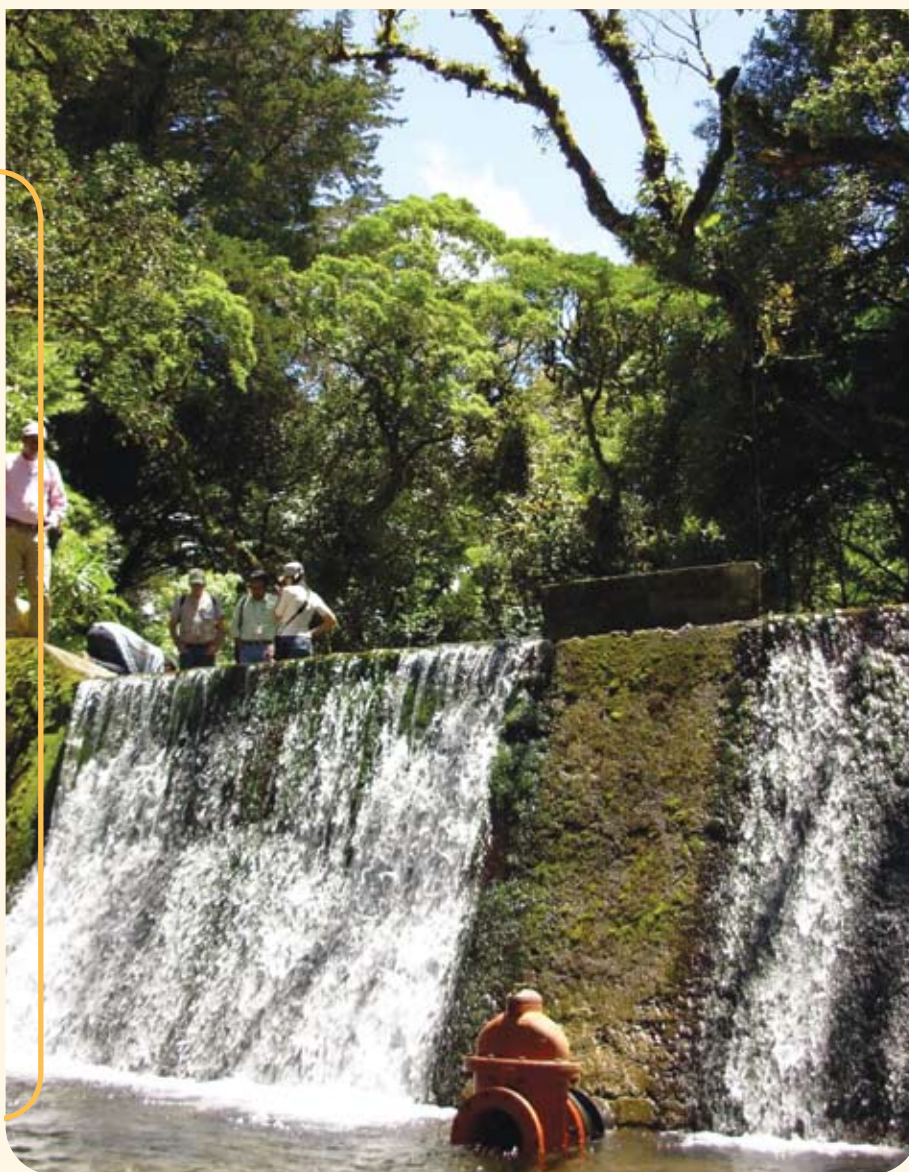


Valoración económica de los beneficios de protección del recurso hídrico bajo un esquema de pago por servicios ecosistémicos en Copán Ruinas, Honduras¹

Jackeline Cisneros²; Francisco Alpizar³;
Róger Madrigal⁴

La valoración económica de los beneficios potenciales de la protección de las fuentes de agua que sirven 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.



Fotos: Jackeline Cisneros.

¹ Basado en Cisneros, J. 2005. Valoración económica de los beneficios de la protección del recurso hídrico y propuesta de un marco operativo para el pago por servicios ambientales en Copán Ruinas, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 81 p.

² Mag. Sc. en Manejo Integrado de Cuencas, CATIE. cisneros@catie.ac.cr

³ Grupo Bienes y Servicios Ambientales, CATIE. falpizar@catie.ac.cr

⁴ Grupo Bienes y Servicios Ambientales, CATIE. rmadriga@catie.ac.cr

Resumen

Este artículo demuestra la utilidad de la valoración contingente para determinar los beneficios económicos totales de un programa de protección a las fuentes de agua que abastecen el casco urbano del municipio de Copán Ruinas, Honduras. La metodología y resultados se utilizan como insumo para el diseño de un esquema de pagos por servicios ambientales (PSA), con énfasis en el recurso hídrico. La disponibilidad máxima de pago, por encima del cobro actual del servicio de agua potable, sirve para: i) estimar los beneficios sociales máximos que generaría un programa de protección a las fuentes; ii) recomendar el cobro máximo promedio que se debería implementar bajo un esquema de PSA; iii) estimar los ingresos potenciales que se podrían recolectar para crear un fondo de PSA financiado por los actores locales. El artículo evidencia la importancia de los factores institucionales como condicionantes de la disponibilidad de pago y señala la importancia de discriminar entre distintos tipos de usuarios mediante una adecuada estructura tarifaria.

Palabras claves: Recursos hídricos; conservación de aguas; ordenación de aguas; agua potable; pago por servicios ambientales; valoración contingente; análisis económico; Copán Ruinas; Honduras.

