

Capítulo 2

VALORACIÓN ECONÓMICA COMO HERRAMIENTA PARA LA GESTIÓN DE CUENCAS: EL CASO DE LA VALORACIÓN ECONÓMICA DEL AGUA EN EL ÁREA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR

MSc Doribel Herrador Valencia*

RESUMEN

El presente artículo recoge un estudio de la valoración económica del agua en el Área Metropolitana de San Salvador (AMSS), el cual refleja los beneficios económicos percibidos por las familias que habitan el AMSS a través de la protección de la cuenca del río Lempa que asegura el abastecimiento de agua para consumo doméstico.

El estudio estimó como valor económico promedio, 11 millones de dólares/año, que en contraste con el estimado de costos para realizar prácticas de protección en zonas críticas de la cuenca, 3 millones de dólares/por año; resulta ser mucho mayor y un tanto alentador. Así mismo el estudio generó información que puede ser utilizada en el diseño y aplicación de instrumentos económicos, como el Pago por Servicios Ambientales mediante tarifas diferenciadas y progresivas de acuerdo a estratos de ingresos.

Palabras clave: Valoración Contingente, Pago por Servicios Ambientales, Gestión de Cuencas, Agua, Métodos no Paramétricos, El Salvador.

* Coordinadora de Investigación en "Agricultura y Medio Ambiente" de la Fundación PRISMA. En la actualidad, consultora para la Unión Europea en el área de "Gestión integrada de cuencas" en El Salvador. E-mail: doribell_h@yahoo.com.

ABSTRACT

The present article collects an study of the economic valuation of water in the metropolitan area in San Salvador (AMSS), that reveals the economic benefits perceived by the families that reside the AMSS through the protection of the Lempa river basin that guarantees the water supply for the domestic consumption.

The study estimated 11 million dollars/year as an economic average value, in contrast to 3 millions dollars/year to do practices of protection in critic zones of the basin, which is higher and very encouraging.

In the same way the study generated information that can be used in the design and application of the economic instruments, like the payment for environmental services through different and progressive fares in accordance to stratum of income.

Key words: *Contingent valuation, payment for environmental services, watersheds management water, non parametric methods, El Salvador.*

INTRODUCCIÓN¹

La cuenca del río Lempa es una de las más importantes de la región centroamericana. Con una extensión cercana a los 18,000 Km.² es compartida entre El Salvador, Honduras y Guatemala. Esta cuenca alberga solo en el Área Metropolitana de San Salvador (AMSS), un tercio de la población del territorio salvadoreño, además de otros importantes centros urbanos e industriales.

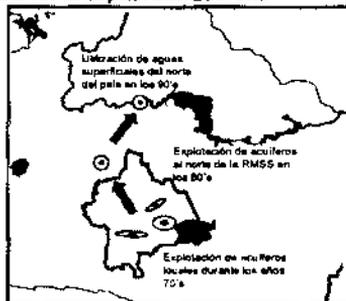
El AMSS, en la década de los setenta, obtenía el suministro de agua a partir de sus acuíferos locales (sistema tradicional)². Con el crecimiento urbano y la concentración de la población en esta área, se generó un doble efecto. Por un lado, la expansión de la cobertura urbana sobre zonas de mediana a alta permeabilidad, lo cual redujo la recarga de los acuíferos locales. Por otra parte, el aumento de la población incrementó significativamente la demanda de agua. Para responder a esa situación, en los ochenta se comenzaron a explotar acuíferos fuera de San Salvador y en los noventa, el mismo río Lempa se convirtió en una fuente importante para el abastecimiento de agua, ver figura 1 (Rosa, Herrador, González y Cuellar, 1999).

En 1997, el río Lempa suministró el 30 % del agua al AMSS, en tanto que el proyecto Zona Norte y los acuíferos locales suministraron 26.5 % y el 44 %, respectivamente. Para 1998, el sistema tradicional, zona norte y río Lempa aportaron el 45 %, 24 % y 31 %, respectivamente (ver gráfico 1). Solo para el

1. Este artículo está basado en el trabajo de investigación "Valoración Económica del agua en el Área Metropolitana de San Salvador", realizado por Fundación PRISMA, en el cual la autora fue investigadora principal.
2. El sistema tradicional está compuesto por los siguientes subsistemas: Guluchapa, Chacra Coro, Antiguo Cuscatlán, San Miguel Mejicanos, Colonia Centroamérica, Caires del Diablo y otros sistemas que incluyen seis localidades aledañas al AMSS.

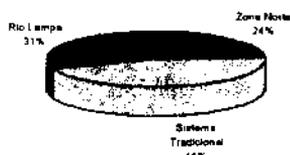
municipio de San Salvador, la fuente de abastecimiento de agua proveniente del río Lempa representó, para 1998, el 60%.

Figura 1 Utilización del agua del río Lempa para abastecer la capital salvadoreña



Fuente Prisma

Gráfica 1. Contribución por fuentes de abastecimiento. (1998)



Fuente ANDA (1998)

La eventual aplicación de pago por servicios ambientales (PSA), tiene como objetivo lograr que los actores ubicados en la cuenca, que intervienen en la provisión de estos servicios protegiendo la cuenca mediante actividades de reforestación y agricultura sostenible, sean retribuidos. De tal forma, que se vean estimulados a adoptar sistemas de producción sostenibles. Uno de los elementos importantes en el diseño de un sistema de PSA es la determinación de los montos de pago; y es aquí donde la valoración económica de los servicios ambientales se vuelve una herramienta de mucha utilidad.

