

# **Valoración Económica del Agua para el Area Metropolitana de San Salvador**

**Doribel Herrador  
Leopoldo Dimas**

*Con la colaboración de*

**Gerardo Abrego y Arcadio Rodríguez** (Asistentes de investigación)

**Oscar Morales Velado** (Coordinador de equipo de aplicación de encuesta)



2001

**La Fundación PRISMA es un centro de referencia, investigación e incidencia sobre temas de desarrollo y medio ambiente en El Salvador.**

**La Fundación PRISMA trabaja por la construcción de consensos para una gestión del desarrollo viable, ambientalmente sensata y socialmente incluyente en El Salvador.**

**Nuestro estilo de trabajo se basa en una interacción constante, amplia, transparente y colaborativa con los principales actores del desarrollo.**

**Director: Herman Rosa**

**Editor: Nelson Cuéllar**

# ***Indice***

<b>Introducción</b>	<b>1</b>
El valor económico de los servicios ambientales	3
Métodos para estimar el valor económico de servicios ambientales	4
El Método de valoración contingente	7
Valoración contingente tipo referéndum	8
<b>Valoración económica del agua en el AMSS</b>	<b>10</b>
Definición de la muestra	12
Elaboración y aplicación de la encuesta	12
Análisis de resultados	14
<b><i>Estimación de disponibilidad a pagar</i></b>	<b>16</b>
Estimación no paramétricas de la DAP	18
<b>Aplicación de los resultados en la determinación de montos de PSA</b>	<b>21</b>
<b>Conclusiones</b>	<b>23</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>25</b>
<b>Anexos</b>	<b>27</b>
Anexo 1. Proyecciones de población 1993-2000	28
Anexo 2. Suministro de agua para el AMSS por fuente de abastecimiento	29
Anexo 3. Determinación del tamaño de la muestra	30
Anexo 4. Encuesta Definitiva	34
Anexo 5. Diario de campo	37
Anexo 6. Estimación paramétrica de la DAP	47
Anexo 7. Formas funcionales para los modelos discretos	52
Anexo 8. Estimación de modelos logit por estrato de ingresos	53

Anexo 9. La técnica no paramétrica de Turnbull	54
Anexo 10. La técnica no paramétrica de Kriström	55
Anexo 11. Valor económico del servicio ambiental por familia en el AMSS a partir de la estimación no paramétrica por el método Turnbull	56
Anexo 12. Valor económico del servicio ambiental por familia en el AMSS a partir de la estimación no paramétrica por el método Kriström	57
Anexo 13. Valor económico del servicio ambiental por familia de estrato de ingresos bajos en el AMSS a partir de la estimación no paramétrica por el método Turnbull	58
Anexo 14. Valor económico del servicio ambiental por familia de estrato de ingresos bajos en el AMSS a partir de la estimación no paramétrica por el método Kriström	59
Anexo 15. Valor económico del servicio ambiental por familia de estrato de ingresos altos en el AMSS a partir de la estimación no paramétrica por el método Turnbull	60
Anexo 16. Valor económico del servicio ambiental por familia de estrato de ingresos altos en el AMSS a partir de la estimación no paramétrica por el método Kriström	61

# Introducción

Los agroecosistemas ubicados en la zona norte del país son de mucha importancia en cuanto a la provisión de servicios ambientales indispensables para el desarrollo nacional, tales como, la protección de recursos hídricos (mantenimiento de la calidad y cantidad de agua para diferentes usos); mitigación de los impactos causados por desastres naturales; belleza escénica; protección de la biodiversidad y la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero, entre otros.

En este contexto, la Comisión Nacional de Desarrollo en su documento “Acciones Iniciales del Plan de Nación” ha propuesto que se desarrolle la zona norte del país (cuenca alta del río Lempa) como una zona productora de servicios ambientales, resaltando la importancia que esta zona tiene en la generación de tales servicios para el desarrollo del país y sobre todo del Área Metropolitana de San Salvador (AMSS); ya que la provisión de agua para consumo doméstico e industrial, a través de ANDA, proviene en buena parte del río Lempa, con una tendencia creciente tras la baja capacidad de las fuentes subterráneas de proveer al AMSS (Comisión Nacional de Desarrollo, 1999).

La aplicación de un mecanismo de pago por servicios ambientales (PSA) en El Salvador asegura que los actores que intervienen en la provisión de estos servicios sean retribuidos. De tal forma, que se vean estimulados a adoptar sistemas de producción agrícolas sostenibles que asegure un flujo permanente de servicios ambientales. Uno de los elementos importantes en el diseño de un sistema de PSA es la determinación de montos de pago. En muchas ocasiones, para la adecuada determinación de estos montos, es de mucha utilidad estimar el valor económico de los beneficios de tales servicios (ya que existen casos de aplicación de PSA en pequeñas zonas, en las que, acuerdos

voluntarios entre los actores involucrados hacen posible la determinación de este monto). El presente estudio tuvo como finalidad estimar el valor económico del beneficio generado por uno de los servicios ambientales provenientes de la zona norte del país: la *protección del recurso hídrico (a través del uso de agua para consumo doméstico)*, mediante la aplicación del método de Valoración Contingente tipo referéndum, con el propósito de obtener información técnica que pueda ser utilizada en la aplicación de un sistema de PSA en el país.

Este método permitió calcular la disponibilidad a pagar (DAP) de las familias del AMSS por la protección y conservación de los bosques y agroecosistemas de la parte alta de la cuenca del río Lempa, si esto les supone el suministro sostenible de agua que actualmente consumen (proveniente de esta fuente superficial). Los resultados encontrados sobre el valor económico del servicio ambiental en cuestión, no abordan la dimensión de la calidad del agua, ya que este es otro aspecto que requeriría un estudio en particular, por lo que no se analizan las exigencias planteadas en los diversos usos ni las consecuencias sobre la composición del agua que estas implican.

Estos resultados constituyen un esfuerzo complementario en el diseño de un “monto de pago” por dicho servicio, el cual debe ser definido en un “rango”, cuyos valores mínimo y máximo corresponden al costo de contribuir en la generación del servicio ambiental y al beneficio generado por el servicio ambiental, respectivamente.

La clara identificación de este rango es básica y fundamental. Por un lado, el pago que los productores reciban debe cubrir como mínimo los costos en los que incurren al contribuir a la provisión del servicio ambiental (de lo contrario el productor no realizará la transformación

de sus prácticas ya que los costos que tendría que asumir no serían cubiertos o retribuidos). Por otro lado, el pago que los usuarios del servicio harán debe representar como máximo el valor de los beneficios que dichos servicios le prestan. De otra forma el mecanismo carecería de viabilidad y se tendría un impacto negativo en la población que hace uso del servicio, ya que estos beneficiarios se sentirían obligados a pagar por un servicio que consideran que debe ser el Estado el responsable por su protección (Herrador y Dimas, 2000).

Por lo tanto, este estudio constituye una contribución en el diseño de un mecanismo de PSA, en el marco de un “proceso”, en el que la determinación de montos de pago resulta ser tan clave como la correcta identificación del flujo de los servicios (lo que implica la identificación de todos los actores involucrados en la provisión de dichos servicios, así como también de todos los beneficiarios de los mismos), la apropiación del concepto por parte de los productores y sobre todo de los beneficiarios quienes pagarán por el servicio; búsqueda de instrumentos operativos de pago, armonización de marcos legales e institucionales, estrategias de comercialización de los servicios tanto a nivel nacional como internacional, etc. (Herrador y Dimas, 2000).

La utilización del método de valoración contingente permitió conocer el valor económico que para los habitantes del AMSS tiene el servicio de protección del recurso hídrico e información importante que puede dar pistas sobre otros aspectos, tales como: los mecanismos de pago más convenientes a aplicar; el grado de apropiación del concepto que en la actualidad tiene la población<sup>1</sup>; los diferentes

factores que para este caso están influenciando la disponibilidad a pagar de la población, así como elementos de ayuda en la estimación de tarifas diferenciadas y progresivas de acuerdo a estratos de ingreso.

Debe tenerse presente que en esta estimación del valor económico del servicio ambiental, no se está colocando o estableciendo un “precio” a dicho servicio, más bien, se intenta expresar en términos monetarios los beneficios económicos que genera (ya que esto implica para los beneficiarios el poder contar con el recurso en forma sostenible). Por lo que no representa automáticamente un valor a cobrar a los residentes del AMSS; este valor sirve como base para el diseño de un monto a cobrar a los beneficiarios que debería ser diferenciado y progresivo, además fruto de un proceso de consulta y concertación.

El documento expone en forma breve el marco teórico que sustenta los métodos de valoración económica, específicamente, el de valoración contingente, para luego describir la aplicación al caso concreto del servicio de protección de recursos hídricos, detallando todo el proceso de diseño, trabajo de campo y análisis econométrico y de resultados que llevaron a estimar en forma agregada el valor económico del agua en el AMSS.

---

<sup>1</sup> El caso costarricense ayuda a ejemplificar la importancia de la apropiación del concepto por parte de los actores: el sistema de cobro por agua que se ha establecido en Heredia, no está funcionando exitosamente ya que a pesar de existir un estudio técnico para la determinación de la tarifa y no obstante la conocida preocupación ambiental de los costarricenses, gran parte de la población asegura que este cobro es inconstitucional ya que el agua es “gratuita”, por lo que hasta ahora la tarifa se está

---

pagando en forma voluntaria por una minoría de la población (Comunicación personal con Doris Cordero del Departamento Ambiental de Servicios Públicos de Heredia).