Summary

Economic valuation of benefits derived from hydrological resources protection by a payment for environmental services scheme in Copán Ruinas, Honduras. This paper discusses the results of a contingent valuation to determine the economic benefits derived from a program for protecting sources of water in Copán Ruinas, Honduras. Both methodology and final results were used as inputs for a payment for environmental services scheme (PES) focused on hydrological resources. The willingness to pay (an amount the service users are willing to pay for conserving the service) helps to: i) Estimate the maximum social benefits derived from such a program. ii) Decide on the highest fare to charge to users within a PES scheme. iii) Evaluate potential incomes for creating a fund to finance the PES. It is clear that there are organizational issues conditioning willingness to pay; also it is necessary to differentiate among users by means of an adequate fare scheme.

Keywords: Hydric resources; water conservation; water management; water potable; payments for environmental services; contingent valuation; economic analysis; Copan Ruinas; Honduras.

Introducción

El crecimiento de las economías y el bienestar de las poblaciones humanas están estrechamente asociados con los beneficios que proveen los ecosistemas en términos de provisión de madera y alimentos, regulación del clima e inundaciones y opciones para la recreación y la investigación, por citar sólo algunos ejemplos. En términos generales, este conjunto de beneficios es lo que se conoce como servicios ecosistémicos (MEA 2005). Los servicios ecosistémicos relacionados con la provisión y regulación

de ciclos hídricos tienen particular importancia en el caso de poblaciones humanas ubicadas en zonas rurales pobres. Paradójicamente, la mayoría de gobiernos locales de estas comunidades no cuentan con suficientes recursos para garantizar la provisión de agua en buena cantidad y de calidad.

El pago por servicios ecosistémicos hídricos (PSEH) representa un arreglo institucional que ofrece una alternativa para la conservación y protección de zonas prioritarias para el abastecimiento de agua y, a la vez, permite disminuir la presión sobre el

escaso presupuesto de los municipios que desean invertir en la gestión integral del recurso hídrico. El PSEH procura internalizar en la población el costo económico de la prestación de servicios ecosistémicos hídricos y estimular la participación de los propietarios de las fincas en las áreas prioritarias por medio de una compensación económica proveniente de los usuarios de dichos servicios.

Desde el punto de vista técnico, para el diseño de un esquema de pago por servicios ecosistémicos, se requiere investigar tres componentes esenciales: oferta, deman-

da y marco operativo (Campos et ál. 2005, Campos y Madrigal 2006, Alpízar y Madrigal 2005a). El presente estudio se enfoca principalmente en determinar la demanda económica para la provisión del servicio ecosistémico de provisión y regulación hídrico destinado al consumo humano en la ciudad de Copán Ruinas, Honduras.

Metodología

Sitio de estudio

La subcuenca del río Copán está ubicada en el sector noroeste del departamento de Copán, Honduras. La subcuenca tiene una extensión de 619 km² aproximadamente y es compartida por los municipios de Copán Ruinas, Santa Rita, Cabañas, Concepción y San Jerónimo (CATIE 2003). Las microcuencas de las quebradas Sesésmiles (39 km²) y Marroquín (32 km²) alimentan al sistema de agua potable de la ciudad de Copán Ruinas (Fig 1). El relieve es de pendientes fuertes y la altitud varía entre 590 y 1483 msnm. Las temperaturas mínima y máxima promedian entre 18 y 29°C. La precipitación anual es de 1600 mm (ESNACIFOR 2005).

El patrón socioeconómico de las microcuencas está marcado por un bajo nivel de escolaridad e ingresos. Las principales actividades económicas de la población rural se relacionan con la caficultura y la agricultura poco diversificada y para el autoconsumo, principalmente. El ingreso familiar anual es menor a US\$335 (Proyecto Norte de Copán 2004). En la zona urbana, las principales actividades económicas son el turismo, el comercio y los servicios. El área cuenta con una buena cobertura de servicios básicos. El nivel educativo mejor cubierto es el primario; hay un subcentro de salud de medicina general que atiende a toda la población (Municipio Copán Ruinas 2003).

El nivel de seguridad en la tenencia de la tierra es bajo, lo cual incide directamente en la baja adopción y

adaptación de tecnologías adecuadas que protejan los recursos naturales (Proyecto Norte de Copán 2004). La presión sobre el bosque remanente para satisfacer las necesidades de madera y leña es muy fuerte, y no se usan prácticas de conservación y protección de suelos y agua. Pese que existe una amplia normativa nacional y local relacionada con el recurso forestal, la implementación de la misma no es del todo efectiva, sobre todo por la falta de recursos económicos y humanos (Cisneros 2005).

Caracterización del abastecimiento del sistema de agua potable

La ciudad de Copán Ruinas cuenta con un servicio de agua potable administrado por el Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillado (SANAA). Las fuentes de agua utilizadas para el consumo son superficiales, el relieve de las zonas donde se encuentran éstas se caracteriza por presentar pendientes que van de medias a altas. La cobertura vegetal puntual alrededor de las presas es arbustiva y arbórea semihúmeda (Cisneros 2005).

Las principales actividades económicas desarrolladas en las fincas donde se localizan las fuentes de agua son la agroforestería (café con sombra), la ganadería, la agricultura y el turismo. Lamentablemente, estas fuentes son afectadas por el uso inadecuado del suelo, la tala ilegal, la quema y la contaminación con aguas miel y otros desechos (Cisneros 2005). 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 vencimiento de su vida útil (Cisneros 2005). El tratamiento que se da al agua es desinfección con cloro y control de turbidez y pH. Se estima que la cobertura del servicio es del 80% (SANAA 2005).

