión y negociación.

Una vez realizado este análisis preliminar se deben dedicar esfuerzos al diseño específico de los mecanismos de cobro y pago así como del marco operativo ideal para administrar el programa. Es en este eslabón del proceso donde la necesidad de criterios técnicos se hace más evidente puesto que es necesario determinar las áreas críticas de intervención, establecer las medidas de conservación y transformación a promover dentro del programa, sugerir montos de pago en consideración a los costos privados, realizar estimaciones de disponibilidad de pago de la población beneficiada, entre otras tareas. Este artículo enfatiza en esta parte de la metodología, sin embargo, es importante señalar que el grado técnico necesario para esta fase de diseño se tiene que dimensionar a la luz de la precisión deseada, el presupuesto y la información disponible. Debería ser claro que esta fase es dinámica y que estimaciones iniciales relativamente modestas se pueden ir mejorando en el tiempo.

El diseño técnico consta de cuatro componentes básicos:

1. Análisis biofísico de la provisión de servicios ecosistémicos. A diferencia de otros SE, la generación de SEH es específica a un sitio. Por ejemplo, el área de recarga hídrica de un acuífero es una zona delimitada espacialmente en una cuenca hidrográfica. Obviamente, para proteger este acuífero es prioritario conservar esta área de recarga y no otra zona.

En el caso de los SEH, la delimitación de áreas prioritarias no es una tarea sencilla debido a la diversidad de condiciones geológicas y morfológicas de las cuencas. Para seleccionar áreas prioritarias de intervención para el caso de Copán Ruinas se desarrolló una metodología de selección de fuentes de agua y sus respectivas zonas de recarga superficial aparente (Retamal *et al.*, 2007). Esta metodología de selección de áreas prioritarias se fundamenta en el marco conceptual de Análisis Multicriterio para la toma de Decisiones y el

uso de Sistemas de Información Geográfica. Para seleccionar estas áreas se desarrolló un taller con expertos en manejo de recursos hídricos, en el cual se decidió desarrollar un índice y se seleccionaron los criterios que permiten identificar y manejar las áreas que favorecen la recarga superficial aparente y la calidad de agua. Luego, se realizó un recorrido por el campo con los asistentes al taller para ajustar los criterios a la realidad de las microcuencas y al tipo de información cartográfica disponible para la zona.

A partir de la información disponible se decidió formular el índice de selección de áreas prioritarias para la provisión del SEH de forma lineal, debido a que una función más compleja requiere de información más precisa respecto al efecto de una característica biofísica del ecosistema sobre la recarga superficial aparente y la calidad de agua y en consecuencia, los costos son más elevados que la información disponible en la actualidad.

Para la formulación del índice lineal fueron necesarios dos pasos previos. Un cambio de escala de los diferentes criterios para poder comparar los valores de ellos con una misma unidad de medida y la asignación de pesos a cada uno de los criterios. Finalmente, los criterios estandarizados y ponderados fueron combinados mediante álgebra de mapas de un Sistema de Información Geográfica, ArcView 3.3, para obtener un mapa de las áreas prioritarias para la oferta del SEH.

Los criterios utilizados para seleccionar fuentes de agua fueron la cantidad de usuarios que la utilizan (actuales y potenciales), el caudal extraído y la vulnerabilidad. Estos factores fueron ponderados con base en criterios de actores locales y expertos. Posteriormente, para la selección de las áreas de recarga aparente se utilizó un conjunto de criterios agrupados en un índice ponderado. Los principales criterios utilizados fueron: tipo de roca, presencia de fallas o fracturas en el suelo, textura del suelo, pendiente, microrelieve, uso del suelo, presencia de cobertura vegetal, presencia de fuentes de contaminación puntual así como aspectos de la legislación local (Retamal *et al.*, 2007).

Adicionalmente, la selección de las áreas prioritarias debe complementarse con un inventario de las acciones más deseables de realizar en estos sitios. Actualmente no se cuenta con el nivel de información necesario que nos permita establecer con certeza la forma en la cual determinado uso del suelo contribuye con la generación de SEH y por ende, con la satis-

facción de los demandantes de agua en términos de disponibilidad y calidad. Este nivel de incertidumbre reduce la precisión en la internalización de las externalidades y disminuye la efectividad de un programa PSEH en términos de costo-beneficio. La forma en la cual los usos del suelo y su manejo inciden sobre la generación de servicios ecosistémicos se denomina función de dosis respuesta (Campos *et al.*, 2006). En el caso de Copán Ruinas, las dificultades en la definición de esta función se intentan reducir por medio de la creación de un índice de usos del suelo.

El índice de usos del suelo (IUS) para la generación de SEH es un listado de 15 usos de la tierra clasificados con base en un criterio de ordinalidad, según los atributos que se supone poseen para la generación de SEH (Retamal *et al.*, 2007). Dada la falta de información y la complejidad de los ecosistemas, es poco viable la construcción de un índice con base en información cuantitativa exacta, es decir, no es posible establecer una clasificación cardinal de los usos del suelo que refleje cambios marginales exactos en la provisión de SEH. En contraposición, la clasificación ordinal representa una alternativa menos rígida y más pragmática para realizar recomendaciones acerca del reacomodo de las fincas y los paisajes en general. De esta forma, el índice ordinal constituye una aproximación a la verdadera función dosis respuesta.