# ***El valor económico de los servicios ambientales***

El término “valor económico” de los servicios ambientales provenientes de los agroecosistemas utilizado aquí, tiene sus fundamentos en la economía del bienestar. Así, la premisa fundamental es que la finalidad de la actividad económica es incrementar el bienestar de las personas que conforman la sociedad y que cada persona es la mejor juez de que tan bien o tan mal se encuentra. El bienestar de cada persona, desde este punto de vista, depende no solamente de la cantidad de consumo de bienes, sino que también del consumo de bienes y servicios ambientales. Por lo tanto, la base para derivar las medidas del valor económico de cambios en el flujo de servicios ambientales, esta en los efectos de estos cambios sobre el bienestar de las personas. Este enfoque antropocéntrico de la valoración económica de bienes y servicios ambientales no excluye aspectos relacionados con la existencia y bienestar de otras especies. Las personas pueden valorar la existencia de otras especies no solamente por los usos que hacen de estas (por ejemplo, alimentos y recreación), sino que también, debido a aspectos éticos o altruistas (Freeman, 1994).

Este punto de vista, supone que las personas conocen sus preferencias y que estas preferencias tienen la propiedad de ser sustituibles<sup>2</sup>. La propiedad de ser sustituibles es el núcleo del concepto económico de valor ya que esta propiedad establece un trade-off (modalidad de balance o mediación) entre bienes y servicios importantes para las personas. Por ejemplo, los

trade-off que las personas realizan cuando escogen menos de un bien de mercado y lo sustituyen por más de otro bien (por ejemplo, servicio ambiental) revela el valor que las personas le otorgan a este servicio (Freeman, 1994).

Un rasgo característico de los ecosistemas (bosques, agroecosistemas, etc.) es la multitud de beneficios que proporcionan a través de la provisión de bienes y servicios ambientales (Saz, Pérez y Barreiro, 1999). Y son las personas (siguiendo este enfoque económico), quienes valoran estos bienes y servicios de acuerdo a los usos que pueden hacer de ellos. (ver recuadro 1).

Los valores de uso pueden ser divididos en valor de uso directo e indirecto. Un valor de uso directo puede ser, por ejemplo, el que tiene la madera extraída de un bosque o los usos recreacionales de un parque natural. El valor de uso indirecto puede ser ejemplificado por medio de las funciones ecológicas (servicios ambientales) provistas por un agroecosistema, tales como la protección de cuencas hidrográficas.

Algunos autores distinguen la subcategoría *valor de opción*, refiriéndose a los valores de uso directos e indirectos potenciales que pueden realizarse en el futuro. Finalmente, están los *valores de no uso*. Estos se refieren a los beneficios intangibles derivados de la mera existencia de los ecosistemas, por encima de cualquier valor de uso directo o indirecto que las personas puedan disfrutar.

Así, el *valor económico total* de un ecosistema se refiere a la suma de los valores de uso y no uso.

---

<sup>2</sup> Por sustituible se entiende, desde el punto de vista económico, que si la cantidad de un bien se reduce, es posible sustituirla incrementando la cantidad con otro bien, de tal forma que la persona quede en una situación igual ante este cambio. Es decir, el incremento en la cantidad del segundo bien sustituye la disminución de la cantidad del primer bien.

Recuadro 1				
Valor económico total de los ecosistemas naturales y artificiales				
Valor de uso			Valor de no uso	
Tipos de beneficios			Tipos de beneficios	
Directo	Indirecto	Opción	Existencia	Legado
Madera	Biodiversidad	Biodiversidad	Biodiversidad	Biodiversidad
Recreación	Protección de cuencas	Recreación	Belleza escénica	
Alimentos	Microclima	Belleza escénica		
Biodiversidad	Secuestro carbono			
Belleza escénica	Otras funciones ecológicas			

Fuente: Tomado de Pearce (1994) en Layard y Glaister (1994).

En el presente estudio se realiza la estimación, en términos monetarios, del valor de uso indirecto que los bosques y agroecosistemas de la parte alta de la cuenca del río Lempa proporcionan a través de un servicio ambiental: protección del recurso hídrico, es decir, de la regulación de flujos superficiales en la zona norte que mantienen la cantidad de agua proveniente del río Lempa suministrada a las familias del AMSS, por lo que refleja solamente parte del valor económico total de estos ecosistemas.

**Valorar económicamente los servicios ambientales significa obtener una medición monetaria de los cambios en el bienestar que una persona o grupo de personas experimenta a causa de una mejora o daño de esos servicios ambientales. Asociar una determinada cifra monetaria al valor económico de un servicio ambiental no pretende representar un precio, sino un indicador monetario del valor que tiene para un individuo o conjunto de individuos el servicio en cuestión (Romero, 1997).**

El valor económico de los bienes y servicios ambientales puede ser expresado por las personas en términos de la disponibilidad a pagar (DAP) o disponibilidad a aceptar (DAA).

Los beneficios generados por un servicio ambiental, expresados en términos monetarios, por ejemplo por la provisión de agua a través de un agroecosistema, pueden ser expresados mediante:

- La máxima cantidad de dinero que la persona estaría dispuesta a pagar por asegurar el beneficio obtenido a través del servicio ambiental, o por
- La mínima cantidad de dinero que la persona estaría dispuesta a aceptar por renunciar a dicho beneficio

Una reducción de beneficios, por ejemplo la disminución en la provisión de agua a través de un agroecosistema (costo económico) puede ser expresada en términos monetarios mediante:

- La máxima cantidad de dinero que la persona está dispuesta a pagar por evitar un cambio desfavorable, es decir, la reducción de los beneficios generados por el servicio ambiental, o por
- La mínima cantidad de dinero que la persona está dispuesta a aceptar por tolerar la reducción de beneficios generados por los servicios ambientales

Métodos para estimar el valor económico de servicios ambientales

Los métodos para la estimación del valor económico de los servicios ambientales, varían en su validez y aceptación teórica, en sus requerimientos de información y facilidad de uso. (Munasinghe y Lutz, 1993).

## Recuadro 2 Métodos de valoración económica

### Valoración utilizando precios de mercado

Los métodos de valoración más sencillos son aquellos que se basan en los precios de mercado. Muchos de los bienes y servicios proveídos por el agro son comercializados (madera, leña, carne, pescado, minerales, productos agrícolas) ya sea en mercados locales o internacionales. Así, los precios de mercado pueden ser utilizados para construir cuentas financieras que comparen los costos y beneficios de las alternativas del uso de la tierra. Los precios son obtenidos en el mercado a través de la interacción entre los consumidores y productores sobre la demanda y oferta de los bienes y servicios. Cuando se utilizan precios de mercado en una valoración financiera es importante determinar el mercado apropiado.

### Métodos de Mercados Sustitutos

Se basa sobre el hecho de que algunos beneficios de los servicios ambientales pueden ser reflejados indirectamente en el gasto del consumidor, en los precios de mercado de bienes y servicios, o en el nivel de productividad de algunas actividades del mercado. Estos métodos se basan en sofisticadas técnicas estadísticas, tales como, los modelo de precios hedónicos y el costo de viaje, así como en técnicas más sencillas como el método de bienes sustitutos. La base teórica para todos estos enfoques es la función de producción de hogares, la cual describe cómo los consumidores intentan maximizar su bienestar mediante el reparto del tiempo y recursos para diferentes actividades.

#### Método del Costo de Viaje

El método del costo de viaje (MCV) está basado en el supuesto de que los consumidores valoran un servicio ambiental en no menos que el costo de acceso al mismo, incluyendo todos los costos directos del transporte, así como también el costo de oportunidad del tiempo gastado en viajar al sitio (por ejemplo, ingresos perdidos). Este método basado en encuestas ha sido utilizado extensivamente, especialmente en países desarrollados, con la finalidad de estimar los beneficios proveídos por los sitios de recreación (por ejemplo, reservas naturales, playas y agropaisaje).

#### Modelos Hedónicos

Intenta aislar la influencia específica de un servicio ambiental sobre el precio de mercado de un bien o servicio. Las aplicaciones más comunes de este método se centran en el valor de la propiedad y los salarios diferenciales, los cuales son utilizados para valorar los bienes y servicios ambientales. La aplicación del enfoque de los precios hedónicos al valor de las propiedades incluyen la observación de diferencias sistemáticas en el valor de las propiedades entre ubicaciones y aislar el efecto de la calidad ambiental sobre estos valores. El valor de mercado de una propiedad residencial, por ejemplo, está afectada por muchas variables incluyendo su tamaño, ubicación, materiales de construcción, y también la calidad del medio ambiente que le rodea.

#### Método de bienes sustitutos

Para aquellos servicios ambientales que no tienen mercado o que son utilizados directamente (por ejemplo, leña), el valor puede ser un aproximado del precio de mercado de bienes similares (por ejemplo, la leña vendida en otra áreas) o el valor de la mejor alternativa o bien sustituto (por ejemplo, carbón vegetal). El alcance para el cual el valor del bien de mercado alternativo refleja el valor del bien ambiental en cuestión depende del grado de similitud o sustitución entre ellos.

Los principales métodos de valoración se pueden agrupar en distintas categorías: valoración a precios de mercado, incluyendo la estimación de beneficios de consumo y producción de subsistencia; métodos de mercados sustitutos, incluyendo el modelo del costo de viaje, modelo hedónico y modelos de bienes sustitutos; método de la función de producción, los cuales se centran en relaciones biofísicas entre las funciones ambientales y las actividades de mercado; métodos de preferencias expresadas,

principalmente el método de valoración contingente y sus variantes; y los métodos basados en costos, incluyendo el método de los costos de reposición y gastos defensivos<sup>3</sup> (ver recuadro 2).

<sup>3</sup> Esta agrupación se traslapa en algún grado, y puede utilizarse agrupaciones alternativas de métodos de valoración. Algunos autores hacen énfasis en la distinción entre los métodos que obtienen directamente la disponibilidad a pagar (por ejemplo, valoración contingente) y aquellos que descansan sobre indicadores indirectos o

## **Recuadro 2** **Métodos de valoración económica** **(Continuación)**

### **Métodos basados en la función de producción**

También llamada técnica del cambio en la producción, método insumo-producto o dosis-respuesta. Este método relaciona el bienestar de las personas con un cambio medible en la calidad o cantidad de un recurso natural (Mäler, 1992). El enfoque de la función de producción puede ser utilizado para estimar el valor de uso indirecto de los servicios ambientales, a través de su contribución a las actividades de mercado. El enfoque es referido como el método de la función de producción porque muchos estudios estiman el impacto sobre la producción económica.