Este trabajo se enfoca en la valoración de uno de los servicios ambientales provenientes de la cuenca alta del río Lempa de El Salvador: la protección del recurso hídrico. La provisión de este servicio implica el que el AMSS, pueda contar con un volumen sostenible de agua para su uso, que es en últimas el beneficio que la población del AMSS percibe³.

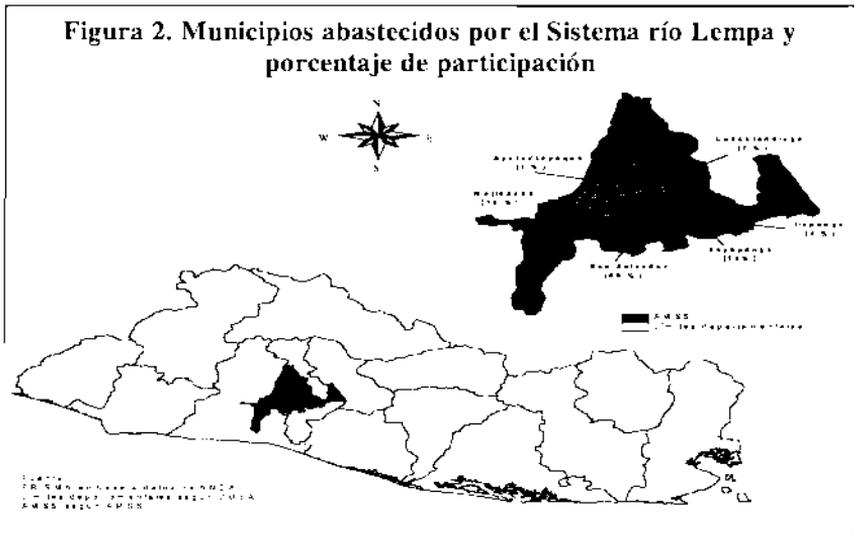
1. Metodología

La metodología seleccionada fue valoración contingente con formato referéndum. Este método es una de las técnicas que se tienen para estimar el valor económico de los servicios ambientales provistos por ecosistemas, para los cuales no existe mercado. Es extraordinariamente simple en su comprensión intuitiva: se trata de simular un mercado a través de encuestas a los consumidores potenciales de servicios ambientales. Se les pregunta por la máxima cantidad de dinero que estarían dispuestos a pagar por el servicio ambiental si tuvieran que compararlo, como hacen con los demás bienes que

3. Es necesario hacer notar que el estudio está acotado hacia el uso de consumo doméstico en el AMSS, escapándose otros usos importantes como el de consumo industrial, ya que la industria utiliza el agua como insumo clave en el proceso productivo.

tienen mercado. De ahí se deduce el valor que para el consumidor medio tiene (valor económico) el servicio ambiental objeto de estudio (Riera, 1994).

1.1. Definición de la Muestra



Los "consumidores" (beneficiarios) del servicio ambiental son las familias que se encuentran en el AMSS. Sin embargo, aunque hay una tendencia clara a utilizar cada vez más esta fuente superficial para abastecer al AMSS, solamente los municipios de San Salvador, Ayutuxtepeque, Mejicanos, Cuscatancingo, Soyapango e Ilopango (ver figura 2) reciben agua proveniente del sistema río Lempa, municipios que conformaron la muestra para el estudio. El número de familias beneficiadas por el servicio ambiental es de 244,106⁴. Se estimó una muestra de 424 familias con un 96% de nivel de confianza.

1.2. Elaboración y aplicación de la encuesta

Se diseñó una primera encuesta (con formato abierto), para ser aplicada a grupos focales, con el fin de elaborar un instrumento entendible para la población objetivo, así como también sondear sobre los valores de disponibilidad a pagar. Con base en los resultados obtenidos de las reuniones con los grupos focales se diseñó una segunda encuesta (esta vez con formato subasta), la cual fue aplicada como encuesta piloto a una submuestra tomada al azar.

Luego se procedió al diseño de la encuesta definitiva y determinando, en base a los resultados obtenidos, un rango de montos que fue distribuido proporcionalmente entre el número de encuestas a aplicar. El número de encues-

4. Estimadas a partir de los Censos Nacionales V de Población y IV de Vivienda.

tas aplicadas fue de 430. Este rango estuvo compuesto de los siguientes valores: ¢ 5, ¢ 10, ¢ 15, ¢ 20, ¢ 25, ¢ 30, ¢ 40, ¢ 50, ¢ 60 y ¢ 100⁵.

La encuesta aplicada comprendió tres partes: la primera, compuesta de preguntas que intentan conocer sobre la apropiación por parte de los ciudadanos del problema de escasez de agua para proveer al AMSS, así como hacer reflexionar al entrevistado sobre todos los usos que hace del agua que recibe en su domicilio y conocer la importancia que le da a la misma, se recogen además opiniones sobre las instituciones en quienes recae la responsabilidad de proteger el recurso agua.