El IUS se construyó a partir de información secundaria, validación de campo y principalmente, a través de la participación activa y el alcance de consensos por parte de un grupo de 30 expertos internacionales en el tema, reunidos en un taller de dos días diseñado para este fin<sup>4</sup> (Alpízar y Madrigal 2005).

2. Determinación de los costos de proveer el servicio ecosistémico. El siguiente paso consiste en valorar los costos asociados a los usos del suelo considerados en el IUS. Estos costos pueden estimarse con técnicas usuales de valoración económica del ambiente, dependiendo si se desea conservar un uso determinado o se desean realizar mejoras en usos ya existentes. Esta distinción es importante porque en muchos casos la generación de SEH se realiza en espacios naturales intervenidos, los cuales, dependiendo de la forma de manejo, pueden tener atributos favorables para la generación de SEH.

Para el caso de los costos asociados a la conservación de bosques se utiliza el método de costos de oportu-

<sup>4</sup> Este índice se basa en un índice similar desarrollado por el Proyecto Enfoques Silvopastoriles para el Manejo Integrado de Ecosistemas, administrado por CATIE. Para más detalles ver Murgueitio *et al.*, 2003.

tunidad, considerando como el mejor uso alternativo al cultivo de café. Este método se complementó con datos acerca de costos para el establecimiento y mantenimiento de una adecuada protección del bosque a través de cercas, vigilancia y control de incendios, por citar algunas medidas. Para casos donde se promueven mejoras en los usos del suelo existentes (e.g. establecimiento de obras de conservación de suelos y agua para cultivos anuales) se utilizan métodos de cambios en productividad y costos de inversión inicial.

3. Identificación y medición de la demanda efectiva de servicios ecosistémicos según los beneficiarios potenciales. Para caracterizar la demanda y estimar la disposición de pago de los usuarios del SANAA por un proyecto de protección de fuentes de aguas destinadas al consumo humano se utilizó el Método de Valoración Contingente (MVC) (Mitchell y Carson, 1989). Este método de valoración económica del ambiente utiliza encuestas para estimar la voluntad de pago de los individuos por algún cambio propuesto. La muestra de usuarios seleccionada para la encuesta de MVC fue de 285 abonados del SANAA, repartidos en 12 barrios. La selección de las unidades muestrales fue aleatoria y estratificada por barrio, con base en el total de predios en las categorías doméstica y comercial (Cisneros *et al.*, 2007). En el proceso de investigación se consideraron los siguientes pasos: Determinación de la población beneficiaria, selección de la muestra, diseño de la encuesta a aplicar, selección y capacitación de los encuestadores, aplicación de la encuesta, y finalmente, cálculo del monto promedio a pagar y análisis general de datos (Whittington, 2002).

El cálculo del monto promedio de la disponibilidad de pago se realizó a través de dos tipos de análisis: uno no paramétrico (utilizando como estimador una interpolación lineal) y otro paramétrico mediante el uso de un modelo de utilidad aleatoria (Habb y MacConnell, 2002).

Adicionalmente se calculó la disponibilidad de pago promedio para varios rangos de ingreso promedio mensual en cada categoría de consumo, con la finalidad de discriminar entre diferentes condiciones socioeconómicas existentes en la población de Copán Ruinas y contar con una alternativa de asignación de montos a pagar más equitativa, consecuente con la forma actual de definir tarifas del SANAA. Sin embargo, esta forma de discriminar no está relacionada con el principio de quien consume más paga más, debido a que no existe un sistema adecuado de micromedición que determine el consumo real de cada abonado.

Finalmente, luego de la fase de diseño técnico se debe establecer una estrategia de implementación efectiva o puesta en marcha del programa, la cual es generalmente progresiva, en función del alcance de las metas y la escala general del programa. El hecho de que este proceso sea gradual no es necesariamente un aspecto negativo; más bien en muchos casos es una estrategia para empezar a dar pasos modestos pero seguros en la generación de credibilidad y creación de capacidades de gestión. En esta fase es importante identificar la estructura organizativa necesaria para desarrollar el programa.

Asimismo, el enfoque integral debe incluir un componente de evaluación del avance de los procesos de gestión, alcance de las metas propuestas y manejo de los recursos financieros. La evaluación es, por lo tanto, un proceso permanente de revisión de procesos y resultados que permita identificar los principales obstáculos y oportunidades para el alcance de las metas, las cuales podrían ser reformuladas de acuerdo con los hallazgos y la búsqueda de objetivos más ambiciosos. Esta evaluación también permitiría incluir dentro del programa nueva información biofísica y de características generales del entorno, de tal manera que se puedan mejorar aspectos específicos del diseño. Esta retroalimentación debe incidir de forma directa en la eficacia para el alcance de las metas propuestas y en la asignación de los recursos a sitios donde la rentabilidad social de la inversión sea mayor.