En Copán Ruinas no se cuenta con un sistema de micromedición, lo cual provoca que el sistema tarifario que maneja el SANAA se base en tarifas de consumo estimadas por mes. En el ámbito comercial, las tarifas máximas son pagadas por los hoteles y restaurantes mejor equipados; en la categoría doméstica, las tarifas mínimas las pagan los hogares de escasos recursos económicos, según criterios del SANAA.

Demanda física de agua potable

Hasta el 1 de enero 2007 existían 1190 abonados registrados en la ciudad de Copán Ruinas: 1082 en la categoría doméstica, 104 comerciales y 4 gubernamentales que consumían un total estimado de 67.222 m³ de agua potable (SANAA 2005). Los principales usos que dan al agua potable en el área urbana son: limpieza del hogar, aseo personal, cocina, regar jardines y calles. La disponibilidad de agua es limitada debido principalmente al deterioro y la antigüedad de la red de distribución. La calidad del agua se ve afectada por el poco tratamiento que se le da (sólo cloración y sedimentación, no se trata el contenido de agroquímicos ni las aguas mieles) (SANAA 2005) y la infiltración de residuos y contaminantes debido al mal estado de la red de distribución. La inseguridad en la calidad y disponibilidad del agua genera un incremento en los gastos en que debe incurrir cada familia para proteger su salud. Esto ha sido uno de los factores que han favorecido la aparición de un mercado privado (agua embotellada) paralelo al del servicio prestado por el SANAA.

Metodología

En el proceso de investigación se consideraron los siguientes pasos:

- Determinación de la población beneficiaria
- Selección de la muestra
- Diseño de la encuesta
- Selección y capacitación de los encuestadores

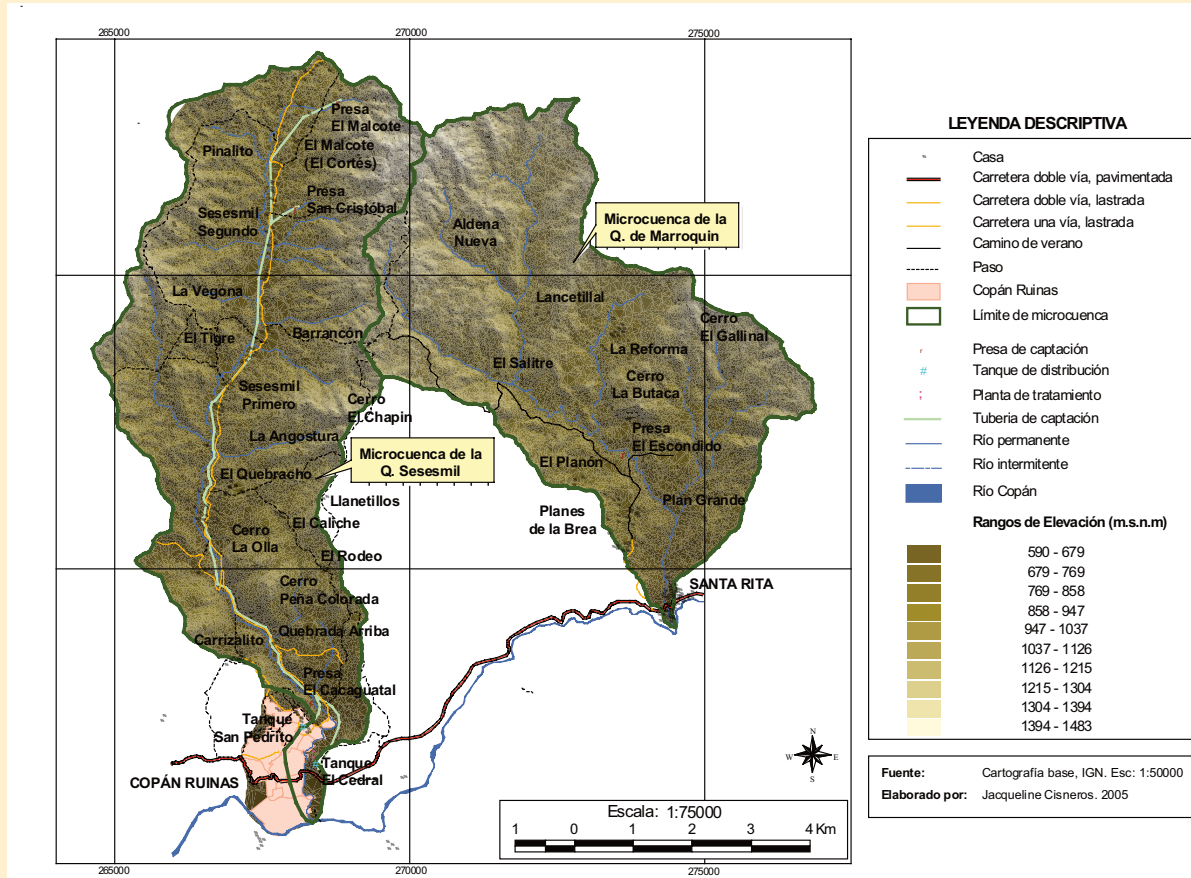


Figura 1. Mapa de las microcuencas que alimentan al sistema de agua potable de Copán Ruinas, Honduras
Fuente: Base cartográfica del IGN, escala 1:50.000

- Aplicación de la encuesta
- Cálculo del monto promedio a pagar y análisis general de datos

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). Se eligió el MVC por su flexibilidad para adaptarse a situaciones hipotéticas, como es el caso del proyecto propuesto, y por ser el único disponible para valorar un servicio ecosistémico.