### **Métodos basados en preferencias expresadas**

#### **Valoración Contingente**

El método de valoración contingente obtiene expresiones de valor por parte de las personas entrevistadas por aumentos o disminuciones específicas en la cantidad o calidad de un servicio ambiental. La mayoría de estudios utilizan información de entrevistas realizadas a través de encuestas (Mitchell y Carson, 1989). Las estimaciones del valor económico obtenidas por este método son "contingentes" porque los valores estimados son derivados de una situación hipotética que es presentada por los investigadores a los entrevistados. Todos los enfoques basados en precios de mercado, mercados sustitutos y funciones de producción descansan sobre el uso de precios de mercado (preferencias reveladas) para estimar el valor económico de los servicios ambientales.

Una alternativa consiste en preguntar directamente a los consumidores que establezcan sus preferencias (preferencias expresadas), en términos de un mercado o pago hipotético. En este enfoque, la información basada sobre el valor de un servicio ambiental se obtiene por medio de preguntas directas a los consumidores sobre su disponibilidad a pagar por medio de entrevistas. La técnica de preferencias expresadas más ampliamente utilizada y desarrollada es el método de valoración contingente (MVC).

### **Métodos de valoración basados en costos**

Además de los métodos descritos anteriormente para estimar los beneficios de los servicios ambientales, pueden ser utilizados los enfoques basados en costos para dar alguna luz sobre los costos de mantener tales servicios. Hay tres métodos alternativos que se basan en los costos de proveer, mantener y restaurar los bienes y servicios ambientales:

Método del costo de reemplazo, el cual mide los beneficios mediante la estimación de los costos de reproducir los niveles originales de beneficio.

Método de los gastos preventivos, el cual estima los costos de prevención o de defensa en contra de la degradación de los servicios ambientales; y

Método del costo de oportunidad, el cual utiliza costos de producción como una aproximación rudimentaria del valor de los servicios ambientales.

Las técnicas basadas en costos son utilizadas comúnmente cuando existe una limitación en tiempo y recursos para una estimación más rigurosa del valor de los servicios ambientales. Tales técnicas deben de ser utilizadas con mucho cuidado, con particular atención para asegurar que los beneficios y costos de los servicios ambientales no sean confundidos. Ya que las técnicas basadas en costos no miden directamente la disponibilidad a pagar de los servicios ambientales, los resultados estimados pueden sobre o subestimar tales servicios.

Adaptado de Bishop (1999).

---

preferencias reveladas (incluyendo precios de mercado y la mayoría de los otros métodos de valoración). Ver Bishop (1999), Braden y Kolstad (1992), Azqueta (1995), Freeman (1993) y Mäler (1992) para una discusión más profunda.

## El método de valoración contingente

El método de valoración contingente es una de las técnicas que se tienen para estimar el valor económico de los servicios ambientales proveídos por los agroecosistemas, para los cuales no existe mercado<sup>4</sup>. 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 tienen mercado. De ahí se deduce el valor que para el consumidor medio tiene (valor económico) el servicio ambiental objeto de estudio (Riera, 1994).

La aplicación del método de valoración contingente es habitual en los Estados Unidos y en los países del centro y norte de Europa. Su introducción en los países de habla hispana ha sido tardía, pero los pocos estudios realizados muestran un gran potencial para la aplicación de dicho método (Ibíd). En Estados Unidos, el método de valoración contingente ha sido utilizado desde principios de la década de los sesenta. Desde entonces, la valoración contingente ha sido utilizada para estimar el valor económico, por ejemplo, de los beneficios de la recreación al aire libre para cazadores y turistas; para estimar los beneficios derivados de controlar la contaminación atmosférica; para valorar el servicio ambiental de recreación en distintas áreas naturales; para estimar la disponibilidad a pagar (DAP), por reducir la congestión en una área de montañismo; para estimar el valor económico de los servicios ambientales de parques urbanos; para estimar los beneficios que las personas obtendrían al reducir los daños ambientales ocasionados por

grandes plantas generadoras de energía eléctrica; para valorar los programas que reducían el riesgo de morir de un ataque al corazón, entre otros. En 1979, el Consejo de Recurso Hídrico de Estados Unidos (Water Resource Council) recomendó el método en sus "Principios y estándares para la planificación del recurso agua y recursos relacionados con el suelo". A principios de los ochentas, el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos comenzó a utilizar valoración contingente para medir los beneficios de sus proyectos. Además, el método de valoración contingente ha sido reconocido en la Ley de Responsabilidad, Compensación y de Respuesta Ambiental Comprensiva de Estados Unidos. La comisión de expertos impulsada por la National Oceanic and Atmospheric Administration. U.S. Department of Commerce (NOAA, 1993), concluyó que valoración contingente era un método sólidamente fundamentado en la teoría económica y que no había motivos razonables para cuestionar su validez<sup>5</sup>.

El método de valoración contingente supone que las personas encuestadas responderán, ante la simulación del mercado de servicios ambientales, de la misma forma que lo hacen ante un mercado real de bienes y servicios (la persona encuestada se encuentra en una situación parecida a la que diariamente se enfrenta en el mercado: comprar o no una cantidad determinada de un bien a un precio dado). Si es así, su disponibilidad a pagar, expresada a través de la encuesta, será una medida monetaria real del cambio en su bienestar ante cambios en la disponibilidad de los servicios ambientales. De esta forma, se evita el obstáculo que supone la ausencia de mercado para los servicios ambientales enfrentando a los consumidores con mercados hipotéticos en los cuales tienen la oportunidad de mostrar su disponibilidad a pagar por el servicio ambiental objeto de análisis.

---

<sup>4</sup> En este documento se hace referencia especial a la valoración de servicios ambientales proveídos por agroecosistemas. Sin embargo, es muy importante aclarar que los distintos métodos de valoración económica son utilizados para valorar los bienes y servicios ambientales generados por ecosistemas naturales y artificiales.

---

<sup>5</sup> Para una exposición más amplia sobre el método y su evolución ver Mitchell y Carson (1989).

Valoración contingente implica la obtención de una muestra de la población de interés (por ejemplo, los hogares del Área Metropolitana de San Salvador beneficiados por el servicio ambiental, protección del recurso hídrico) para la aplicación de las encuestas. Si la muestra es una buena representación de la población, la media muestral de la disponibilidad a pagar per capita (o por familia) puede simplemente ser atribuida a cada uno de los beneficiarios de la población de tamaño "N". Así, los beneficios totales generados por los servicios ambientales se obtienen a partir del producto de "N" por la DAP media per capita.

La creación de un mercado hipotético implica la formulación de un cuestionario que incluye tres elementos:

- En primer lugar, es necesario proporcionar a la persona encuestada la información sobre el servicio ambiental que se pretende valorar, de modo que éste pueda conocer adecuadamente el problema que se está tratando.
- En segundo lugar, se ha de abordar la formulación de la pregunta sobre la DAP. Para ello debe quedar claro el vehículo y frecuencia del pago (adquisición de una entrada, contribución a un fondo para la protección de la naturaleza, etc.) así como el formato de la pregunta de DAP, es decir, si la pregunta sobre la DAP es abierta (¿cuánto es lo máximo que usted pagaría?), o de tipo referéndum o dicotómico (responder "sí" o "no" a una determinada cantidad propuesta) o una combinación de ambas (formato mixto)<sup>6</sup>
- En tercer lugar, se obtiene información sobre las características socioeconómicas de las personas encuestadas con la finalidad

---

<sup>6</sup> Hanemann (1994) señala que el formato dicotómico puede eliminar muchos de los sesgos que aparecen con el formato abierto. Sin embargo, otros afirman que el formato abierto proporciona estimaciones más exactas (Schulze, 1993) y que bajo el formato dicotómico puede aparecer un posible sesgo al alza ya que el precio de salida mostrado al individuo le proporciona información sobre el bien objeto de estudio (Schulze *et al.*, 1996).

de poder estimar una función de valor, donde la DAP expresada venga explicada por esas mismas características y otras variables relevantes (Saz, Pérez y Barreiro, 1998).

### Valoración contingente tipo referéndum<sup>7</sup>

En el formato tipo referéndum se pregunta al encuestado si estaría o no dispuesto a pagar una cantidad específica previamente seleccionada<sup>8</sup>. Se debe recurrir a técnicas econométricas para interpolar e inferir un valor esperado u otra medida de tendencia central a partir de la información de elección discreta obtenida en la encuesta.

Existen dos rutas básicas para analizar información referéndum. La más utilizada frecuentemente por los investigadores involucra varios pasos, comenzando con la especificación y la estimación estadística de uno o varios modelos probabilísticos de elección, utilizando supuestos sobre la forma de la distribución inversa y las covarianzas pertenecientes en la distribución que sirven para cambiar su ubicación y forma a través de los encuestados. Luego, se procede a la evaluación de las fórmulas de la media o medianas de la DAP derivadas a partir del modelo de elección, el cual depende de los parámetros estimados. Después de calcular la media o mediana de la DAP específica por individuo, se toman los promedios sobre la muestra entera para generar medidas de tendencia central globales. Una ruta menos frecuentada, pero más sencilla, utiliza toda la información de la encuesta en forma conjunta para producir medidas de tendencia central no paramétricas de la DAP.

---

<sup>7</sup> Adaptado de Rodríguez (2000).

<sup>8</sup> Bajo este formato no es posible conocer la verdadera DAP de cualquier persona directamente debido a que aquellas personas que responden afirmativamente pueden probablemente pagar aún más, y a aquellos que respondieron de manera negativa pueden estar dispuestos a pagar menos.

En el presente estudio se estimó el valor económico del servicio ambiental, a través de la obtención de la DAP por medio de las dos rutas mencionadas arriba, *estimaciones paramétricas y no paramétricas*.