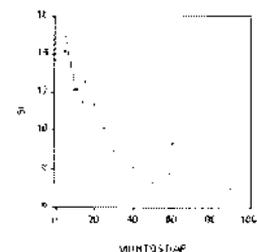
La segunda parte explica con la ayuda de figuras, la importancia de la cobertura vegetal del suelo en la protección y consecuente provisión de agua, haciendo referencia a las fuentes de abastecimiento de agua para el AMSS y la ubicación estratégica del río Lempa. Para luego pasar a la pregunta sobre DAP: "¿Estaría usted dispuesto a pagar ¢ _____ colones mensuales, para que se protejan y desarrollen los bosques y agroecosistemas del norte del país, de tal manera que esto le asegure el suministro de agua proveniente del río Lempa para su familia?". Posterior a esta pregunta se hace referencia al vehículo de pago más adecuado.

La tercera parte de la encuesta trata de obtener las características socio-económicas de la familia entrevistada, que constituyen variables que afectan la respuesta de DAP. La aplicación de la encuesta definitiva fue realizada entre los meses de julio y agosto de 2000.

2. Discusión de resultados

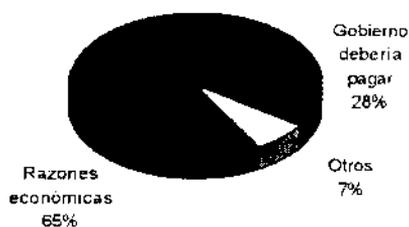
Con relación a la pregunta de DAP, el 58 % de los entrevistados respondieron afirmativamente a esta pregunta, mientras que el resto respondió de forma negativa. El comportamiento de los entrevistados resultó como se esperaba, a medida que los montos contenidos en la pregunta de DAP aumentaban la probabilidad de obtener respuestas positivas iba disminuyendo (ver gráfico 2).

Gráfico 2. Probabilidad de respuesta afirmativa.



Fuente: Herrador D. y Dimas L. (2001)

Gráfico 3. Motivos que originaron respuestas negativas



Fuente: Herrador D. y Dimas L. (2001)

5. Expresado en colones salvadoreños. El tipo de cambio para el año 2000 fue de ¢8.75 = US\$ 1

Asimismo, del 42% de las personas entrevistadas que dijeron "no" a la pregunta de DAP, el 65% contestaron de forma negativa debido a razones económicas, el 28% mencionó que es el gobierno quien debería pagar por este servicio ambiental y un 7% mencionó otros motivos.

De las personas entrevistadas que respondieron afirmativamente, el 49% mencionó que la institución más adecuada para recibir el pago es una ONG que esté encargada de proyectos de protección de la zona, luego le seguían la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillado (ANDA) y la Alcaldía con un 17% y 13%, respectivamente. Esto evidencia la poca confiabilidad que se tiene todavía de las instituciones públicas. En cambio, se demuestra la coincidencia en delegar esa responsabilidad a una ONG que tenga influencia directa en el proyecto; con esto queda en evidencia el papel fundamental y serio que debería jugar la organización que lleve a cabo esta actividad, pero no dejando de lado la debida coordinación con las autoridades públicas y municipales.

En cuanto al sexo de los entrevistados, el 63.3% de las personas fueron mujeres; según los resultados, son las mujeres las que presentan mayor disponibilidad a pagar, sin embargo esta variable no mostró significancia en el modelo para explicar el modelo econométrico.

Con respecto a los niveles de ingresos familiares totales por mes, el 60% de éstos se encuentran en un rango de 1,261 a 5,000 colones mensuales. Esta variable resultó altamente significativa, existiendo una relación directa entre ésta y la probabilidad de respuestas positivas a la DAP; de hecho es el ingreso la variable que más influye en la DAP.

Cuando se preguntó referente a la importancia que tiene el recurso hídrico para el desarrollo de su vida diaria el 76.3% indicó que es muy valioso. Asimismo, ante la pregunta respecto a la importancia de los bosques y agroecosistemas en el suministro de agua los resultados indicaron que el 78 % califican de valiosa esta relación, sin embargo, como se mencionó anteriormente, un 42% respondió negativamente a la pregunta de disponibilidad a pagar. Así mismo, con respecto a la interrogante sobre ¿quién debería velar por los bosques en el país? Sólo un 29.5% afirmó que deben de ser todos los ciudadanos.

2.1. Estimación de DAP

Es muy importante anotar que se realizaron estimaciones de la disponibilidad a pagar (DAP) a dos niveles. En primer lugar, utilizando la muestra completa ($n = 430$) a partir de la cual se hicieron las agregaciones para todas las familias del AMSS. Y en un segundo nivel, por estratos. Además se realizó la estimación de la DAP tanto por modelos paramétricos como no paramétricos para la muestra total y también estratificada por niveles de ingresos.

- Modelo de elección discreta

Las medidas de tendencia central se aplicaron mediante un modelo de elección Logit para las 430 observaciones obtenidas a partir de la encuesta,

codificando la variable dependiente como 1 si la respuesta a la pregunta de disponibilidad a pagar es afirmativa y 0 si fuera negativa. En la tabla 1 se muestra la descripción de las variables relevantes que intervienen en la respuesta sobre disponibilidad a pagar. Los resultados de las estimaciones a partir de la muestra total (n=430) pueden verse en la tabla 2.