Definición del ámbito de trabajo

Para empezar se generó una base de datos simple que contiene la

principal información entregada por el SANAA acerca de sus 1190 abonados (código del abonado, nombre, categoría, subcategoría, tarifa de consumo y barrio). Debido a que los registros de ubicación geográfica que utiliza el SANAA son deficientes, fue necesario complementar esta información con la base digital del plano catastral urbano perteneciente a la municipalidad⁵.

Debido a que no se cuenta con una base cartográfica totalmente actualizada, solo 950 abonados del SANAA fueron representados y distribuidos en el plano catastral de la municipalidad, clasificados según barrio y categoría de consumo. De este total, 865 se ubicaron

en la categoría doméstica, 85 en la comercial y 3 en la gubernamental. A partir de este procedimiento se delimitó la población a considerar para extraer la muestra, mediante la ecuación planteada por Scheaffer et ál. (1990), de la siguiente manera:

$$n = \frac{N * \sigma^2}{(N-1)*\beta^2/4 + \sigma^2} \quad (1)$$

A partir de la ecuación 1 se obtuvo una muestra de 285 abonados, 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. En la Fig. 2 se puede observar el plano

⁵ Se empleó el Plano Catastral de la Municipalidad de Copán Ruinas, escala 1:1000 y la base de datos de los abonados de Copán Ruinas del SANAA hasta el 1 de enero del 2005.

de la ciudad de Copán Ruinas con los predios seleccionados al azar, respectivamente codificados por barrio y número, y representados con diferente color para facilitar al entrevistador una rápida ubicación.

Diseño de la encuesta

El Cuadro 1 muestra la estructura de la encuesta aplicada. El diseño de la encuesta sigue el modelo planteado por Mitchell y Carson (1989) para evaluar la disponibilidad de pago de los beneficiarios por un mejoramiento hipotético de un bien o servicio ecosistémico. Además, se hizo énfasis en que el objetivo fundamental del presente estudio era para la protección de las fuentes de agua que alimentan al sistema de agua potable y no para efectuar mejoras en la infraestructura física del sistema.

La encuesta fue sometida al análisis del grupo focal de líderes de la comunidad identificados en la zona de estudio, con el fin de conocer sus apreciaciones y sugerencias a la misma. También se evaluó el vector de pagos a preguntar, con el fin de reducir la variabilidad en las respuestas individuales y dar mayor consistencia al análisis estadístico. El formato de las preguntas planteadas, especialmente en cuanto a disponibilidad de pago, fue dicotómico simple. El vector de pagos sugerido fueron: Lps 15, 25, 50, 75 y 100⁶. Luego de presentar una breve descripción del proyecto al entrevistado, se le presentó la siguiente pregunta de valoración:

¿Estaría usted a favor del plan de conservación y de protección de las fuentes de agua, aun si esto le costara a su familia y a otras, _____ lempiras cada mes? Usted debe saber que los fondos recaudados serán manejados en un fondo exclusivo para este fin. Recuerde que su familia no podrá usar este dinero para otros propósitos.