Muchas veces las discrepancias entre las medidas alternativas de tendencia central pueden ser lo suficientemente grandes, lo que puede generar confusión en el momento de tomar una decisión sobre los beneficios prestados por los servicios ambientales. Una vez estimado el modelo probabilístico de la información refe-

réndum se debe decidir cual medida de tendencia central utilizar. Muchos estudios sugieren que debe utilizarse la mediana de la DAP ya que en modelos probabilísticos es menos sensitivo al método de estimación.

Además, la mediana es 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. Por otro lado, la mediana provee como medida de la DAP un límite inferior más prudente y conservativo.

# Valoración económica del agua en el AMSS

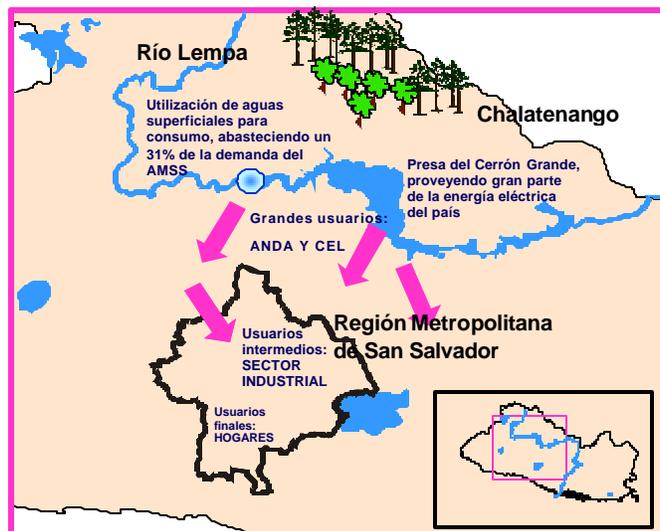
Es importante tomar en cuenta al valorar económicamente los servicios ambientales de un ecosistema determinado, el especificar claramente el servicio que se desea valorar y el flujo del mismo, es decir, identificar tanto las zonas de provisión del servicio y los actores involu-

crados en ella, como los beneficios en que este servicio se traduce (que puede ser más de uno), y las áreas donde se ubican los beneficiarios de los mismos, ya que esto es clave en la determinación de la metodología a utilizar para la valoración (ver recuadro 3)

**Recuadro 3**  
**Zona norte de El Salvador: “Zona productora de servicios ambientales”**

Chalatenango está situado en la parte norcentral del país. Es un territorio muy importante dentro del ecosistema natural de la cuenca del río Lempa. Posee una riqueza de recursos naturales hídricos, su superficie equivale al 19% del área de dicha cuenca.

La configuración natural comprende tres microregiones naturales: norte, media y sur, en donde se localizan subcuencas y microcuencas de más de 50 ríos. Las características de los suelos posibilitan la existencia de zonas de infiltración y transporte de agua desde las montañas hacia el río Lempa. Los aspectos cualitativos más importantes son: un extenso sistema hidrológico tributario del río Lempa que capta y transporta agua; la riqueza de su biodiversidad y diversas fuentes de energía renovables; y la oferta productiva potencial con base en sus recursos naturales (PADEMA, 1998)



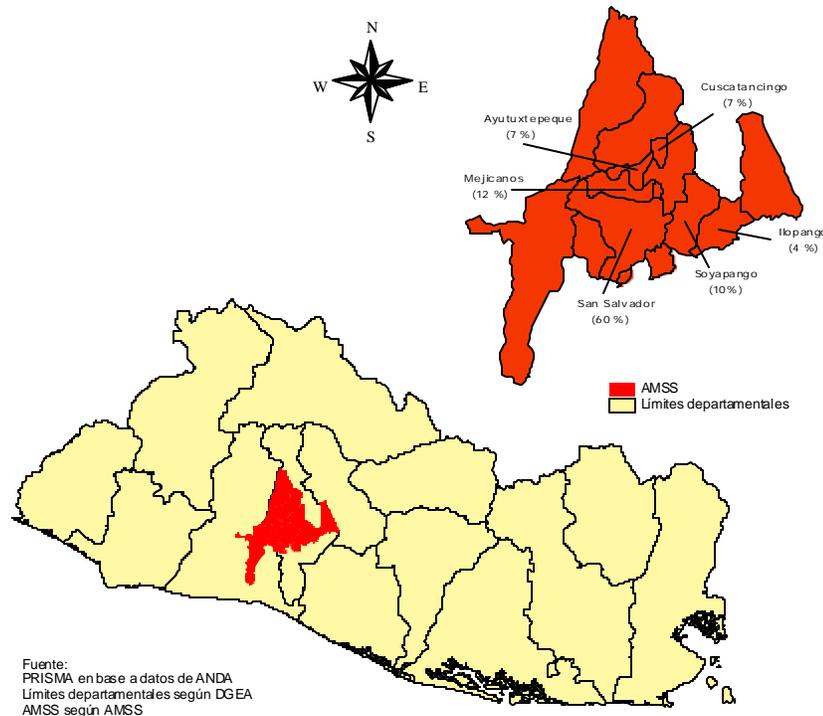
## Características de la zona productora de servicios ambientales

Micro regiones	Función natural básica	Uso actual suelo	Superficie	Producción
<b>Norte (Montañas fronterizas)</b>	Zona recarga acuíferos	Vegetación arbustiva y matorral entremezclado con cultivos subsistencia y hortalizas	551.80 km <sup>2</sup> (55.180 has)	7,398 productores 93.7 % granos básicos 76.1 % fincas menor 2 ha 51.4 % arrendatarios
<b>Medio (Serranías intermedias)</b>	Zonas de transporte recursos hídricos	Vegetación arbustiva secundaria, matorrales y pasto. Predominan maíz, sorgo, frijol	928.13 km <sup>2</sup> (92.813 has)	14,207 productores 98.8 % granos básicos 75.4 % fincas menor 2 ha 57.9 % arrendatarios
<b>Sur (Llanura aluvial)</b>	Zona de descarga hídrica en el río Lempa	Caña azúcar, hortalizas, cucurbitáceas, cereales, frutales, pasto, arroz, maíz, sorgo.	393.57 km <sup>2</sup> (39.357 has)	6,550 productores 98.1 % granos básicos 78.6 % fincas menor 2 ha 55.0 % arrendatarios

Fuente: PADEMA (1998).

Este estudio se enfoca en la valoración de uno de los servicios ambientales provenientes de los ecosistemas de la zona norte de El Salvador<sup>9</sup>: la protección del recurso hídrico. La provisión de este servicio implica 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 percibe. Tal como lo muestra el recuadro 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),<sup>10</sup> no se toma en cuenta tampoco

**Figura 1**  
Municipios abastecidos por el sistema río Lempa y porcentaje de participación



el servicio de receptor de desechos provenientes del AMSS que está muy relacionado con el servicio objeto de valoración, pues estos servicios requerirían la utilización de otras metodologías.

Una vez identificado el servicio ambiental, a los productores agrícolas de esta zona norte y a los beneficiarios ubicados en el AMSS, se consideró que el método más adecuado para captar el valor económico de este servicio es el método de valoración contingente, descrito anteriormente, utilizándose bajo el formato de referéndum.

<sup>9</sup> Es necesario reconocer el impacto en la generación de este servicio por parte de las zonas que pertenecen a la cuenca del río Lempa y que están ubicadas en Honduras y Guatemala, esto lleva a visualizar la necesidad de realizar una gestión compartida para la generación de diversos servicios ambientales en la cuenca.

<sup>10</sup> En el marco del proyecto Protección al Medio Ambiente de El Salvador, se realizó un estudio que estimaba en forma aproximada el valor del agua como receptor de desechos los valores de: 3,619,927 (miles de dólares) bajo el enfoque de dilución y 174,889 (miles de dólares), estos datos son a nivel nacional con una muestra de 9 sectores industriales y 1,460 instalaciones y representa respectivamente el costo que los empresarios tendrían que pagar ya sea para diluir sus desechos antes de descargarlos para minimizar o eliminar el deterioro al cuerpo de agua que los recibiese (comprando agua no contaminada a precios de mercado), o el costo de tratamiento de los desechos previamente para reducir o eliminar la descarga contaminante (Michaels, Camacho y Platais, 1998)

## 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 (ver recuadro 4), solamente los municipios de San Salvador, Ayutuxtepeque, Mejicanos, Cuscatancingo, Soyapango e Ilopango (ver Figura 1) reciben agua proveniente del sistema Río Lempa, estos municipios conformaron la población objetivo del estudio, de la cual se obtuvo una muestra para luego agregar los resultados a todas las familias de estos seis municipios. El número de familias beneficiadas por el servicio ambiental es de 244,106. Se estimó una muestra de 430 familias con un 96% de nivel de confianza (ver anexos 1, 2 y 3)<sup>11</sup>.

## 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, que permitiera sondear sobre los valores de disponibilidad a pagar. En base a 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.

Todo este trabajo previo permitió el diseño de la encuesta definitiva con formato dicotómico, minimizando todos los sesgos posibles y determinando, en base a los resultados obtenidos, una serie de montos que fueron distribuidos proporcionalmente entre el número de encuestas a aplicar a la muestra. El número de encuestas aplicadas fue de 430 (ver anexo 3). Los

montos fueron los siguientes: 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60 y 100 colones.

La encuesta aplicada consta de tres partes: la primera parte está 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.

En la segunda parte se explica con la ayuda de figuras y mapas, 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  $\text{¢}$ \_\_\_\_\_ 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 socioeconómicas de la familia entrevistada, que constituyen variables que afectan la respuesta de DAP (Ver anexo 4).

La aplicación de la encuesta definitiva fue realizada entre los meses de julio y agosto de 2000, por un equipo de profesionales expertos en el trabajo de aplicación de encuestas, los principales aspectos observados durante esta fase de campo se muestran en el anexo 5.

---

<sup>11</sup> Para la estimación de la muestra se utilizó los paquetes estadísticos *Sample Size Calculator* y *Stats* versión 1.1. Asimismo, los datos de población para el AMSS fueron estimados a partir de los Censos Nacionales V de Población y IV de Vivienda.