Tabla 1. Descripción de variables

Variable	Interpretación
PH	Variable independiente discreta, representa el monto de pago. Toma los diferentes valores del rango seleccionado, los cuales fueron distribuidos proporcionalmente dentro del total de encuestas.
ING	Ingresos mensuales familiares totales. Variable independiente categórica que toma el valor de 1 a 6 dependiendo del estrato, donde 1 es el nivel de ingresos más bajo y 6 el más alto.
SEXO	Variable independiente. Toma el valor de 1 si la persona encuestada es mujer y cero si la persona encuestada es hombre.
EDAD	Variable independiente. Toma el valor de 1 a 9 dependiendo el rango, en donde 1 es el rango de menor edad; y 9 el rango de mayor edad.
EDU	Variable categórica independiente, toma el valor de 1 si la persona no posee educación, 2 si posee educación primaria, 3 si posee bachillerato, 4 si posee un técnico, 5 universitario y 6 si tiene educación a nivel de postgrado.
Ocup	Variable independiente. Toma el valor de 1 si tiene ocupación y 0 lo contrario.
FAM	Variable independiente discreta. Representa el número de miembros en la familia.
IMP	Variable independiente categórica, representa la importancia que el agua tiene para el entrevistado.
Bosque	Variable independiente categórica que representa la importancia de los bosques y cobertura vegetal en general con respecto a la provisión de agua.
DAP	Variable dependiente dicotómica que toma el valor de (1) si la repuesta es SI a la pregunta de Disponibilidad a Pagar, y (0) lo contrario.

Todos los parámetros estimados resultaron significativos a un nivel del 5% y la mayoría tiene signos consistentes con los esperados. El modelo seleccionado para la muestra total es el modelo 4, se utilizó la prueba de razón de verosimilitud para determinar el conjunto de coeficientes que eran estadísticamente significativos con un 5%. El modelo seleccionado se presenta a continuación:

$$Pr ob(Si) \quad 0.0219PH \quad 0.878ING \quad 0.2723EDAD$$

Tabla 2. Estimación del modelo logit

Variable	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6	Modelo 7
Constante	0.9299	2.3479	-0.7209	0.6612	1.1217	1.8595	3.1826
PH	-0.0172 (-4.59)	...	-0.0213 (-5.32)	-0.0219 (-5.29)	...	...	...
ING...	...	...	0.9312 (-5.51)	0.878 (5.23)	...	...	...
LPH	...	-0.6204 (-4.95)	...	...	...	-0.8077 (-5.86)	-0.8293 (-5.87)
LING	...	...	...	...	...	1.8574 (6.15)	1.7497 (5.75)
PHING	...	...	...	...	-0.0407 (-5.82)	...	...
EDAD	...	...	...	-0.2723 (-3.70)	...	...	-0.2568 (-3.45)
Log Likelihood	-281.67	-279.57	-262.61	-255.46	-270.48	-257.72	-251.57
R-Log Likelihood	-292.96	-292.96	-292.96	-292.96	-292.96	-292.96	-292.96
McFadden's R ²	0.03	0.04	0.10	0.12	0.07	0.12	0.14
Mediana DAP	53.79	-237.25	52.48	51.74	27.51	59.0	60.31

▪ Estimación por estratos de ingresos

Estrato de ingresos alto

Los parámetros estimados para tres modelos distintos a partir de una submuestra de estrato de ingresos alto, son significativos a un 5% y la mayoría tiene signos consistentes con los esperados. El modelo arrojó una mediana de DAP de ¢89.20, se utilizó la prueba de razón de verosimilitud para determinar el conjunto de coeficientes que eran estadísticamente significativos con un 5% de significancia.

Estrato de ingresos bajo

Los resultados de las estimaciones para el estrato bajo (n = 361), presentaron una mediana de DAP de ¢24.81. Todos los parámetros estimados son significativos a un nivel del 5% y la mayoría tiene signos consistentes con los esperados.

Al utilizar modelos paramétricos para el cálculo de las medidas de bienestar (media y mediana de la DAP) es necesario asumir una forma para la función de distribución de la DAP, tal como se explicó anteriormente; este hecho implica que se trabaja bajo el supuesto de una forma funcional específica para la distribución de la DAP, la cual, realmente no es observable. Esto ocasiona en algunos casos la obtención por ejemplo de valores negativos para la media o mediana de la DAP, o valores que no guardan mucha consistencia entre uno y otro modelo; lo que puede ser explicado porque la DAP realmente no se ajusta a esos modelos elegidos (Barreiro, Del Saz, y Pérez, 1997).

Es por tanto recomendable como control, comparar las estimaciones paramétricas con las obtenidas por métodos no paramétricos que no se basan en hipótesis a priori de la distribución de la DAP, tal y como se realiza a continuación.