La naturaleza dinámica del PSEH obliga a un proceso continuo de diseño e implementación. En última instancia, la implementación de esta herramienta debería reflejar un proceso social de concertación acerca de cómo deben manejarse los ecosistemas en beneficio de la sociedad. Los ajustes que pueden y deben realizarse a distintos niveles, producto de las evaluaciones, deberían servir para disminuir la intensidad de posibles conflictos y por lo tanto, deberían facilitar la negociación y definición de acuerdos entre actores con el fin de alinear los intereses privados y sociales relacionados con la provisión de servicios ecosistémicos.

## Resultados

### Definición de objetivos y condiciones habilitadoras

El nivel de descentralización que caracteriza al gobierno hondureño permite que las autoridades munici-

pales puedan y deban tomar decisiones respecto al manejo de los recursos naturales. En este sentido, las iniciativas de PSEH promovidas a nivel local tienen la ventaja de que no necesitan de modificaciones sustantivas en el marco legal imperante a nivel de país y dada su escala, permiten el ejercicio de derechos y responsabilidades en concordancia con los intereses de las comunidades locales. En este entorno, el PSEH tiene un gran potencial para revertir el deterioro en los ecosistemas y contribuir así con el bienestar directo de las familias que utilizan a diario el sistema de agua potable. En este sentido, los objetivos que pretende el programa de PSEH en Copán Ruinas se refieren directamente a la conservación y mejoramiento de las áreas de las microcuencas que son prioritarias para la provisión de agua potable. Obviamente, esto no excluye la protección y restauración de otros servicios de los ecosistemas e incluso el alcance de metas sociales, sin embargo, esto no es abordado explícitamente por el programa.

El PSEH promovido en Copán Ruinas, Honduras, tiene la ventaja de complementar un proceso social, con fuerte participación de la comunidad local, cuyo objetivo es definir con más claridad la tenencia de la tierra en algunas áreas y hacer efectivo un decreto de ley que define un área de protección con vocación forestal<sup>5</sup>, la cual coincide en gran medida con las áreas prioritarias de protección dentro del PSEH (Fig. 2). Este proceso social de demarcación participativa no está exento de posibles conflictos, sin embargo, la combinación con el PSEH podría ayudar a minimizar la intensidad de los mismos y por lo tanto, a realizar una distribución más justa de los costos y beneficios asociados con la protección de estas áreas.

## Priorización de áreas y estimación de costos

La aplicación de los criterios de selección permitió determinar la importancia de proteger tres fuentes de agua (El Malcote, El Escondido, Don Cristóbal) y un área de drenaje de 119 ha bajo muy alta prioridad y 181 ha bajo alta prioridad (Fig. 3).

El ordenamiento de usos del suelo propuesto en el IUS asigna un puntaje específico a cada uno de los usos del suelo analizados. El puntaje asignado va de 0, para usos del suelo que se presume tienen escasos atributos para la provisión SEH, hasta 1, donde se sugiere que la contribución es máxima (columna 2 de la Tabla 1).

La experiencia de trabajo en Copán con respecto a la definición de los costos permite identificar tres tipos de situaciones:

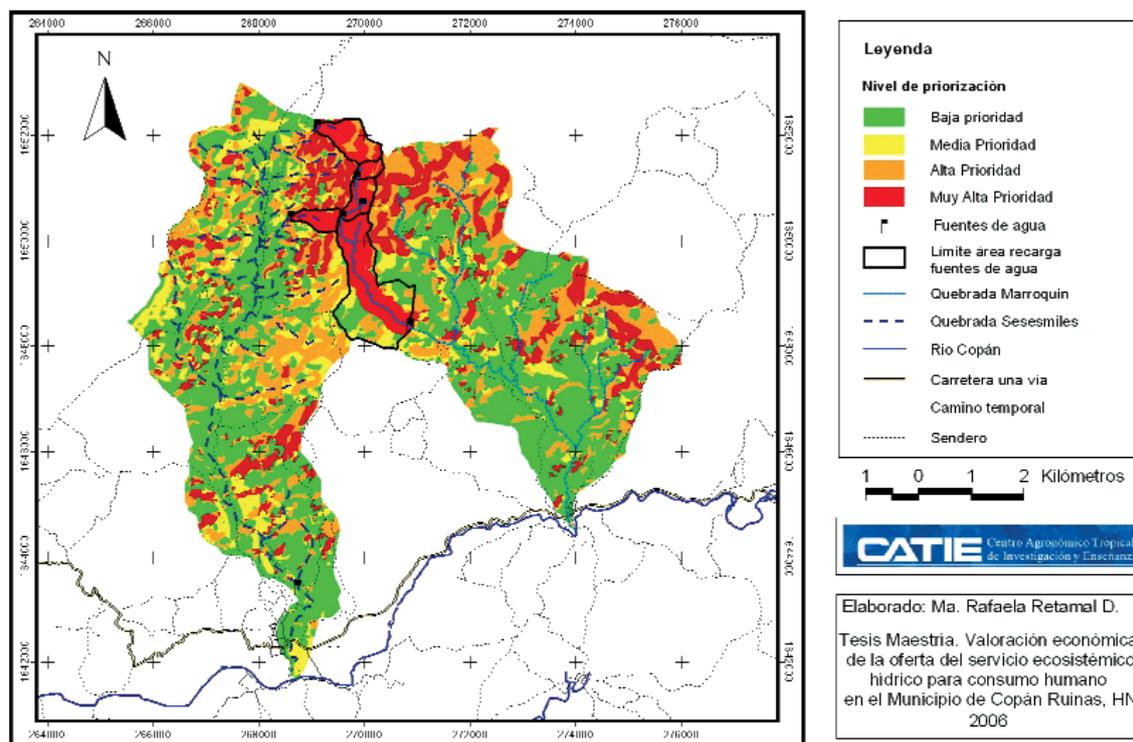
- Casos donde las buenas prácticas de manejo del suelo no afectan o incluso mejoran la rentabilidad privada de la tierra (curvas de nivel, trampas de agua, muros de piedra, etc.).
- Casos donde se afecta negativamente la rentabilidad privada en los primeros años y luego esta mejora (SSP y agroforestales, por citar solo dos ejemplos).
- Casos donde se afecta negativamente la rentabilidad de manera permanente (conservación, regeneración natural, etc). Acá es donde los fondos de largo plazo se vuelven más críticos, siendo que los pagos deben ser continuos en el tiempo.