**Recuadro 4**  
**Fuentes de abastecimiento de agua para el Area Metropolitana de San Salvador**

La entidad gubernamental responsable por el suministro de agua potable en El Salvador es la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA). Actualmente, ANDA utiliza tres fuentes de abastecimiento para suministrar agua potable a la población que reside en el AMSS: el sistema tradicional, el sistema zona norte y el sistema río Lempa.

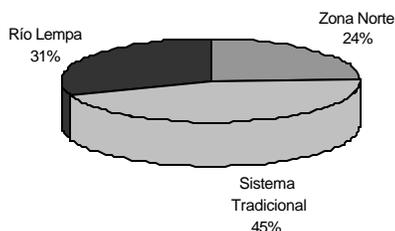
El AMSS, en la década de los setenta, obtenía el suministro de agua a partir de sus acuíferos locales (sistema tradicional compuesto por los siguientes subsistemas: Guluchapa, Chacra Coro, Antiguo Cuscatlán, San Miguel Mejicanos, Colonia Centro América, Caites del diablo y otros sistemas que incluyen seis localidades aledañas al AMSS). 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 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, cerca de la ciudad de Quezaltepeque (Proyecto Zona Norte) y en los noventa, el mismo río Lempa se convirtió en una fuente importante para el abastecimiento de agua (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, ANDA suministró un total 161,570, 000 metros cúbicos a los 10 municipios del AMSS. El sistema tradicional, zona norte y río Lempa aportaron el 45 %, 24 % y 31%, respectivamente (ver gráfico).

Los municipios atendidos por el sistema río Lempa son: San Salvador, Ayutuxtepeque, Mejicanos, Cuscatancingo, Soyapango e Ilopango, de los cuales el municipio de San Salvador consumió el 70 % (ver anexo 2). En este mismo año, el municipio de San Salvador, Soyapango, Mejicanos recibieron el 50 %, 13 % y 7 %, respectivamente, del total suministrado para todos los municipios del AMSS.

De las tres fuentes de abastecimiento para el AMSS, solamente el sistema río Lempa representa una fuente superficial. Para el municipio de San Salvador, la fuente de abastecimiento de agua proveniente del río Lempa represento, para 1998, el 60 %. Asimismo, el suministro de agua proveniente de esta misma fuente superficial para los municipios de Mejicanos, Soyapango e Ilopango representó el 12 %, 10 % y 4%, respectivamente. Para los municipios de Ayutuxtepeque y Cuscatancingo constituyo el 7% para ambos en ese mismo año.

**Contribución por fuentes de abastecimiento. (1998)**



**Sistema Río Lempa: suministro (1998)**

Municipio	Miles (m <sup>3</sup> )	%
San Salvador	30,490.50	70.00
Ayutuxtepeque	3,349.30	6.70
Mejicanos	5,748.70	11.50
Cuscatancingo	3,399.00	6.80
Soyapango	5,248.20	10.50
Ilopango	1,749.80	3.50
<b>Total</b>	<b>49,985.50</b>	<b>100.00</b>

Fuente: ANDA (1998). Los autores agradecen los aportes del Ing. Julio Gutiérrez, gerente de la Unidad Ejecutora de Proyectos de ANDA en entrevista realizada en Febrero 2000.

## Análisis de resultados

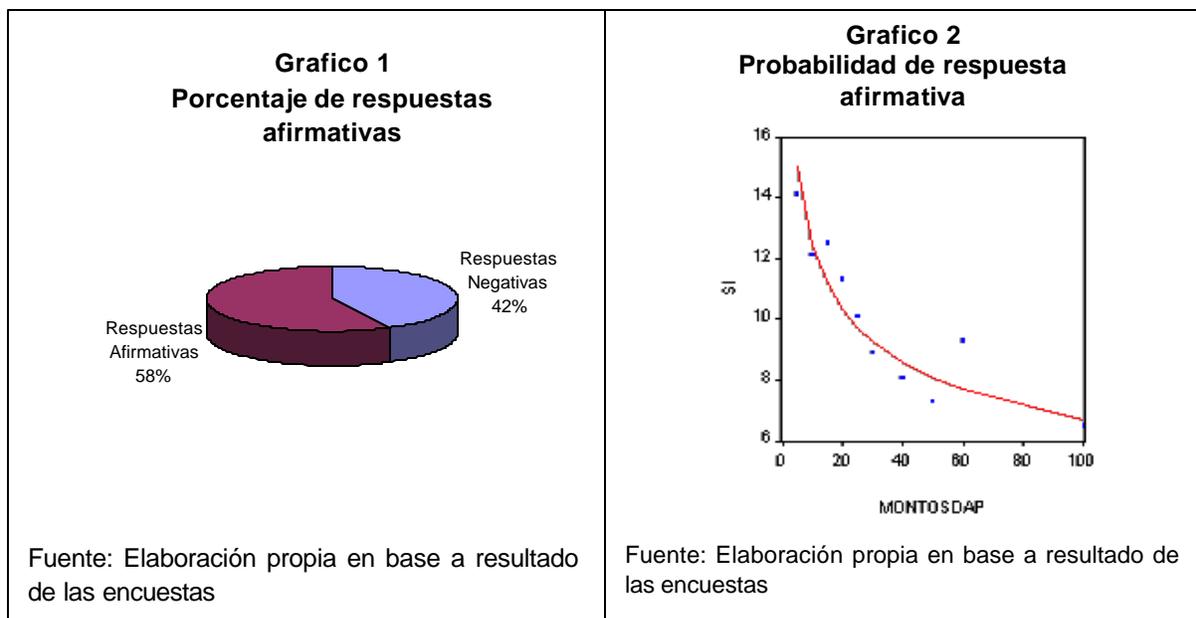
Con relación a la pregunta de DAP, el 58% de los entrevistados respondieron afirmativamente a esta pregunta, mientras que el resto respondió de forma negativa. El comportamiento de los entrevistados resultó como se esperaba, a medida que los montos contenidos en la pregunta de DAP aumentaban la probabilidad de obtener respuestas positivas iba disminuyendo (ver Gráficos 1 y 2).

Asimismo, del 42% de las personas entrevistadas que dijeron “no” a la pregunta de DAP, el 27.4% contestaron de forma negativa debido a razones económicas, el 11.9% mencionó que es el gobierno quien debería de pagar por este servicio ambiental y solamente un 0.2% dijo que no le interesaba (ver Gráfico 3).

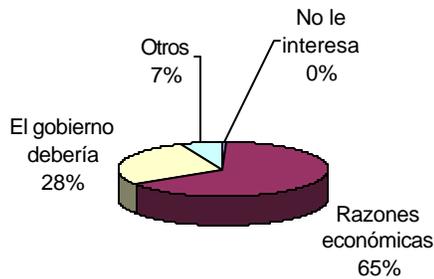
De las personas entrevistadas que respondieron afirmativamente, el 49% mencionó que la institución más adecuada para recibir el pago es una ONG que este encargada de proyectos de protección de la zona, luego le seguían la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA) y la Alcaldía con 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; de esto se concluye el papel fundamental y serio que debería jugar la organización que lleve a cabo esta actividad, pero sin dejar de lado la coordinación con las autoridades públicas.

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 econométrico empleado. Aproximadamente el 75% de los entrevistados caían en los siguientes rangos: de 20 a 29 años, 30 a 39 años y 40 a 49 años; esta variable resultó ser significativa afectando la respuesta de DAP, mostrando una relación inversa, es decir que entre más joven es la persona entrevistada, la probabilidad de que su respuesta sea positiva es mayor.

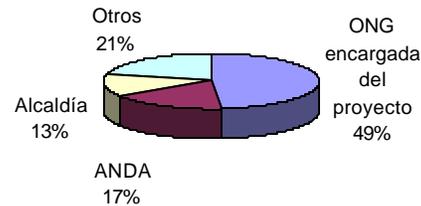


**Gráfico 3**  
**Motivos que originaron respuestas negativas**



Fuente: Elaboración propia en base a resultados de encuestas

**Gráfico 4**  
**Institución más adecuada para recibir el pago**



Fuente: Elaboración propia en base a resultados de encuestas

Con respecto al nivel de educación, según los resultados se infiere que esta variable no es significativa, además, solamente el 0.2% de los entrevistados no poseían ningún nivel de educación.

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

**La principal fuente de abastecimiento de agua proviene del sistema de ANDA con conexión domiciliar un 94%, el resto proviene de chorros públicos y camiones cisterna. De los usuarios de ANDA entrevistados, solamente el 53.7% manifestaron tener un servicio normal de agua, de estos el 19.1% recibe el servicio durante los 7 días de la semana, el**

**resto en forma irregular, y los días en que reciben el servicio a diario solamente el 3.3% lo reciben durante todo el día.** Además, el 76.7% afirma no tener cisternas en sus casas.

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 y solo un 0.5% no encuentran relación entre cobertura vegetal y agua. Esto pone de manifiesto el comportamiento estratégico de los entrevistados pues como se mencionó anteriormente, un 42.3% 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? Solamente un 29.5% afirmó que deben de ser todos los ciudadanos.

# Estimación de la disponibilidad a pagar

El anexo 6 incluye el marco teórico y formal para la estimación de DAP bajo el método paramétrico. 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 el total de la población. Y en un segundo nivel, por estratos de ingresos. Además se realizó la estimación de la DAP tanto por modelos paramétricos como no paramétricos.

Modelos paramétricos: modelo de elección discreta

Las medidas de tendencia central descritas en el cuadro del anexo 6 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 la respuesta era negativa. En el cuadro 1 se muestra la descripción de las variables relevantes que intervienen en la respuesta sobre disponibilidad a pagar.

**Cuadro 1**  
**Descripción de variables**

Variable	Interpretación
PH	Variable independiente discreta, representa el monto de pago. Toma los diferentes valores de la serie de montos seleccionados, 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 pos tgrado.
OCUP	Variable independiente. Toma el valor de 1 si tiene ocupación y 0, en el caso 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 el conocimiento que el entrevistado tiene en cuanto a la relación del bosque y la provisión de agua
DAP	Variable dependiente dicotómica que toma el valor de (1) si la repuesta es Sí a la pregunta de Disponibilidad a Pagar, y (0) en el caso contrario.