2.2. Estimaciones no paramétricas de la DAP⁶

Las estimaciones no paramétricas representan alternativas sencillas pero efectivas para estimar la DAP superando la necesidad de truncar arbitrariamente la DAP a cero o a algún límite superior requeridas en los modelos de elección discreta. Son técnicas no paramétricas que utilizan distribuciones libres con la finalidad de obtener estimaciones de los límites inferiores de la media y mediana de la DAP (McConnell, 1995; Haab y McConnell, 1997). Los modelos no paramétricos utilizados son el de Turnbull y la técnica de Kriström.

Aplicación de las técnicas de Turnbull y Kriström

En el anexo, pueden encontrarse los resultados obtenidos mediante la técnica de Turnbull, de las estimaciones de la media de la DAP, el valor obtenido para la muestra total es de ¢ 48.71 mensuales por familia. El valor de la mediana de la DAP fue estimada a partir de una interpolación lineal entre los montos que están relacionados con la función de densidad acumulada que están por encima y debajo del 50%. La mediana de la DAP estimada es de ¢ 34.07 mensuales por familia.

Mediante la estimación de Kriström, en el anexo se muestra que el valor de la media y mediana de la DAP es de ¢ 54.18 y ¢ 35.95 mensuales por familia, respectivamente. Estos resultados muestran un incremento con respecto a la media con el obtenido mediante la estimación de Turnbull, esto es debido a que la DAP esperada está influida por el punto medio de clase, obviamente mayor que el respectivo límite inferior. Sin embargo, el valor de la mediana de la DAP en ambas estimaciones refleja una mayor consistencia y una medida mucho más conservadora que la estimada a partir de los modelos paramétricos (mediana de la DAP es de ¢ 51.71 mensuales por familia).

Es importante señalar, que el valor económico del servicio ambiental para las familias del AMSS en términos monetarios está representado por la disponibilidad a pagar (DAP) por el servicio ambiental, independientemente si pagan o no. Este valor económico representa el aumento en el bienestar (cambio subjetivo) que les implica a las familias del AMSS el tener acceso a este servicio, por lo tanto, la DAP representa el valor que estas familias le otorgan al agua proveniente del río Lempa. En el presente estudio se opta por tomar la mediana de la DAP, ya que, representa una regla de elección social más equitativa para la agregación de la disponibilidad a pagar a través de la población que la media o la moda.

6. Adaptado de Rodríguez (2000).

En el análisis por estrato, se realizaron estimaciones de los valores de la media y mediana de la DAP utilizando las dos técnicas, de Turnbull y Kriström. La muestra se dividió por estratos (alto-medio y bajo) con la finalidad de obtener resultados sobre el valor económico del servicio ambiental a este nivel. El anexo muestra los resultados, mediante Turnbull, para el estrato bajo (n = 361), la mediana es de ¢ 25.00 mensuales por familia. Como era de esperarse los valores son menores que los estimados considerando la muestra completa (de ¢ 34.07) debido a que la submuestra del estrato bajo incluyó las dos categorías más bajas relacionadas al nivel de ingresos familiares mensuales.

Asimismo, los resultados obtenidos a partir de la técnica de Kriström, muestran que la mediana de la DAP es de ¢ 22.93 mensuales por familia. De nuevo, para el estrato bajo el valor de la mediana se mantiene consistente en ambas estimaciones.

Para el estrato alto-medio (n = 61), las estimaciones del valor esperado de la DAP, reflejan un aumento considerable. Tanto, para Turnbull y Kriström, la mediana muestra valores de ¢ 60.00 y ¢ 50.00 mensuales por familia (ver anexos 15 y 16).

La tabla 4 muestra el resumen de las medidas de tendencia central de la DAP, estimadas a partir de las técnicas no paramétricas de Turnbull y Kriström, obtenidas de la información referéndum de la encuesta de valoración contingente aplicada en el AMSS.

Tabla 3. Valor económico del servicio ambiental por familia en el AMSS a partir de medidas no paramétricas, 2000 (colones / mes)

Medida de tendencia central	Muestra total	Estrato Alto	Estrato Bajo
DAP Media Turnbull	48.71	70.96	43.67
DAP Media Kriström	54.18	73.43	49.88
DAP Mediana Turnbull	34.07	60.00	25.00
DAP Mediana Kriström	35.95	50.00	22.93

Fuente: Elaboración propia con base en resultados de modelos no paramétricos.

Los resultados obtenidos de la mediana de la DAP para Turnbull y Kriström son de ¢34.07 y ¢ 35.95 mensuales por familia. Los resultados muestran valores muchos más consistentes para la mediana que para la media de la DAP.

Los resultados para el estrato bajo muestran que los valores de la mediana de la DAP por Turnbull es de ¢ 25.00 mensuales por familia y de ¢ 22.93 mensuales por familia mediante Kriström. Para el estrato alto, el valor más bajo de la mediana de la DAP es de ¢50.00 mensuales por familia (por debajo del valor más pequeño, ¢ 89.20, obtenido a partir de la estimación paramétrica para este mismo estrato).

3. Aplicación de los resultados en la determinación de montos de PSA

De cara al diseño de montos de pago, se utilizaron para el análisis las medidas de la mediana más conservadoras. Por lo tanto, el valor económico del servicio ambiental para el AMSS es de ¢ 34.07 mensuales por familia. Este es el valor que las familias del AMSS (que son abastecidas por el sistema Río Lempa) le otorgan al servicio ambiental.