La determinación del tipo de mejoras necesarias y su posible adopción fue analizada en talleres específicos con técnicos y productores de la región de Copán. De esta forma y con la mejor información dispo-



**Figura 2.** Demarcación participativa en las microcuencas abastecedoras de agua para el municipio de Copán Ruinas, Honduras.

<sup>5</sup> En 1998 el gobierno hondureño, a través del COHDEFOR, emitió una declaratoria de protección de 5,953 hectáreas, las cuales incluyen la parte alta de la microcuenca Sesesmiles (zona de recarga de una de las tomas de agua de la ciudad de Copán Ruinas cerca de la comunidad de El Malcote) y la parte alta de la microcuenca Marroquín (Carrizalón).



**Figura 3.** Mapa de áreas prioritarias para el esquema de PSEH en Copán Ruinas.

nible al momento se pudo estimar los costos asociados al IUS (columnas 4, 5 y 6 de la Tabla 1).

El diseño de un programa de pagos basado en el desempeño combina el IUS y los costos asociados a cada uso del suelo. La lógica es que los incentivos ofrecidos a los productores para mantener o mejorar los atributos de un uso particular del suelo estén asociados positivamente con la magnitud de costos involucrados y con los atributos para la generación de SEH que tengan distintos usos del suelo. La clave está en definir un pago por punto para cada categoría del IUS y realizar pagos de acuerdo a la contribución marginal de cada uso del suelo presente en la categoría.

La propuesta de pagos basados en el desempeño se presenta en la Tabla 1. Hay dos tipos de pago que se proponen: i. pago por establecimiento y; ii. pago por mantenimiento (columnas 8 y 11 respectivamente). El pago por establecimiento para cada uso del suelo resulta de la multiplicación del pago por punto de la categoría por la contribución marginal del uso del suelo respectivo. El pago por punto surge del promedio ponderado entre los costos totales de la línea base según categoría (suma de columna 4 y 6) y el pun-

taje total de la categoría. Así por ejemplo, en el caso de la categoría de cultivos perennes, el pago por punto (232 US\$) surge de la ponderación entre la suma de los costos de la línea base (603 US\$) y el puntaje total de la categoría (2,8). Luego, el pago para cada uso del suelo en esa categoría resulta de multiplicar el pago por punto (232 US\$) por la contribución marginal (puntaje) del uso del suelo respectivo. De esta forma, si el productor posee una finca de café sin sombra y sin cobertura (pago igual a cero) y quiere establecer cobertura a su finca, al mismo se le pagará un total de 139 US\$/ha, distribuidos en el lapso de tres años<sup>6</sup>.

Conviene aclarar que los costos de la línea base incluyen los costos de establecimiento y los costos de oportunidad. Los costos de establecimiento se refieren a las inversiones iniciales necesarias para adoptar obras de conservación de suelos o proteger con cercas y vigilancia a los bosques y plantaciones, por ejemplo. Los costos de oportunidad solo se incluyen para la categoría de bosques y plantaciones ya que en estos casos es donde los productores deben sacrificar los beneficios privados de tener otros usos del suelo.

<sup>6</sup> En este caso el productor recibiría 46,3 US\$/ha/año. Los plazos (columna 9) varían porque las estimaciones de costos de las inversiones iniciales son mayores a un año en algunos casos.