**Cuadro 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 <sup>2</sup>	0.03	0.04	0.10	0.12	0.07	0.12	0.14
Media	53.79	43.99	52.48	51.71	27.51	-337.44	-379.35
Mediana	53.79	-237.25	52.48	51.71	27.51	59	60.31

Las formas funcionales para los modelos de elección discreta se presentan en el anexo 7, los resultados de las estimaciones a partir de la muestra total (n = 430) pueden verse en el cuadro 2.

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 cuya mediana de DAP fue €51.71; 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:

$$Pr ob(Si) = 0.6612 - 0.0219PH + 0.878ING - 0.2723EDAD$$

### *Estimación por estratos de ingresos*

#### *Estrato de ingresos altos*

Los resultados de las estimaciones para el estrato alto (n = 69), a partir de división de la muestra total (en alto y bajo) pueden verse tabuladas en el anexo 8.

Los parámetros estimados para tres modelos distintos a partir de una submuestra de estrato de ingresos alto, son significativos a un nivel de significancia del 5% y la mayoría tiene signos consistentes con los esperados. El modelo seleccionado para la muestra del estrato alto es el modelo 2 el cual arrojó una mediana de DAP de €89.20 (ver anexo 8), se utilizó la prueba de razón de verosimilitud para determinar el conjunto de coeficientes que eran estadísticamente significativos con un 5% de significancia. El

modelo seleccionado se presenta a continuación:

$$Pr ob(Sí) = 8.32 - 1.852LPH$$

#### *Estrato de ingresos bajos*

Los resultados de las estimaciones para este estrato ( $n = 361$ ), pueden verse también en el anexo 8 con una mediana de DAP de ¢30.93.

Todos los parámetros estimados son significativos a un nivel del 5% y la mayoría tiene signos consistentes con los esperados. El modelo seleccionado para la muestra del estrato bajo es el modelo 2, se utilizó la prueba de razón de verosimilitud para determinar el conjunto de coeficientes que eran estadísticamente significativos con un 5% de significancia. El modelo seleccionado se presenta a continuación:

$$Prob(Sí) = 2.173 - 0.6331 LPH$$

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 (Saz, Pérez y Barreiro, 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.

## Estimaciones no paramétricas de la DAP<sup>12</sup>

**Cuadro 3**  
Valor económico del servicio ambiental por familia en el AMSS a partir de medidas paramétricas, 2000 (colones / mes)

	DAP Mediana
Muestra total	51.71
Estrato de ingresos altos	89.20
Estrato de ingresos bajos	30.93

Fuente: Elaboración propia en base a resultados de modelos no paramétricos

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 requerido 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). El cálculo de la media y mediana de forma no paramétrica proporciona una medida de referencia con respecto a las estimaciones paramétricas presentadas en la sección anterior. Las técnicas no paramétricas utilizadas son la de Turnbull y la técnica de Kriström descritos en los anexos 9 y 10.

#### *Aplicación de las técnicas de Turnbull y Kriström*

El anexo 11 muestra 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 interpola-

<sup>12</sup> Adaptado de Rodríguez (2000).

ción 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, el anexo 12 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 obtenida 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 representada 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, como se dijo anteriormente, 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.

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 de ingresos (alto-medio y bajo) con la finalidad de obtener resultados sobre el valor económico del servicio ambiental a este nivel.

El anexo 13 muestra los resultados, mediante Turnbull, para el estrato de ingresos bajos (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 sub muestra de este estrato incluyó las dos categorías más bajas relacionadas al nivel de ingresos familiares mensuales.

Asimismo, los resultados obtenidos a partir de la técnica de Kriström, presentados en el anexo 14, muestran que la mediana de la DAP es de ¢ 22.93 mensuales por familia. De nuevo, para este estrato el valor de la mediana se mantiene consistente en ambas estimaciones.

Para el estrato de ingresos alto-medios (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).

*Es interesante resaltar que los distintos resultados de las medidas de tendencia central de la DAP, estimados a partir de las técnicas no paramétricas, se encuentran por debajo del 10 % de los ingresos promedios (¢ 4,307.00 mensuales) de las personas encuestadas.*

El cuadro 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.

Para la muestra total, la media de la DAP más baja es la obtenida a partir de la estimación de Turnbull del límite inferior, el valor es de ¢48.71 mensuales por familia. 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 mas consistentes para la mediana que para la media

de la DAP, confirmando que esta medida representa un criterio de elección social más

moderado y equitativo para la agregación de la disponibilidad a pagar (beneficios) para la población del AMSS (ver cuadro 5).

**Cuadro 4**  
**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 en base a resultados de las técnicas no paramétricas

Los resultados para el estrato de ingresos bajos muestran que los valores de la mediana de la DAP por Turnbull son de ₡25.00 mensuales por familia y de ₡22.93 mensuales por familia mediante Kriström. Para el estrato de ingresos altos, el valor más bajo de la mediana de la DAP es de ₡50.00 mensuales por familia (por debajo del valor más pequeño, ₡9.20, obtenido a partir de la estimación paramétrica para este mismo estrato).

## **Aplicación de los resultados en la determinación de montos de PSA**

De cara al diseño de montos de pago, para el análisis de resultados se utilizó la mediana como medida de tendencia central más conservadora. 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, representa el cambio en el bienestar (en este caso un aumento, expresado en términos monetarios) por asegurar el agua de forma sostenible proveniente del río Lempa. En el análisis por estratos de ingresos, el valor económico del servicio ambiental para el estrato de ingresos bajos y el de ingresos altos-medios es de € 22.93 mensuales por familia y de € 50.00 mensuales por familia, respectivamente.

Finalmente, el valor económico (beneficios económicos) para todas las familias del AMSS abastecidas por este sistema por mes es de €8,316,691.42. 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 los ecosistemas del norte del país son de €99,6800,297.04 (ver cuadro 5).

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 conjuntamente por PRISMA y el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), el cual proporcionó 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).

**Cuadro 5**  
**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 abastecida por sistema Río Lempa (colones)	Beneficios económicos anuales población AMSS abastecida por sistema Río Lempa (colones)
Protección del recurso hídrico	244,106	34.07	8,316,691.42	99,800,297.04

Fuente: Elaboración propia en base a resultados del trabajo econométrico

Utilizando datos proporcionados por el Comité Ambiental de Chalatenango (CACH), que estiman unas 23,000 Ha dedicadas a agricultura (solo en dicho departamento), se puede inferir el costo anual que todos los agricultores tendrían 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 generados por los mismos (aunque en este caso es el valor de un solo servicio), US\$11,405,748 (¢99,680,297.04), obtenidos en este estudio, resulta ser que los beneficios son superiores a los costos, sin embargo es importante tomar en cuenta que únicamente se está considerando las áreas dedicadas a agricultura en el departamento de Chalatenango y no al resto de la zona norte del país<sup>13</sup>; 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.*

Aunque de cara a la determinación de montos de pago será necesario conocer en forma más precisa las áreas a cubrir en un sistema de PSA, los resultados demuestran que bajo un adecuado diseño de monto a cobrar, es factible técnicamente implementar un sistema de pago que logre reconocer al productor los costos incurridos en la contribución a la generación de servicios ambientales claves para esta zona del país.

Una vez determinado el rango mediante estos criterios técnicos, es importante tomar en cuenta que los montos deberán ser concertados entre los actores, ya que el dato de disponibilidad a pagar no precisamente indica que es factible cobrar este valor por familia (en este estudio por ejemplo, el 42% de las respuestas a la pregunta DAP fue negativa).

El logro de montos concertados en base a los datos obtenidos acá sería un elemento más que contribuiría a adelantar un sistema de pago por servicios ambientales en El Salvador.

---

<sup>13</sup> Los costos a los que se hace referencia no incluyen los costos de transacción que también deben considerarse en un sistema PSA.

## Conclusiones

- La valoración económica contribuye a cuantificar los beneficios sociales derivados de la provisión de servicios ambientales. Sin embargo, un estudio de valoración económica no arroja automáticamente el monto a pagar por los servicios ambientales. Constituye un dato útil en el cálculo de un rango o categoría de montos a pagar, sin embargo, no en todos los casos es necesario este tipo de estudios, ya que en algunos casos los actores involucrados mismos pueden acordar mediante sencillos arreglos, un monto de pago que satisfaga tanto a los beneficiarios como a quienes intervienen en la provisión de los servicios ambientales.
- Los resultados obtenidos en esta investigación corresponden a valores únicos, obtenidos en un momento determinado del tiempo, bajo condiciones propias de la situación y reflejan una relación específica del flujo y producción de servicios ambientales, así como de las características socioeconómicas de las familias del AMSS. Por lo tanto, los resultados de este estudio no pueden ser utilizados para realizar conclusiones o inferencias sobre el valor económico aún del mismo servicio ambiental en otras áreas.
- De acuerdo a la creciente tendencia en la utilización del agua del sistema Río Lempa para abastecer al 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 seis 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 zona norte.**
- Los resultados están relacionados al *valor de uso indirecto* que los bosques y agroecosistemas de la parte alta de la cuenca del río Lempa, proporcionan a las familias del AMSS, a través del suministro de agua proveniente del río Lempa. Este valor refleja solamente parte del valor económico total del servicio ambiental, ya que la metodología empleada captó uno de los beneficios que implica la protección del recurso hídrico, quedando fuera el beneficio que percibe la industria, así como la misma empresa de acueducto al reducir los costos de obtención de agua por vías más caras.
- 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 las técnicas no paramétricas 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.
- El ingreso de las familias en el AMSS es una de las variables que más influencia ejercen 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, ya que muestra 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 dise-

- ñar 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.
  - No obstante la variable “sexo” resultara no ser significativa en la explicación del modelo, los resultados mostraron que hay mayor disponibilidad a pagar por las mujeres, lo cual es razonable debido a que son las mujeres las que se ven más directamente afectadas por la escasez de agua.
  - 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 ANDA y la Alcaldía del AMSS, por lo que otro de los factores a considerar será la transparencia y la rendición de cuentas, que dará credibilidad al sistema PSA.
  - La estimación del valor económico del servicio ambiental: protección al recurso hídrico, contribuye a proporcionar un criterio económico en la implementación de esquemas de pago por servicios ambientales, los cuales pueden llegar a constituir un instrumento valioso con potencial de promoción e impulso de estrategias de desarrollo sostenible en zonas rurales deprimidas y degradadas, a la vez que se garantiza un flujo sostenible de servicios ambientales fundamentales, en este caso el agua, para el desarrollo nacional.