Finalmente, el valor económico (beneficios económicos) para todas las familias del AMSS abastecidas por este sistema por mes es de ¢ 141805,731. Asimismo, los beneficios económicos anuales para estas familias del Área Metropolitana de San Salvador generados a partir de la provisión del servicio ambiental proveniente de la cuenca alta del río Lempa en el país son de ¢ 1771668,781 (ver tabla 5).

Tabla 4. Valor económico del servicio ambiental para el AMSS, 2000

Servicio ambiental	No familias en el AMSS que reciben agua del sistema Río Lempa	Beneficios económicos mensuales por familia (colones)	Beneficios económicos mensuales población AMSS (colones)	Beneficios económicos anuales población AMSS (colones)
Protección del recurso hídrico	244,106	34.07	8,316,691.42	99,800,297.04

Fuente: Elaboración propia con base en resultados del trabajo econométrico.

Como ya se ha mencionado, el valor económico de los beneficios generados por un determinado servicio ambiental es un elemento útil en la determinación de montos a pagar ya que el monto debe ser definido en un "rango" cuyo mínimo (a pagar a los productores), sea el costo de intervenir positivamente en la generación de los servicios ambientales y su máximo (a cobrar a los usuarios de los servicios), sea el beneficio generado por los mismos.

Los resultados obtenidos a través del presente trabajo de investigación pueden contrastarse con los datos arrojados por el estudio realizado por PRISMA y el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), el cual reveló información sobre los costos en los que incurren los productores agrícolas al cambiar hacia prácticas sostenibles que favorezcan la provisión de servicios ambientales. En cifras muy generales los datos de costos revelaron que en el caso de agroforestería el costo promedio aproximado es de unos US\$213 /Ha/año, para prácticas de conservación de suelos es de US\$110 /Ha/año y en el caso de acequias de ladera US\$370 (PRISMA-CENTA, 2001).

Utilizando datos proporcionados por el Comité Ambiental de Chalatenango (CACH), que estiman unas 23,000 Ha dedicadas a agricultura (sólo en dicho departamento), se puede inferir el costo anual que todos los agricultores ten-

drian que asumir en Chalatenango para contribuir a la provisión de servicios ambientales: US\$2,530,000/año.

Si comparamos este costo de contribución a la generación de servicios ambientales con el valor de los beneficios sociales generados por los mismos (aunque en este caso es el valor de un solo servicio), US\$11,405,748 obtenidos en este estudio, resulta ser que los beneficios son superiores a los costos asumidos por los agricultores al realizar agricultura sostenible, sin embargo es importante tomar en cuenta que únicamente se está considerando las áreas dedicadas a agricultura en el departamento de Chalatenango⁷; además, no se extrapoló el valor de DAP a todas las familias del AMSS, a pesar de que la tendencia a utilizar el agua de esta fuente hacia más municipios del AMSS es creciente.

4. Conclusiones

La valoración económica es una herramienta de gran utilidad para la gestión ambiental, el cuantificar los beneficios sociales derivados de un ecosistema, puede contribuir a la toma de decisiones para la protección y el uso adecuado de los mismos, así como también al diseño y aplicación de incentivos económicos para la gestión de estos ecosistemas, como son las cuencas.

- La información sobre los beneficios percibidos por las familias del AMSS a través de la protección de la cuenca del río Lempa, es un insumo valioso para el diseño de sistemas de pago por servicios ambientales (PSA), ya que las familias del AMSS son uno de los beneficiarios del agua que provee dicha cuenca y mediante un sistema de PSA, podría retribuirse a los agricultores ubicados en la zona.
- De acuerdo a la tendencia en la utilización del agua del sistema Río Lempa para abastecer cada vez más municipios del AMSS, podría extrapolarse los resultados del estudio hasta la totalidad de las familias del AMSS, sin embargo, se encuentra que los beneficios económicos generados en los 6 municipios abastecidos actualmente por el río Lempa son considerables. Además debe tomarse en cuenta que estos beneficios representan la provisión de uno solo de los servicios ambientales provistos por la cuenca del río Lempa.
- En este estudio se realizó una comparación entre dos formas de trabajar la información obtenida a través de la pregunta sobre DAP con formato dicotómico, los resultados de la aplicación de métodos no paramétricos permitieron acotar la DAP a su distribución real, ya que se observaron diferencias considerables entre los modelos paramétricos y los no paramétricos; sin embargo se observa consistencia al utilizar modelos no paramétricos bajo dos metodologías, lo que lleva a pensar que con la utilización de modelos logit se estaba sobrevalorando los beneficios generados por la protección del recurso hídrico para la población del AMSS.

7. Los costos a los que se hace referencia no incluyen los costos de transacción que también deben considerarse en un sistema PSA.