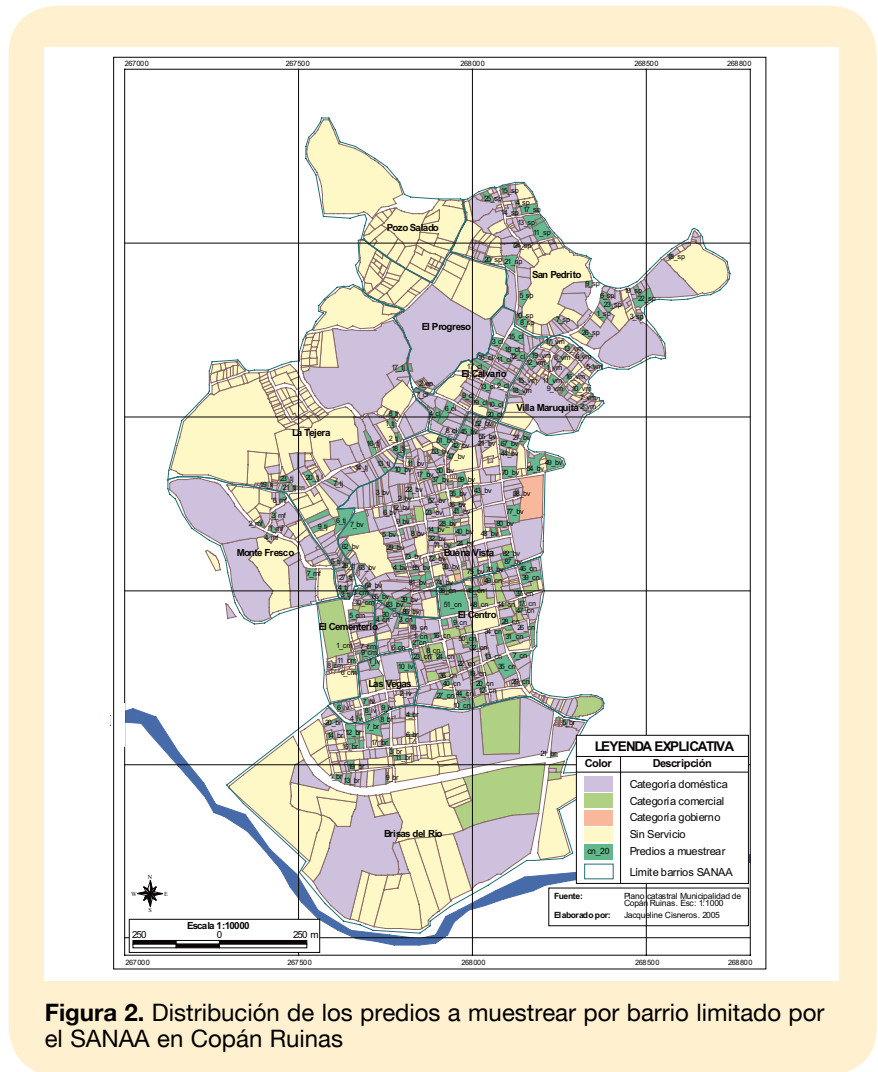


Figura 2. Distribución de los predios a muestrear por barrio limitado por el SANAA en Copán Ruinas

- *Sí, ¿Está seguro(a)? Recuerde que este cobro puede volverse realidad en el futuro.*
- *No*

Levantamiento de datos en campo

Se realizó un proceso de premuestreo como lo recomienda Spaninks y Kuik (1997). Para la selección y entrenamiento del equipo de entrevistadores se siguieron los pasos sugeridos por Whittington (2002), sobre todo cuando la entrevista es personal. El número de encuestas a aplicarse para cada monto sugerido del vector de pagos se distribuyó en percentiles, como lo sugieren Spaninks y Kuik (1997). Finalmente, se realizó

una fase de difusión a través de los principales medios de comunicación en Copán Ruinas previo al levantamiento de datos. Además, durante el proceso de levantamiento de datos se mantuvo un continuo monitoreo de los recorridos realizados por los entrevistadores y una evaluación diaria de la información entregada, cerrando el proceso con un taller de evaluación general.

Cálculo de la disponibilidad de pago

El cálculo del monto promedio de la disponibilidad de pago se realizó a través de dos tipos de análisis: uno no paramétrico (utilizando como

6 El tipo de cambio empleado durante la investigación fue US\$1 = Lps18.

Cuadro 1.
Estructura general de la encuesta para valoración contingente aplicada en Copán Ruinas

Secciones	Subtemas
Información general del abonado	Barrio Número de encuesta Pago mensual por servicio de agua potable
Servicio del agua potable que se recibe en la vivienda o establecimiento	Calidad Disponibilidad Servicio administrativo
Manejo de cuencas e institucionalidad	Conocimiento de manejo de cuencas Protección de fuentes de agua Institucionalidad Participación social
Disponibilidad de pago para el proyecto de protección de las fuentes de agua	Disposición a participar Razones para no participar Monto a pagar Monto máximo de pago Vehículo de pago
Información socioeconómica	Género Tipo de propiedad Actividad económica y relación con estructura familiar Edad Nivel de estudios Tipo de servicios que tiene la vivienda o establecimiento Promedio del ingreso mensual de la familia o empresa

estimador una interpolación lineal) y otro paramétrico (análisis de un modelo de utilidad aleatoria a través del modelo econométrico PROBIT). 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.

El análisis no paramétrico de los datos no es restringido. Para conocer la disponibilidad de pago sólo se utiliza la respuesta positiva del entrevistado y el monto sugerido por el encuestador. Se considera que la disponibilidad de pago es una variable aleatoria con una distribución acu-

mulada de probabilidad dada por F_{DP} . Entonces, las probabilidades de que un entrevistado i responda negativa o positivamente a un monto j propuesto de pago mensual están dadas por:

$$\text{Prob (No monto } j) = \text{Prob } [dp_i < m_j] = F_{DP}(m_j) \quad (2)$$

$$\text{Prob (Sí monto } j) = \text{Prob } [dp_i > m_j] = 1 - F_{DP}(m_j) \quad (3)$$

Donde:

Prob = Probabilidad

m_j = monto j propuesto de pago mensual.

La ecuación 3 se denomina generalmente como función de supervivencia. El valor medio de la DP está dado por:

$$E[DP] = \int_0^A [1 - F_{DP}] dDP \quad (4)$$

Este valor corresponde al área debajo de la función de supervivencia. Para poder realizar la estimación no paramétrica es necesario completar los puntos faltantes en la función de supervivencia. Para esto se utiliza interpolación lineal, de forma tal que:

$$E[DP] = \sum_{j=1}^J P_{j+1} * (m_{j+1} - m_j) + \frac{(m_{j+1} - m_j)(P_j - P_{j+1})}{2}$$

(5)

Donde:

m_j = monto propuesto de pago mensual en escenario j

P_j = Proporción de respuestas afirmativas al m_j

J = # total de montos sugeridos

Por otro lado, con respecto al análisis paramétrico de los datos, se supone que el cambio en la utilidad indirecta que percibe un individuo sobre la mejora del bien en cuestión es el valor marginal del bienestar que este cambio le brindaría. De esta forma la utilidad indirecta v_{ij} va a estar definida por el precio j que debe pagar el individuo i para que se produzca la mejora y por el ingreso mensual que posee, entre otras variables independientes que describen la situación j .