# 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. (1994). *The Measurement of Environmental and Resource Values*. Resources for the Future. Washington.

Gujarati, Damodar (1995). *Econometría*. 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 (1994). *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.

Mäler, K. G. (1992). *Production Function approach in Developing Countries*. In: Vincot, J.R., Grawford, E.W. and Hoehn, J.P. (eds). *Valuing Environmental Benefits in Developing Countries*. Special Report 29. Michigan State University.

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.

Michaels, B.; Camacho, R. y Platais, G. (1998). *Aguas Salvadoreñas: capital de trabajo para la nación*, USAID-MARN-Abt Associates, El Salvador.

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 Assessment Under the Oil Pollution Act of 1990*. Federal Register, 58 (10).

PADEMA, Plan Departamental de Manejo Ambiental (1998).

Pearce, David (1994). *The Environment: Assessing the social rate of return from investment in temperate zone forestry*. En Layard, Richard y Glaister, Stephen (1994). *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 Polytechnic 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.

Schulze, W. (1993). *Embedding Effects in the Contingent Valuation of Public Goods*. Resource and Energy Economics.

Schulze et al (1996). *A test for Payment Card Biases*. Journal of Environmental Economics and Management. 31(2). Sept.

Saz, Salvador del; Pérez y Pérez, Luis y Barreiro, Jesús (1998). *Valoración contingente y protección de espacios naturales*. Revista valenciana D'estudios Autonómics. Número 23.

# ***Anexos***

**Anexo 1**  
**Proyecciones de población 1993-2000**

Departamentos y Municipios	Censos		Tasa de Crecim.	P r o y e c c i o n e s							
	1971	1992		1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
SAN SALVADOR	733,445	1,512,125	3.47	1,577,516	1,647,116	1,721,243	1,800,240	1,884,480	1,974,365	2,070,328	2,172,841
1 San Salvador	338,154	415,346	0.97	419,375	423,443	427,550	431,697	435,885	440,113	444,382	448,693
2 Aguilares	10,209	20,439	3.32	21,118	21,819	22,543	23,291	24,065	24,864	25,689	26,542
3 Apopa	18,980	109,179	8.59	118,557	128,742	139,800	151,809	164,850	179,010	194,387	211,085
4 Ayutuxtepeque	8,379	23,810	5.04	25,010	26,271	27,595	28,985	30,446	31,981	33,593	35,286
5 Cuscatancingo	21,674	57,485	4.70	60,187	63,016	65,977	69,078	72,325	75,724	79,283	83,010
6 Ciudad Delgado	64,048	109,863	2.57	112,686	115,583	118,553	121,600	124,725	127,930	131,218	134,590
7 El Paisnal	11,874	13,485	0.60	13,566	13,647	13,729	13,812	13,894	13,978	14,062	14,146
8 Guazapa	10,100	18,780	2.96	19,336	19,908	20,498	21,104	21,729	22,372	23,034	23,716
9 Ilopango	23,757	90,634	6.51	96,534	102,819	109,512	116,641	124,235	132,322	140,937	150,112
10 Mejicanos	69,359	144,855	3.53	149,968	155,262	160,743	166,417	172,292	178,374	184,670	191,189
11 Nejapa	15,368	23,891	2.10	24,393	24,905	25,428	25,962	26,507	27,064	27,632	28,212
12 Panchimalco	19,967	32,457	2.31	33,207	33,974	34,759	35,562	36,383	37,223	38,083	38,963
13 Rosario de Mora	3,461	9,251	4.74	9,689	10,149	10,630	11,134	11,661	12,214	12,793	13,400
14 San Marcos	28,451	59,913	3.57	62,052	64,267	66,561	68,938	71,399	73,948	76,588	79,322
15 San Martín	14,220	56,530	6.72	60,329	64,383	68,709	73,327	78,254	83,513	89,125	95,114
16 Santiago Texacuangos	8,985	16,295	2.84	16,758	17,234	17,723	18,226	18,744	19,276	19,824	20,387
17 Santo Tomás	10,444	21,448	3.45	22,188	22,953	23,745	24,565	25,412	26,289	27,196	28,134
18 Soyapango	43,158	261,122	8.85	284,231	309,386	336,766	366,570	399,012	434,324	472,762	514,601
19 Tonacatepeque	12,857	27,342	3.62	28,332	29,357	30,420	31,521	32,662	33,845	35,070	36,340

Fuente: Elaboración propia, basada en los Censos Nacionales V de Población y IV de Vivienda. Tomo VI, Departamento de San Salvador. Ministerio de Economía. República de El Salvador. 1992.

**Anexo 2**  
**Suministro de agua para el AMSS por**  
**fuentes de abastecimiento**  
**(1998)**

Municipios	Fuente de Abastecimiento	Miles m <sup>3</sup>	%
San Salvador	Tradicional	25,889.50	50.13
	Zona Norte	24,611.80	
	Río Lempa	30,490.50	
	sub total	80,991.80	
Ayutuxtepeque	Tradicional	2,066.50	4.23
	Zona Norte	1,464.60	
	Río Lempa	3,349.30	
	sub total	6,880.40	
Mejicanos	Tradicional	2,240.40	7.66
	Zona Norte	4,394.90	
	Río Lempa	5,748.70	
	sub total	12,384.00	
Cuscatancingo	Tradicional	0.00	2.10
	Zona Norte	0.00	
	Río Lempa	3,399.00	
	sub total	3,399.00	
Ciudad Delgado	Tradicional	7,977.40	4.98
	Zona Norte	0.00	
	Río Lempa	0.00	
	sub total	7,977.40	
Soyapango	Tradicional	16,164.30	13.25
	Zona Norte	0.00	
	Río Lempa	5,248.20	
	sub total	21,412.50	
Ilopango	Tradicional	4,612.30	3.94
	Zona Norte	0.00	
	Río Lempa	1,749.80	
	sub total	6,362.10	
San Marcos	Tradicional	4,721.60	2.92
	Zona Norte	0.00	
	Río Lempa	0.00	
	sub total	4,721.60	
Antiguo Cuscatlán	Tradicional	8,223.70	5.57
	Zona Norte	781.10	
	Río Lempa	0.00	
	sub total	9,004.80	
Nueva San Salvador	Tradicional	623.10	5.22
	Zona Norte	7,813.40	
	Río Lempa	0.00	
	sub total	8,436.50	
<b>Total</b>		<b>161,570.10</b>	<b>100.00</b>

FUENTE: ANDA

**Anexo 3**  
**Determinación del tamaño de la muestra**

A partir del número de familias de los municipios atendidos directamente por el sistema río Lempa se procedió a determinar el tamaño de muestra.

**Proyecciones de población total para los municipios atendidos por el Sistema Río Lempa**

<b>Municipio</b>	<b>Población</b>	<b>Familias</b>
San Salvador	479,605	95,921
Ayutuxtepeque	39,953	7,991
Mejicanos	189,392	37,878
Cuscatancingo	94,602	18,812
Soyapango	285,286	57,057
Ilopango	132,231	26,446
<b>Total</b>	<b>1,220,259</b>	<b>244,106</b>

Considerando que las inferencias en este estudio se referirán a la región conocida como el Área Metropolitana de San Salvador (AMSS) y dada la característica común de los municipios seleccionados de ser abastecidos por el sistema río Lempa, el diseño que se impone es un muestreo aleatorio simple con afijaciones de cuotas proporcionales al número de familias de cada municipio. En el cuadro de abajo se presentan los diferentes tamaños de muestra con variaciones en las restricciones del nivel de confianza y nivel de error.

**Estimaciones de muestra con distintas restricciones**

<b>Nivel de confianza</b>	<b>Valor de Z</b>	<b>Nivel de error</b>	<b>Prob. éxito</b>	<b>Prob. fracaso</b>	<b>Universo</b>	<b>Muestra</b>
0.95	1.96	0.05	0.5	0.5	244,106	384
0.95	1.96	0.04	0.5	0.5	244,106	600
0.96	2.06	0.05	0.5	0.5	244,106	424
0.96	2.06	0.04	0.5	0.5	244,106	663
0.97	2.17	0.04	0.5	0.5	244,106	736
0.97	2.17	0.03	0.5	0.5	244,106	1,308

**El tamaño de muestra selecciona fue de 430.**

**Distribución de la muestra entre los municipios  
abastecidos por el sistema río Lempa**

Municipio	Población	Familias	Proporción	Distribución muestra
San Salvador	479,605	95,921	0.39	168
Ayutuxtepeque	39,953	7,991	0.03	15
Mejicanos	189,392	37,878	0.16	67
Cuscatancingo	94,062	18,812	0.08	34
Soyapango	285,286	57,057	0.23	100
Ilopango	132,231	26,446	0.11	47
Total	1,220,529	244,106	1.00	430

Para el municipio de San Salvador se consideró la necesidad de una estratificación de las familias en razón de sus niveles de ingreso mensual aproximados. En tal sentido se establecieron los siguientes estratos:

- Estrato alto: aproximadamente el 10 % de las familias urbanas.<sup>14</sup>
- Estrato medio: aproximadamente el 51% de las familias urbanas, con unos ingresos aproximados que oscilan en el rango de ¢ 3,000.00 a ¢ 24,999.00.
- Estrato bajo: aproximadamente el 39 % de la población urbana, con unos ingresos inferiores a ¢ 3,000.00

Con base a esta clasificación de los ingresos se procedió a una distribución de la muestra según la proporciones de familias en cada estrato.