- El ingreso de las familias en el AMSS es una de las variables que más influencia ejerce en la respuesta de DAP, lo cual es visto en los modelos paramétricos, ya que su enorme significancia logra desplazar al resto de variables explicativas. Esto es útil en el diseño de montos a pagar, ésta es una clara evidencia del impacto que tendría el establecimiento de un sistema de cobros por servicios ambientales, existe una relación directa entre el ingreso y la DAP, por lo que es recomendable diseñar un sistema de cobros diferenciado por niveles de ingreso y además progresivo.
- Un 42% de las respuestas ante la pregunta de DAP resultaron ser negativas, a pesar de que un 78% de los entrevistados consideran que la presencia de cobertura vegetal es importante en la protección del recurso agua, lo que pone de manifiesto que la apropiación del concepto "servicios ambientales" y el de "pago" por los mismos es aún incipiente. Evidenciando la necesidad de toda una estrategia de difusión y promoción como un elemento clave en el proceso.
- La institución que se considera más adecuada para efectuar los cobros resulta ser una organización no gubernamental que esté a cargo de los proyectos a realizar para la protección del recurso hídrico (28% de la muestra), siguiéndole en orden la Alcaldía del AMSS y luego ANDA, por lo que otro de los factores a considerar será la transparencia y la rendición de cuentas, que dará credibilidad al sistema PSA.

5. Bibliografía

- Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (1998). *Boletín Estadístico* Nº 20. Dirección de Planificación. San Salvador.
- ARDILA, Sergio (1993). *Guía para la utilización de modelos econométricos en aplicaciones del método de valoración contingente*. Working Paper ENP 101, Project Analysis Department, Environment Protection Division. Washington, D. C.: Banco Interamericano de Desarrollo.
- AZQUETA, Diego (1993). *Valoración económica de la calidad ambiental*. McGraw Hill. España.
- BISHOP, Joshua (1999). *Valuing Forests: A Review of Methods and Applications in Developing Countries*. International Institute for Environment and Development. London.
- BRADEN, John y KOLSTAD, Charles (1991). *Measuring the Demand for Environmental Quality*. North-Holland.
- Censos Nacionales V de Población y IV de Vivienda (1992). Departamento de San Salvador. Tomo VI. Ministerio de Economía. El Salvador.
- Comisión Nacional de Desarrollo (1999). *Acciones Iniciales del Plan de Nación*. Nueva San Salvador, El Salvador.
- DUCCI, Jorge (1988). *Metodología de la Cuantificación de Beneficios: Uruguay, Saneamiento Ambiental de Montevideo*. Anexo Técnico. Unpublished Background Paper. Inter American Development Bank. Washington.

- FREEMAN, A. M. III. (1993). *The Measurement of Environmental and Resource Values*. Resources for the Future. Washington.
- GUJARATI, Damodar (1995). *Econometria*. McGraw Hill.
- HAAB, T. C. y MCCONNELL, Keneth (1997). *A Simple Method for Bounding Willingness to pay Using a Probit or Logit Model*. Unpublished.
- HANEMANN, Michael (1984). "Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses". *American Journal of Agricultural Economics*, pp. 332-340.
- HERRADOR, Doribel y DIMAS, Leopoldo (2000). *Aportes y limitaciones de la valoración económica en la implementación de esquemas de pago por servicios ambientales*. PRISMA Nº 41. San Salvador.
- MCCONNELL, Keneth (1995). *Issues in Estimating Benefits with Non Market Methods*. Office of the Chief Economist. Working Paper Series 308. Inter American Development Bank. Washington.
- MITCHELL, Robert y CARSON, Richard (1989). *Using Surveys to Value Public Goods: the Contingent Valuation Method*. Resources for the Future, Washington, D.C.
- MUNASINGHE, M. Y E. Lutz (1993). "Environmental Economics and Valuation in Development Decision Making". in Munasinghe, M. (Ed.) *Environmental Economics and Natural Resource Management in Developing Countries*. Washington, D.C.: The World Bank.
- NOAA, National Oceanic and Atmospheric Administration. U.S. Department of Commerce (1993). *Natural Resource Damage Assesment Under the Oil Pollution Act of 1990*. Federal Register, 58 (10).
- PADEMA, Plan Departamental de Manejo Ambiental (1999).
- PEARCE, David (1996). "The Environment: Assessing the social rate of return from investment in temperate zone forestry". En Layard, Richard y Giaister, Stephen (1996). *Cost-Benefit Analysis*. 2ª ed. Cambridge University Press. New York.
- PRISMA-CENTA (2001). *Costos de prácticas agrícolas para la generación de servicios ambientales en El Salvador*. San Salvador, 2001.
- RIERA, Pere (1994). *Manual de valoración contingente*. Instituto de Estudios Fiscales. Madrid.
- RODRÍGUEZ, Diego (2000). *Cost-Benefit Analysis of Environmental Quality Improvement Projects: Uncertain Benefits of Willingness to Pay from Referendum Contingent Valuation*. Virginia Polythecnic Institute and State University.
- ROMERO, Carlos (1997). *Economía de los recursos ambientales y naturales*. 2ª ed. Alianza Economía. Madrid.
- ROSA, Herman; HERRADOR, Doribel y González, Martha (1999). "Valoración y Pago por Servicios Ambientales: Las experiencias de Costa Rica y El Salvador". PRISMA Nº 35. San Salvador.
- SAZ, Salvador del; PÉREZ y Pérez, Luis y BARREIRO, Jesús (1998). "Valoración contingente y protección de espacios naturales". *Revista valenciana D'estudios Autònoms*. Nº 23.