**Tabla 1.** Esquema de pagos con base en índice de usos del suelo

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Categoría	Puntaje	Uso y/o manejo del suelo	Costos establecimiento (US/ha)	Costos de mantenimiento (US/ha)	Costo de oportunidad	Costos totales línea base (US/ha)	Pago inicial (US/ha)	Plazo (años)	Costos totales de mantenimiento (US/ha/año)	Pago por mantenimiento (US/ha)
Cultivos anuales	0,0	Cultivos anuales, manejo tradicional	—	—	—	—	—	—	—	—
	0,3	Cultivos anuales con prácticas sostenibles con el ambiente	46	16	0	46	80	Uno	16	14
	0,3	Cultivos anuales con obras físicas de CSA	130	8	0	130	80	Uno	8	14
	0,4	Cultivos anuales con practicas agroforestales durante el año 2	91	22	0	91	107	Dos	22	18
		<b>Pago por punto = 267</b>							<b>46</b>	
Cultivos perennes	0,2	Café sin sombra y sin cobertura	—	—	—	—	—	—	—	—
	0,5	Café con sombra y sin cobertura	154	20	0	154	116	Tres	20	20
	0,6	Café sin sombra y con cobertura	34	12	0	34	139	Tres	12	24
	0,7	Café con sombra y cobertura	189	32	0	189	163	Tres	32	28
	0,8	Café orgánico certificado	226	38	0	226	186	Tres	38	31
		<b>Pago por punto = 232</b>							<b>39</b>	
Bosques y plantaciones	0,2	Plantación forestal con suelo descubierto (sin sotobosque)	—	—	—	—	—	—	—	—
	0,5	Bosquetes aislados	38	33	20	58	34	Uno	53	31
	0,8	Guamil (tacotal, terreno en barbecho)	38	33	20	58	54	Dos	53	49
	1,0	Bosque de galería bien manejado	38	33	20	58	67	Uno	53	62
	1,0	Bosque secundario con vigilancia	38	33	20	58	67	Uno	53	62
	1,0	Bosque primario con vigilancia	38	33	20	58	67	Uno	53	62
		<b>Pago por punto = 67</b>							<b>62</b>	

Para definir los pagos por mantenimiento se procede de forma similar a partir de los costos de mantenimiento necesarios para las inversiones iniciales y para compensar por los costos de oportunidad cuando se requiere. Si el productor de café del ejemplo anterior cumplió satisfactoriamente con el establecimiento de la cobertura en su finca, luego del año 3 podrá recibir un pago anual equivalente a 12 US\$/ha, esto por concepto de mantenimiento de las inversiones realizadas. Nótese que también el productor es libre de adoptar más mejoras en su finca, lo cual implicaría nuevamente pagos por concepto de implementación. Todos los pagos por mantenimiento tienen plazos anuales.

Los pagos totales a un productor dependerán de la composición de su finca y sus deseos de implementar mejoras. Las validaciones de este sistema de pagos realizadas con productores ubicados en las zonas prioritarias de protección en Copán muestran resultados preliminares promisorios. Los productores entienden que dependiendo de los usos del suelo que posean y las inversiones que realicen, así serán los pagos recibidos.

### **Demanda por servicios ecosistémicos**

La valoración económica de los beneficios potenciales de la protección de las fuentes de agua que sir-

ven a Copán Ruinas permite estimar el monto máximo que se podría cobrar a los beneficiarios de un programa de PSEH local. Aunque el monto final de cobro depende de una decisión política, desde el punto de vista del bienestar social de la comunidad, el cobro promedio no debería exceder el monto máximo de disponibilidad expresado en este estudio. La viabilidad financiera del programa y la generación de un excedente social positivo dependerá de que los costos de la implementación y los pagos efectivos a los finqueros por prestación de servicios ecosistémicos sean menores a los beneficios económicos totales estimados.

Los montos de cobro a la población deben ser ajustados según el tipo de beneficiario y sistema tarifario imperante en el momento de la implementación. En ausencia de medidores, una opción es crear categorías de pago estratificado a partir de criterios definidos por el ente administrador. Lo importante en este caso es que la distribución de la carga de la internalización de los costos ambientales de la protección sea equitativa y proporcional a los beneficios recibidos por usuario.

Con base en un modelo econométrico se obtuvo que la disponibilidad de pago promedio máxima mensual (DAP) por encima del monto del recibo actual de agua potable es de 16 Lps (cerca de 1 US\$). Con este valor, se estima que el bienestar social total que generaría el proyecto de protección propuesto sería de US\$ 12.720 anuales (Cisneros *et al.*, 2007). Nótese que este monto sería una estimación de la cantidad máxima de dinero que se podría recaudar para alimentar un fondo específico de PSEH. Desde el punto de vista técnico, no debería cobrarse más allá de la disponibilidad de pago enunciada por los entrevistados ya que si esto no se cumple, los costos excederían a los beneficios y por ende, el bienestar social neto sería negativo.

Adicionalmente a las estimaciones anteriores, se realizó el cálculo de la disponibilidad de pago para tres estratos (bajo, medio, alto) definidos con base en el ingreso promedio mensual de las familias o negocios encuestados<sup>7</sup>. De este modo se pretende discriminar entre las diferentes condiciones socioeconómicas para cada categoría y a la vez tratar de aproximarse a la forma de cálculo de tarifas que realiza el SANAA, las cuales no son volumétricas. En el caso de las familias se obtuvo que el DAP mensual fue 4,28 Lps, 18,16 Lps y 41,56 Lps, respectivamente para los estratos bajo, medio y al-

to. Para el caso de las empresas, los resultados indican un DAP mensual de 12,2 Lps, 30,1 Lps y 89,7 Lps para los estratos bajo, medio y alto, respectivamente.