Si se analiza la función de utilidad aleatoria como una función lineal, v_{ij} , la expresión sería:

$$v_{ij} = \alpha_i \Delta z_{ij} + \epsilon_{ij} \quad (6)$$

Donde:

α = es el vector de los coeficientes de las variables independientes

z_{ij} = una matriz transpuesta las variables explicativas, incluido el ingreso del individuo i

ϵ_{ij} = agrupa las preferencias del individuo no observadas por el encuestador

Para lograr un excedente en el bienestar del individuo y cambiar del *status quo* al escenario planteado por el proyecto, es necesario que cada involucrado aporte un monto que permita dicho cambio. Si en la ecuación 6 se deja explícita la variable ingreso y_j y su coeficiente β la ecuación quedaría expresada como:

$$\alpha z_{i1} + \beta(y_{i1} - DP_{i1}) + \varepsilon_{i1} = \alpha z_{i0} + \beta y_{i0} + \varepsilon_{i0} \quad (7)$$

Obteniéndose una variación positiva para el nivel de utilidad, si y sólo si:

$$\Delta v_{ij} > 0 \quad (8)$$

Nuestra variable de respuesta binaria para el individuo i al monto sugerido j , δ_j , se relaciona con esta ecuación 8, de forma que $\delta_j = 1$ si $\Delta v_{ij} > 0$ y $\delta_j = 0$ si $\Delta v_{ij} < 0$. Si se supone que $\varepsilon_j = \varepsilon_{1j} - \varepsilon_{0j}$, la probabilidad de obtener una respuesta positiva es definida por la ecuación:

$$P(\delta_j = 1) = P(\Delta v_{ij} > 0) = P(\alpha_j \Delta z_{ij} + \beta DP_{ij} + \varepsilon_j > 0) \quad (9)$$

Suponiendo que los ε_j están distribuidos bajo una función de distribución normal y simétrica, se emplea un algoritmo tipo PROBIT para el cálculo de los parámetros estadísticos. Dado este supuesto, la media y la mediana del DP son las mismas con respecto a las preferencias aleatorias, despejando la DP de la ecuación 9 se tiene que:

$$DP = \alpha \Delta z / \beta \quad (10)$$

Donde:

Δz = es el programa propuesto. Para el análisis paramétrico de los datos en LIMDEP y cálculo de la disponibilidad de pago, el procedimiento general seguido fue el recomendado por Habb y MacConnell (2002).

Resultados y discusión

Con respecto a la regularidad del servicio de agua potable reportada por los entrevistados, se encontró que cerca de un 40% de la población cuenta con agua cada dos días. La falta del suministro es cubierta generalmente por el agua almacenada en reservorios domésticos. Sin embargo, la desconfianza en cuanto a la calidad de la misma lleva al usuario a adquirir agua embotellada

Cuadro 2. Frecuencia de aceptación de montos sugeridos en la encuesta

Montos sugeridos (Lps)	15	25	50	75	100
# de personas (Sí)	24 (51%)	21 (39%)	11 (23%)	7 (15%)	2 (4%)
# de personas (No)	23 (49%)	33 (61%)	36 (77%)	41 (85%)	45 (96%)
Total	47	54	47	48	47

para ingerir. En el Cuadro 2 se resumen las frecuencias de aceptación de los diferentes montos sugeridos de manera aleatoria a los encuestados. Por otra parte, el 46% de los encuestados que desean participar en el proyecto de PSEH piensan que el vehículo de pago mensual idóneo sería el recibo de agua potable, siempre y cuando se especifique el nombre del proyecto y que se resalte el monto a pagar.

Análisis no paramétrico de los datos

La función de supervivencia se pudo calcular fácilmente a partir de los datos del Cuadro 2 (Fig. 3). Con dicha información y aplicando la estimación por interpolación lineal mediante la ecuación 2, se obtiene que la disponibilidad promedio de pago es de Lps 19,39 al mes (~US\$ 1,08). Con este dato y conociendo el tamaño de la población de beneficiarios del agua potable en Copán Ruinas, se estima que el beneficio

social anual del proyecto de protección de las fuentes sería igual a US\$15.383.

Análisis paramétrico de los datos

Para realizar la estimación con PROBIT se seleccionaron cinco variables independientes que explican la disponibilidad de pago en términos económicos (Cuadro 3). En el Cuadro 4 se describen los valores de los índices de probabilidad calculados y las estadísticas que definen la validez de las variables explicativas con respecto a la variable independiente en el modelo, el cual ofrece un 79,4% de probabilidad de conseguir respuestas correctas.

Las variables “monto”, “frecuencia” e “ingreso” muestran la mayor significancia estadística. El signo negativo de la variable “monto” es el esperado ya que entre más alto fue el monto de pago sugerido al entrevistado menor fue la probabilidad de obtener una respuesta positiva. Pese a su baja significancia,

Cuadro 3. Descripción de las variables que intervinieron en el modelo paramétrico tipo PROBIT

Variable	Tipo	Descripción
Disponibilidad de pago	Dicotómica	Sí / No
Monto	Dicotómica	Monto sugerido por encima del pago mensual actual del recibo de agua potable
Edad	Continua	Edad del entrevistado
Género	Dicotómica	Femenino / Masculino
Frecuencia	Categoría	Frecuencia con la que recibe el agua Todos los días / sólo en la mañana o en la noche / cada dos o tres días o fines de semana
Ingreso	Continua	Ingreso promedio (Lps) que percibe la familia al mes

el signo negativo de la variable “edad” sugiere que entre mayor sea el encuestado, menor disponibilidad de pago tendrá. Esto puede deberse a que las nuevas generaciones están más expuestas a campañas y educación formal donde se enfatiza en el tema de la protección y la conservación de los recursos naturales. Por otro lado, el signo positivo de la variable “género” indica que las mujeres muestran mayor disponibilidad de pago. Este resultado es consistente con otros estudios relacionados con disponibilidad de pago para protección del recurso hídrico (por ejemplo, el realizado por Alpízar y Madrigal (2005b) en Esparza, Costa Rica) ya que probablemente las mujeres son las más afectadas en su quehacer diario por el deterioro en la calidad y disponibilidad de agua potable.