6. Anexos

Tabla 1. Estimación modelo logit para estrato alto

Modelo	1	2	5
Constante	3.009	8.320	2.8154
FH	-0.0328 (-2.98)	...	...
ING	...	...	...
LPH	...	-1.852 (-2.99)	...
LING	...	...	...
PHING	...	...	-0.0932 (-2.84)
Log Likelihood	-28.53	-27.12	-29.07
R - Log Likelihood	-33.38	-33.38	-33.38
McFadden's R ²	0.14	0.18	0.12

Tabla 2. Estimación modelo logit para estrato bajo

Modelo	1	2	5
Constante	0.7360	2.1730	0.8518
FH	-0.0176 (-4.20)	...	...
LPH	...	-0.6331 (-4.77)	...
PHING	...	...	-0.343 (-4.90)
Log Likelihood	-239.84	-237.09	-234.09
R - Log Likelihood	-249.49	-249.49	-249.49
McFadden's R ²	0.03	0.04	0.06

Tabla 3. Valor económico del servicio ambiental por familia en el AMSS a partir de la estimación no paramétrica por el método de Turnbull (colones / mes)

Grupo	Monto	Rango	Total	Total	FDA = F _j	PDF=P _j	Estimación
Monto	(ϕ / mes)	Monto	Resp.	Obs.			Limite
		Neg.					Inferior
J			N _j	TOTAL _j	N _j /TOTAL _j	F(j)-F(j-1)	E(DAP)
0	5	0 a 5	10	45	0.222	0.222	0.00
1	10	5 a 10	13	43	0.302	0.080	0.40
2	15	10 a 15	11	42	0.262	-0.040	-0.40
3	20	15 a 20	16	44	0.364	0.102	1.53
4	25	20 a 25	18	43	0.419	0.055	1.10
5	30	25 a 30	20	42	0.476	0.058	1.44
6	40	30 a 40	23	43	0.535	0.059	1.76
7	50	40 a 50	23	41	0.561	0.026	1.04
8	60	50 a 60	20	43	0.465	-0.096	-4.79
9	100	60 a 100	28	44	0.636	0.171	10.27
10	Mayor 100		0	0	1.000	0.364	36.36
		Total	182	430		1.00	
						E (DAP):	48.71
						(colones)	
						Varianza	
						E (DAP):	10.93
						Error Std.E	
						(DAP):	3.30
						Mediana	
						DAP	34.07
						(colones)	

Nota: La mediana del monto se calculó por interpolación lineal entre los montos relacionados a la frecuencia acumulada (valores FDA) por debajo y arriba del 50%. Esto es, $Med = B_i + k(i)$ donde B_i es el límite inferior (izquierdo) de la clase conteniendo la mediana ($\phi 30.00$), i es el intervalo de clase ($\phi 10.00$) y k aproxima el punto donde el 50% descansa dentro de los valores de la FDA en los límites inferiores y superiores $((0.5-0.476)/(0.535-0.476))$. Así, la mediana es igual a $34.07 = \phi 30.00 + (4.067 * \phi 10.00)$.

Adaptado de Rodríguez (2000).

Anexo 1

Valor económico del servicio ambiental por familia en el AMSS a partir de la estimación no paramétrica por el método de Kriström (colones / mes)

Grupo de Monto j	Monto (¢/mes)	Rango de Montos	Punto Medio Monto	Total Resp. Pos. Y _j	Total De Obs. TOTAL _j	1-F _j Y/TOTAL _j	F _j (1-F _{j-1})	Estimación Kriström DAP	
nd	0	0	0	Nd	Nd	1.000	-(1-F _j)	nd	
0	5	0 a 5	2.5	35	45	0.778	0.222	0.556	
1	10	5 a 10	7.5	30	43	0.698	0.080	0.601	
2	15	10 a 15	12.5	31	42	0.738	-0.040	-0.505	
3	20	15 a 20	17.5	28	44	0.636	0.102	1.780	
4	25	20 a 25	22.5	25	43	0.581	0.055	1.237	
5	30	25 a 30	27.5	22	42	0.524	0.058	1.584	
6	40	30 a 40	35	20	43	0.465	0.059	2.054	
7	50	40 a 50	45	18	41	0.439	0.026	1.174	
8	60	50 a 60	55	23	43	0.535	-0.096	-5.272	
9	100	60 a 100	80	16	44	0.364	0.171	13.700	
100	105	100 a 105	102.5	0	0	0.000	0.364	37.273	
								Media DAP (colones)	54.18
								Mediana DAP (colones)	35.95

Nota: La mediana fue encontrada por interpolación lineal entre el monto actual ofrecido (no los puntos medios) relacionados con la frecuencia acumulada (CDF) abajo y arriba del 50%. Esto es, $Med = B_u - k * i$, donde B_u es el monto en la primera clase conteniendo más del 50% de las observaciones "si" (¢30.00), i es el intervalo de clase (¢10.00) y k aproxima el punto donde el 50% descansa dentro de los valores de la CDF en los límites inferiores y superiores ($((0.5238-0.50)/(0.5238-.4651))$). Así, la mediana es igual a $¢35.95 = ¢40.00 - (0.4054 * ¢10.00)$.

Adaptado de Rodríguez (2000).