Para llevar a la práctica la creación y alimentación de un fondo específico de PSEH se necesita que el monto promedio de cobro a los usuarios debería ajustarse al sistema de tarifas de agua potable existente en el momento y además, debería ser sometido a discusión, consenso, y aceptación por la población urbana de Copán Ruinas. En la actualidad este proceso se vislumbra en el mediano plazo ya que las autoridades municipales locales prefieren una estrategia de mostrar la operación inicial del programa para generar una mayor credibilidad en la gestión y en los objetivos de protección buscados. Además, esta misma estrategia pretende insertarse dentro de un proyecto de modernización general del sistema de agua potable que se encuentra en marcha y donde se vislumbra una mejora en la infraestructura del servicio y una readecuación de tarifas en el mediano plazo.

## Implementación

El PSEH es un arreglo institucional que incluye reglas específicas respecto a la condicionalidad de las transacciones y los mecanismos de cobro y pago. Aunque la Ley hondureña faculta a los municipios con suficiente autonomía para establecer distintos mecanismos de protección al ambiente, lo cual no excluye a los programas de PSEH, es necesario establecer un conjunto de normativa legal en el nivel local que brinde sustento y credibilidad a estos mecanismos. En este sentido es necesario definir y aprobar un Reglamento de Constitución de un Fondo de PSEH y paralelamente, definir el contenido de los contratos que se firmarán con los productores por concepto de provisión de servicios ecosistémicos. Ambos requisitos se han cumplido en Copán Ruinas.

El Reglamento de Constitución del Fondo de PSEH para Copán Ruinas se aprobó por medio de una ordenanza municipal y el mismo define claramente los objetivos del programa, las formas posibles de financiamiento y los destinos de los fondos, establece las responsabilidades de manejo local, define los mecanismos de seguimiento y monitoreo a los productores adscritos al pro-

<sup>7</sup> Para el caso de las familias, se definieron tres estratos, a saber, bajo: de <1.500 Lps; medio: de 1.500 a 9.000 Lps; alto: >9.000 Lps del ingreso promedio mensual respectivo. Para el caso de las empresas, los tres estratos (bajo, medio y alto) quedan definidos en los siguientes rangos, de <7.500 Lps, de 7.500 a 10.500 Lps y >10.500 Lps del ingreso promedio mensual respectivo.

grama, los requisitos para ser elegible como oferente de PSEH, la definición de áreas prioritarias, las formas de pago y los compromisos generales de las partes. Como se puede intuir, lo que se busca es dejar las reglas del juego lo más claro posible en procura de una mayor transparencia y credibilidad en el programa.

El aspecto condicional de los pagos es una de las reglas esenciales que se deben establecer. Es decir, los pagos se deben realizar si y solo si el dueño de la tierra se compromete a realizar esfuerzos de conservación o implementación de obras de conservación en su finca con el fin de mantener o incrementar la disponibilidad y/o calidad del agua para consumo humano. Para verificar el cumplimiento de esta regla es necesario establecer un mecanismo de monitoreo efectivo así como las sanciones esperadas en casos de incumplimiento. Todos estos aspectos están incluidos en los contratos de prestación de SEH, los cuales han sido firmados por finqueros ubicados en las áreas prioritarias definidas en el Reglamento.

Se considera que la estrategia más adecuada para implementar un programa de PSEH en Copán Ruinas es partir de un fondo semilla de 10 mil US\$, constituido gracias a una partida del Fondo Ambiental de la MANCORSARIC<sup>8</sup> y otros actores locales (Proyecto Norte). Este fondo semilla servirá para pagar, por al menos dos años, a un grupo de productores ubicados en las áreas prioritarias para el PSEH. Se supone que esta estrategia servirá para alcanzar dos objetivos de forma paralela. Primero, permite crear capacidades locales para administrar un programa de PSEH, al menos a un nivel experimental. Segundo, permite generar un ambiente de credibilidad respecto a los pagos y la transparencia general de la gestión que puede facilitar el proceso político de implementar un cobro adicional en los recibos de agua para ser destinados al fondo de PSEH. Es claro que la sostenibilidad financiera en el mediano y largo plazo dependerá de fuentes de financiamiento alternativas y permanentes.

Los resultados de la implementación a julio del 2007 señalan la firma de 6 contratos anuales de PSEH con productores que se encuentran en las áreas prioritarias. Cabe mencionar que uno de estos contratos se formalizó con el Consejo Indígena Maya Chortí e incluye a 18 productores. El área cubierta por el programa en la actualidad asciende a 150 hectáreas aproximadamente, lo cual implica un pago total de 1.750 US\$ anuales que son tomados del fondo semilla.

La puesta en marcha del programa de PSEH por medio de un fondo semilla exige un balance entre la obtención de criterios técnicos para la toma de decisiones y la acción inmediata, aún cuando esta sea una aproximación al ideal técnico. En la medida que se obtengan resultados visibles (aunque modestos) es más probable que se puede preparar el terreno para programas de PSEH más ambiciosos, en términos de escala y con respecto a las contribuciones directas de los usuarios de agua potable del casco urbano. La viabilidad política y legal para cobrar una tarifa hídrica a los usuarios en este momento no es la mejor, sin embargo, la generación de credibilidad por medio del uso del fondo semilla puede ser una estrategia adecuada para iniciar el proceso de definición de esta tarifa en el año 2008, momento en el cual se espera esté consolidada la descentralización de la gestión del agua del SANAA hacia el municipio local.