El impacto negativo de la frecuencia del servicio de agua potable sobre la disponibilidad de pago puede deberse a que las familias o negocios que tienen mayor disponibilidad de agua potable no perciben con tanta intensidad la necesidad de cuidar el recurso hídrico ya que lo pueden considerar como un recurso infinito. Por otra parte, la significancia e impacto positivo de la variable “ingreso” parece confirmar la hipótesis de que entre mayor nivel adquisitivo de la familia o el negocio, mayor es la disponibilidad de pago para un proyecto de protección permanente de las fuentes de agua que abastecen al municipio de Copán Ruinas.

Finalmente, con el modelo lineal planteado se procedió a calcular el valor de la disponibilidad de pago a partir de la ecuación 4. De este procedimiento se obtuvo que la disponibilidad de pago promedio máxima mensual por encima del monto del recibo actual de agua potable es de 16 Lps (con una significancia del 95%). Con este valor, se estima que el bienestar social total que generaría el proyecto de protección propuesto es de US\$12.720 anuales.

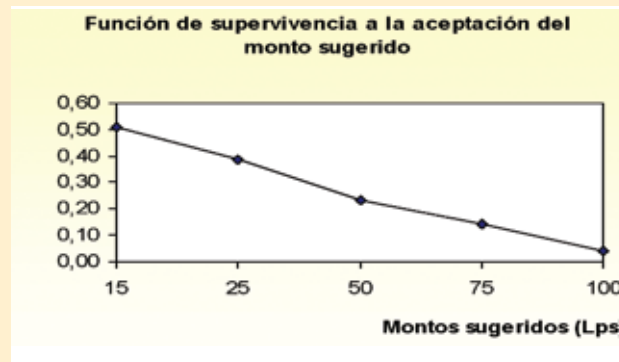


Figura 3. Función de supervivencia a la aceptación del monto sugerido para el cálculo del promedio de la disponibilidad de pago para el proyecto de PSEH en Copán Ruinas

Cuadro 4. Estadística y coeficientes calculados por el modelo PROBIT para una función de utilidad aleatoria lineal

Variable	Coefficiente	P[Z >z]
Constante	0,219	0,135
Monto	-0,006	0,000
Edad	-0,003	0,098
Género	0,105	0,052
Frecuencia	-0,105	0,000
Ingreso	2,48E-05	0,000

Adicionalmente a las estimaciones anteriores, se realizó el cálculo de la disponibilidad de pago para tres estratos (bajo, medio, alto) con base en el ingreso promedio mensual de las familias o negocios encuestados. 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.

La población de usuarios ubicada en la categoría doméstica es de 1.082 abonados registrados, de los cuales 206 fueron encuestados. Con base en el ingreso promedio mensual reportado, se definieron tres estratos: <1.500 Lps, entre 1.500 y 9.000 Lps y >9.000 Lps. Cada encuestado se ubicó en el estrato correspondiente y partir de allí se

realizó la estimación. Para la categoría comercial también se hizo un cálculo similar. En este grupo existen 104 abonados registrados, pero se encuestaron 37. Los tres estratos de ingreso promedio mensual (bajo, medio y alto) se definieron así: <7.500 Lps, de 7.500 a 10.500 Lps y >10.500 Lps. Los montos de la disponibilidad de pago calculados para cada estrato por tipo de abonado se resumen en el Cuadro 5.

Montos de cobro e ingresos potenciales

Las estimaciones promedio máximas de la disponibilidad de pago sirven para determinar el cobro máximo que desde el punto de vista técnico se podría establecer por concepto de tarifa específica para un eventual PSEH. Debido a que las estimaciones anteriores

son promedios para la población es necesario distinguir entre distintos tipos de usuarios. Ante la ausencia de medición volumétrica, una forma posible de lidiar con este problema son las estimaciones de montos de cobro (Cuadro 5). Es claro que, 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 los beneficios y, en consecuencia, el bienestar social neto sería negativo.

Para llevar a la práctica la creación y alimentación de un fondo ambiental hídrico se necesita que el monto promedio de cobro a los usuarios sea sometido a discusión, consenso y aceptación por la población urbana de Copán Ruinas. Además, el fondo deberá ser alimentado con otras fuentes de ingresos, ya sean locales, nacionales o internacionales, gestionados a través de la entidad que se haga cargo del manejo del proyecto y con la participación de otras organizaciones claves que estén dispuestas a asumir responsabilidades en la ejecución del mismo.

Si se utilizan las estimaciones de la disponibilidad de pago para aproximar la magnitud máxima de los fondos que podrían recaudarse a partir de una eventual tarifa de PSEH, se tiene que con base en una disponibilidad de pago de 19,39 Lps al mes (~US\$1,08) y 1.190 abonados inscritos, el fondo ambiental hídrico recibiría US\$1.284 mensuales y US\$15.383 anuales, máximo. Según la estimación paramétrica de la disponibilidad de pago, el fondo contaría con un total aproximado de US\$1.060 mensuales y US\$12.720 anuales. Como se ve, los valores máximos son similares entre sí, e iguales a la estimación de los beneficios sociales potenciales del proyecto de PSEH. Si se realiza una aproximación de los ingresos a partir de la disponibilidad de pago, según



Foto: Jackeline Cisneros.

Es importante 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

Cuadro 5. Cálculo de la disponibilidad de pago promedio para abonados domésticos y comerciales, con base en el ingreso promedio mensual

Estrato	Ingreso promedio (Lps)	# abonados muestra	# abonados total	Disponibilidad de pago		
				Estrato (Lps)	Total (Lps)	Total (US\$)
Abonados domésticos						
Bajo	1.500	99	520	4,28		123,53
Medio	5.156	96	504	18,16	2.223,53	508,73
Alto	11.318	11	58	41,56		133,40
					9.157,07	
					2.401,19	
	Total	206	1.082		13.781,79	765,65
Abonados comerciales						
Bajo	3.600	20	56	12,2	688,6	38,2
Medio	8.318	11	31	30,1	932,7	51,8
Alto	24.000	6	17	89,7	1.513,0	84,0
	Total	37	104		3.134,5	174,1

categoría de ingresos, los resultados indican que se podría contar con un máximo aproximado de US\$940 mensuales y US\$11.278 anuales.

Conclusiones

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


serven 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 esquema y la generación de un excedente social positivo dependerá de que los costos de 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 ajustarse 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

Los serios problemas identificados en el manejo de fuentes de agua, tratamiento y distribución del agua potable ponen en riesgo la sostenibilidad del proyecto de PSEH a largo plazo, a menos de que se inicien paralelamente proyectos complementarios que busquen solucionar las deficiencias en la infraestructura física del sistema de agua potable.

costos ambientales de la protección sea equitativa y proporcional a los beneficios recibidos por usuario.

Los serios problemas identificados en el manejo de fuentes de agua, tratamiento y distribución del agua potable ponen en riesgo la sostenibilidad del proyecto de PSEH a largo plazo, a menos de que se inicien paralelamente proyectos complementarios que busquen solucionar las deficiencias en la infraestructura física del sistema de agua potable, enfatizando el mejoramiento de los componentes de conducción y distribución. El PSEH no puede desligarse de la necesidad de hacer inversiones en la infraestructura física del sistema de agua potable; la gestión integral del recurso hídrico así lo exige. 

Literatura citada

- Alpízar, F; Madrigal, R. 2005a. Propuesta de una metodología estandarizada para el diseño e implementación de un esquema de pago por servicios ambientales hídricos a nivel local. Turrialba, CR, Focuecas II. 18 p.
- . 2005b. Valoración económica de beneficios ambientales hídricos en paisajes intervenidos, cantón de Esparza, Costa Rica. Turrialba, CR, Grupo SEBSA - CATIE. 12 p.
- Campos, JJ; Alpízar, F; Louman, B; Parrotta, J. 2005. An integrated approach to forest ecosystem services. Forest in the global balance-changing paradigms. Helsinki, FI, IUFRO. World series vol. 17. p. 97-116.
- ; Madrigal, R. 2006. Enfoque integral para esquemas de pago por servicios ecosistémicos forestales. Segundo Congreso Latinoamericano IUFRO-LAT [La Serena, Chile, 23-27 octubre, 2006]. 26 p.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 2003. Perfil de proyecto de manejo de la subcuenca del Río Copán para la protección del parque arqueológico de Copán Ruinas, Honduras. Turrialba, CR, CATIE. 33 p.
- Cisneros, J. 2005. Valoración económica de los beneficios de la protección del recurso hídrico y propuesta de un marco operativo para el pago por servicios ambientales en Copán Ruinas, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 81 p.
- ESNACIFOR (Escuela Nacional de Ciencias Forestales, HN). 2005. División de Producción y Servicios. Siguatepeque, HN, Departamento de SIG.
- Habb, T; McConnell, KE. 2002. Valuing environmental and natural resources: The econometrics of non-market valuation. New horizons in environmental economics. Cheltenham, UK/ Northampton, MA, US. 326 p.
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment). 2005. Ecosystems and human well-being. Synthesis. Washington DC, US, Island Press. 138 p.
- Mitchell, R; Carson, R. 1989. Using surveys to value public goods: the contingent valuation method. Washington DC, US. Resources for the Future. 3 ed. 441 p.
- Municipio Copán Ruinas. 2003. Diagnóstico del municipio Copán Ruinas. Honduras. 14 p.
- Proyecto Norte de Copán. 2004. Encuestas para el diagnóstico de las microcuencas de las quebradas Sesésmil y Marroquín: desarrollo local de autogestión Norte de Copán. Componente Microcuenca. Copán. Honduras. (Archivo digital en Excel).
- SANAA (Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillado, HN). 2005. División de Occidente. Reporte de facturas del Período 01/2005. La Entrada, Copán. Honduras. 38 p.
- Scheaffer, RL; Mendenhall, W; Otto, L. 1990. Elementary survey sampling. The Duxbury advanced series in statistics and decision sciences. Massachusetts, US, PWS-KENT Publishing Company. 390 p.
- Spaninks, F; Kuik, O. 1997. Determination of the clue elements in the methodological design and execution of the field work made to estimate the economic benefits derived by ecological tourism in the conservation areas of Costa Rica. Contingent valuation: A brief review. IICE-SINAC-IVM. 53 p.