Esta alternativa permitiría «aprender haciendo» acerca de la forma y los requerimientos (costos) asociados al pago, la negociación con productores, el levantamiento de línea base, y en general, acerca de la generación de confianza entre productores y consumidores de que los pagos son reales en función de determinadas acciones a nivel de finca. Se espera además que esta estrategia sea acompañada de un proceso adecuado de difusión de resultados y promoción general del programa, lo cual no solo es importante en términos de la credibilidad mencionada antes sino también como mecanismo para atraer a más contribuyentes al fondo específico de PSEH.

Esta fase de implementación no podría realizarse sin el compromiso e interés de la comunidad de actores en desarrollar esta estrategia. Este apoyo se refleja en la aprobación definitiva del Reglamento de Constitución del Fondo de PSEH por parte de la Corporación Municipal, la aprobación del formato general de los contratos de prestación de servicios ecosistémicos, el interés de los propietarios de tierras en áreas prioritarias por participar en el programa y finalmente, el interés de las autoridades locales por la implementación futura de una tarifa hídrica.

## Discusión

El trabajo de campo realizado permite entender algunas de las restricciones y factores de éxito relevantes

<sup>8</sup> Se refiere a la Mancomunidad de Municipios de Copán Ruinas, Santa Rita, Cabañas y San Jerónimo.

para el diseño e implementación de programas de PSEH. Aunque hay varios aspectos que se destacaron en el texto, tal vez la conclusión fundamental es que el desarrollo de este tipo de arreglo institucional refleja en sí mismo un cambio de mentalidad respecto a la manera de gestionar los recursos hídricos y, paralelamente, representa un proceso social de interacciones continuas donde la construcción de credibilidad y capacidades locales debe ir de la mano de la búsqueda permanente de financiamiento para las inversiones de campo requeridas. Aunque la consolidación de estos procesos depende en gran medida de la iniciativa local, los actores externos tienen un papel decisivo como catalizadores de la acción local en procura de objetivos comunes, lo cual generalmente rinde frutos en el mediano y largo plazo. A continuación se destacan algunas lecciones que se derivan del desarrollo del PSEH en Copán Ruinas.

Para lograr que un programa de PSEH asigne eficientemente los recursos disponibles y además ofrezca incentivos adecuados a los productores, se deben resolver tres obstáculos principales: i. seleccionar los sitios prioritarios de intervención; ii. determinar la relación entre los usos del suelo y la generación de SEH y; iii. estimar los costos de mantener o promover cambios en determinados usos del suelo. El primer problema se debe a que los SEH se generan en sitios muy específicos, lo cual requiere a menudo métodos sofisticados para su determinación y por ende, para poder realizar una adecuada asignación de los recursos financieros disponibles. El segundo problema se origina por la dificultad de determinar una función de dosis respuesta. Finalmente, el tercer problema es lograr que los pagos cubran al menos los costos de conservar o adoptar cambios a nivel de finca consecuentes con la generación de SEH.

Los pagos condicionados al desempeño, basados en el índice de usos del suelo, pueden ser una herramienta que mejore la efectividad ambiental y económica de los programas de PSEH. No obstante, estas mejoras implican costos adicionales de transacción (diseño, implementación y seguimiento), los cuales dependen de la escala de aplicación y el nivel de precisión deseado en la internalización de las externalidades. Si los costos de transacción son relativamente altos, la viabilidad del programa de PSEH puede quedar en entredicho.

No se puede perder de vista la necesidad de realizar un balance entre precisión técnica, costos del diseño y pragmatismo. La precisión técnica tiene el atractivo de generar credibilidad respecto a que los recursos se destinan al mejor de los usos posible, sin embargo, el prag-

matismo es importante en entornos donde la intervención sobre el ecosistema es urgente y se requiere poner a funcionar la herramienta, aún cuando la precisión no sea la mayor posible. Las estimaciones técnicas sencillas pueden ser suficientes en una fase inicial, sin embargo, la permanencia del programa en el mediano y largo plazo dependerá de mejorar la precisión respecto a dónde intervenir, cuáles acciones realizar en estos sitios y cómo generar un programa de pagos que genere los incentivos económicos necesarios para conservar y mejorar los ecosistemas de interés.

La restricción presupuestaria y la necesidad de lograr impactos ambientales significativos requiere de una adecuada priorización de los sitios de intervención a nivel de cuenca. La definición de la importancia relativa de los problemas de calidad y disponibilidad de agua es fundamental en este sentido. Una vez establecidas las prioridades es necesario definir las medidas más adecuadas de intervención y los costos asociados. Solo cuando esta tarea esté concluida se podrá conocer las necesidades reales de financiamiento del programa. La estimación de la voluntad de pago de la población de beneficiarios permitirá conocer la medida en la cual estas necesidades pueden ser cubiertas por la población local.

El diagnóstico inicial, el estudio de las condiciones habilitadoras del entorno y el diseño técnico de la herramienta de PSEH son requisitos imprescindibles para el desarrollo de este tipo de programas. Esto porque: i. los fondos son limitados y por ende, debemos minimizar los procesos de prueba y error, ii. los programas de PSEH descansan en la credibilidad de que las acciones tomadas redundarán en beneficios a largo plazo, de forma que, un empirismo excesivo puede redundar en pérdida de credibilidad y peor aún, en errores que se identificarán solamente a largo plazo, iii. los programas de PSEH no son viables en todas las situaciones y por ende, iniciar acciones de campo sin tener claro si el programa podría funcionar es sencillamente un desperdicio de recursos.

Aunque el objetivo fundamental de un PSEH es influir positivamente sobre la calidad y/o disponibilidad de agua en un sitio, a través de cambios en la cobertura vegetal y/o mantenimiento de la misma, en ningún caso se puede ignorar la infraestructura que provee el servicio del agua. Esto llama la atención a desarrollar el PSEH dentro del marco de la gestión integrada del recurso hídrico, lo cual requiere un esfuerzo paralelo de protección de la provisión del SEH, de mejoras en la infraestructura física del sistema de agua potable y en el desempeño administrativo. La búsqueda de alia-

dos, a nivel local y en esferas político-gubernamentales, es una condición necesaria en este esfuerzo, sobretodo por la magnitud de los costos involucrados en la mayoría de los casos. El PSEH no es la panacea para resolver los problemas de agua potable pero sí puede ser parte esencial de una política integral de mejoras y protección de recursos hídricos que incluya acciones a distintos niveles.

El Estado puede y debe apoyar el desarrollo de iniciativas de PSEH a nivel local. Esto no consiste en un apoyo paternalista sino más bien en el ejercicio de la responsabilidad estatal por generar un entorno propicio para el desarrollo de estas iniciativas. Aún cuando el Estado vaya un paso más allá y financie directamente a un programa incipiente de PSEH a nivel local, se debe procurar que este apoyo no pretenda suplantar las responsabilidades locales de gestión general del programa.

La negociación para motivar a los productores a participar en un esfuerzo de conservación y mejoras en las zonas críticas a cambio de una compensación es una tarea compleja, permanente y de largo plazo. Para incrementar las posibilidades de éxito en este esfuerzo es necesario considerar las diferencias existentes entre productores. No se debe generalizar, se debe tener el criterio suficiente para discriminar entre aquellos productores más accesibles y además se debe tener claro que, en algunos casos, no siempre es necesario dar una retribución monetaria sino que las compensaciones de carácter social pueden ser igual o más relevantes.

## Referencias bibliográficas

- ALPÍZAR F., MADRIGAL R., 2005. Construcción de un índice de usos del suelo relacionados con la provisión hídrica: insumo para una propuesta integral de PSE hídrico. Turrialba CR. SEBSA-GAMMA-CATIE. Documento de trabajo. 17 pp.
- CAMPOS J.J., ALPÍZAR F., MADRIGAL R., LOUMAN B., 2006. Enfoque integral para esquemas de pago por servicios ecosistémicos forestales. Segundo Congreso Latinoamericano IUFRO-LAT. 26 pp.
- CISNEROS J., ALPÍZAR F., MADRIGAL R., 2007. Valoración económica de los beneficios de la protección del recurso hídrico en Copán Ruinas, Honduras. A publicarse en la Revista de Recursos Naturales, CATIE.
- HABB T., MCCONNELL K.E., 2002. Valuing environmental and natural resources. The econometrics of non-market valuation. New horizons in environmental economics. Edward Elgar, Cheltenham, UK. Northampton, MA, EU. 326 pp.
- MADRIGAL R., ALPÍZAR F., 2008. La acción colectiva en el contexto de las cuencas hidrográficas. Programa FOCUENCAS II-CATIE, Turrialba, Costa Rica. 18 pp.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA), 2005. Ecosystems and human well-being. Synthesis. Island Press. 138 pp.
- MITCHELL R., CARSON R., 1989. Using surveys to value public goods: the contingent valuation method. Resources for the Future. Washington, DC. 3ª ed. 441 pp.
- MURGUEITIO E., IBRAHIM M., RAMÍREZ E., ZAPATA A., MEJÍA C., CASASOLA F., 2003. Usos de la tierra en fincas ganaderas: guía para el pago de servicios ambientales en el Proyecto Enfoques Silvopastoriles Integrados para el Manejo de Ecosistemas. CIPAV, Cali, Colombia.
- RETAMAL R., MADRIGAL R., ALPÍZAR F., JIMÉNEZ F., 2007. Oferta de servicios ecosistémicos hídricos en el municipio de Copán Ruinas: ¿dónde se generan?, ¿cómo protegerlos?, ¿cuánto pagar por la protección? Programa FOCUENCAS II-CATIE, Turrialba, Costa Rica. 40 pp.
- WHITTINGTON D., 2002. Improving the performance of contingent valuation studies in developing countries. Environmental and Resource Economics. 22. Kluwer Academic Publishers. Netherlands. pp. 323-367.

ALPÍZAR F., MADRIGAL R., 2005. Construcción de un índice de usos del suelo relacionados con la provisión hídrica: insumo para una propuesta integral de PSE hídrico. Turrialba CR. SEBSA-GAMMA-CATIE. Documento de trabajo. 17 pp.