Estrato de ingresos	Porcentaje	Número de encuestas
Alto	10	19
Medio	51	87
Bajo	39	67
Total	100	173

<sup>14</sup> Estado de la Nación en Desarrollo Humano. Estimaciones hechas a partir del Coeficiente de Gini y la Curva de Lorenz.

Municipio	Barrio	Número de encuestas
	Lomas verdes	3
	Col. Escalón	4
	Estrato Alto Col. San Benito	4
	Col. Las Mercedes	4
	Col. San Francisco	4
	Sub total	19
	Resd. San Carlos	4
	Col. San Carlos	4
	Col.- Miramonte	5
	Col. Layco	5
	Col. Monpegón	4
	Col. Centroamérica	4
	Col. La Rábida	4
	Col. Flor Blanca	4
	Col. San Mateo	4
	Col. Cucumacayán	4
	Col. Panamá	4
	Col. La Campiña	5
	Col. Isidro Menéndez	5
	Repto. Don Rúa	4
	Col. Pompeya	4
	Col. Manzano	4
	Col. América	5
	Col. Minerva	5
	Col. La Cima	4
	Col. Los Héroes	5
Municipio de San Salvador	Col. La Merced	3
	Col. Guatemala	4
	Ba. La vega	4
	Ba. San Sebastián	4
	Col. Ferrocarril	4
	Col. Los Arcos	3
	Col. San Antonio	4
	Col. Málaga	4
	Ba. Santa Anita	4
	Col. Luz	4
	Col Dina	4
	Col. Monserrat	3
	Col. 10 de Sept.	4
	Centro Urbano IVU	4
	Col. Las Palmas	4
	Ba. Modelo	4
	Ba. Candelaria	3
	Ba. San jacinto	3
	Sub total	67

<b>Municipio</b>	<b>Barrio</b>	<b>Número de encuestas</b>
Municipio de Ayutuxtepeque	Distrito central	7
	El Zapote	3
	Los Llanitos	4
	<b>Sub total</b>	<b>14</b>
Municipio de Mejicanos	Distrito central	22
	Changala	13
	San Roque	12
	Zacamil	18
	<b>Sub total</b>	<b>66</b>
Municipio de Cuscatancingo		14
		14
		5
		<b>33</b>
Municipio de Soyapango	Distrito central	25
	Buena vista	25
	El Limón	17
	El Tránsito	4
	El Matazano	18
	Prusia	10
	<b>Sub total</b>	<b>99</b>
Municipio de Ilopango	Distrito central	18
	Apulo	5
	San Bartolo	18
	Santa Lucía	5
	<b>Sub total</b>	<b>46</b>
<b>Total</b>		<b>430</b>

Anexo 4  
Encuesta Definitiva

Boleta No. \_\_\_\_\_



ENCUESTA SOBRE EL VALOR ECONOMICO DEL AGUA PARA CONSUMO EN EL ÁREA METROPOLITANA SAN SALVADOR

**A. Introducción**

Buenos días/Buenas tardes.

Mi nombre es \_\_\_\_\_, de la Fundación PRISMA (Programa Salvadoreño de Investigación sobre Desarrollo y Medio Ambiente).

La Fundación está haciendo un estudio sobre el servicio de agua potable que recibe la población del Área Metropolitana de San Salvador y sobre la importancia de los bosques para la protección de las fuentes de agua.

Nos gustaría conocer su opinión al respecto. Si no tiene inconveniente, le queremos hacer unas preguntas para enriquecer el estudio, solamente tomará de 10 a 15 minutos. Gracias.

La información obtenida en esta entrevista es confidencial.

No hay respuestas buenas ni malas.

Lugar Entrevista

Municipio \_\_\_\_\_

Colonia / Barrio \_\_\_\_\_

Fecha

Hora Inicio

Hora Final

Entrevista \_\_\_\_/\_\_\_\_/2000 Entrevista \_\_\_\_ AM / PM Entrevista \_\_\_\_ AM / PM

**PARTE I**

1. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua en su hogar?  
(Marque con X sólo una opción)

- 1. ANDA
- 2. Chorro público
- 3. Camión cisterna
- 4. Pozo
- 5. Otros \_\_\_\_\_


(si la respuesta es ANDA pase a la No. 2, de lo contrario pase a la No. 7)

2. ¿Recibe usted un servicio normal de agua en su casa?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

(si la respuesta es NO, pase a la No. 3) (si la respuesta es Sí pase a la No. 6)

3. ¿Cuántos días de la semana recibe Usted el servicio de agua en su casa? \_\_\_\_\_ días

4. Durante los días que recibe el servicio de agua, recibe el servicio: (leer opciones)  
(Marque con X solo una respuesta)

- a. Todo el día
- b. Solamente por la mañana
- c. Solamente por la tarde
- d. Solamente por la noche
- e. Todo el día excepción de la hora de almuerzo
- f. Solamente por la mañana y por la noche
- g. Otros \_\_\_\_\_

5. Durante los días que Usted recibe agua en su casa, ¿Cuántas horas al día recibe agua?  
\_\_\_\_\_ horas al día

6. ¿Tiene Usted tanque o cisterna en su casa? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

7. De las siguientes actividades relacionadas al uso del agua en su casa, ¿Cuál es la calificación que Usted le pondría de acuerdo a la intensidad de uso?  
(Coloque números según la calificación del uso, MOSTRAR Actividades y Tabla de Calificación).

- a. Para tomar y cocinar
- b. Baño
- c. Lavar ropa
- d. Aseo casa
- e. Lavar carro
- f. Regar jardín
- g. Otros \_\_\_\_\_

<b>Intensidad de Uso</b>	<b>Calificación</b>
La uso mucho	5
La uso regularmente	4
La uso pocas veces	3
La uso ocasionalmente	2
Nunca la uso	1

8. ¿Si le pidiera calificar del 1 al 5 la importancia que tiene el recurso agua para el desarrollo de su vida diaria, qué calificación le pondría? (Mencione escala)

5.Valioso \_\_\_\_\_ 4.Muy importante \_\_\_\_\_ 3.Importante \_\_\_\_\_ 2.Poco importante \_\_\_\_\_ 1.No es importante \_\_\_\_\_

9. ¿Sabe usted de donde extrae ANDA el agua que se consume en los hogares de San Salvador? Especifique.

\_\_\_\_\_

10. ¿Si le pidiera calificar del 1 al 5 la importancia de los bosques y vegetación con respecto a la existencia de agua, qué calificación le pondría? (Mencione escala)

5.Valioso \_\_\_\_\_ 4.Muy importante \_\_\_\_\_ 3.Importante \_\_\_\_\_ 2.Poco importante \_\_\_\_\_ 1.No es importante \_\_\_\_\_

11. Quién debería velar por los bosques en El Salvador:

- a. Empresa Privada \_\_\_\_\_
- b. Gobierno \_\_\_\_\_
- c. Municipalidades \_\_\_\_\_
- d. Todos los ciudadanos \_\_\_\_\_
- e. Combinación de las anteriores \_\_\_\_\_
- f. Otros \_\_\_\_\_



**Anexo 5**  
**Diario de campo**

**Diario de Campo: Ayutuxtepeque**

Fecha: 29 de Julio de 2000. Hora de inicio: 9:00 am. Hora de finalización: 12:20 pm.

Municipio: Ayutuxtepeque. Distrito Central. Área urbana.

Equipo de trabajo: Ernesto Morales Aldana, Kathy Castro Escamilla, Oscar Morales Velado.

Aspectos	Observaciones
Lugares visitados	Se visitó el distrito central de Ayutuxtepeque, específicamente: Calle Principal, Calle Algésiras, Colonia Bonanza. Se hicieron 7 encuestas y se recorrió el camino al cantón "Los Llanitos" y "El Zapote". Se suspendió la visita a estos cantones, debido a que el vehículo no era apropiado para esos caminos.
Ambiente físico	El distrito central de Ayutuxtepeque presenta características de arquitectura urbana con calles, aceras, alumbrado público y otros servicios urbanos como oficinas de teléfonos, clínicas de salud, iglesias, escuelas, etc.
Tipos de vivienda	Las viviendas visitadas son en su mayoría construcciones formales de sistema mixto y probablemente diseñadas y elaboradas por arquitectos o ingenieros. Estas viviendas cuentan en su mayoría con servicios básicos a nivel domiciliar.
Socioeconómicos	Las características de las viviendas, los niveles de ingresos familiares declarados (entre ¢5,000 y ¢15,000), el nivel educativo y cultural, permiten considerar la estratificación social de este grupo como de clase media.
Cooperación	En la zona urbana del municipio se obtuvo una gran colaboración de las personas para responder el cuestionario. Generalmente las personas están informadas de la importancia de los bosques para la preservación del agua. No obstante, sus opiniones son críticas en cuanto al manejo de los problemas del medio ambiente.
Abastecimiento	El abastecimiento del agua para consumo humanos es por instalación de cañería domiciliar.
Medio ambiente	El medio ambiente es típicamente urbano, con bastante orden y aseo público. Los lugares visitados cuentan con todos los servicios públicos: alumbrado público, alcantarilla, aseo y otros.
D. A. P	La mayor parte de las personas entrevistadas en la zona urbana de este municipio, manifestaron su voluntad o disposición favorable a pagar por servicios ambientales

Fecha: 3 de Agosto de 2000. Hora de inicio: 9:30 am. Hora de finalización: 12:30 pm.

Municipio: Ayutuxtepeque. Área Rural: Cantones: Los Llanitos y El Zapote.

Equipo de trabajo: Kathy Castro, Oscar Morales Velado, Gerardo Abrego.

Aspectos	Observaciones
Lugares visitados	Se visitaron los cantones los Llanitos y El Zapote que se encuentran aproximadamente a cuatro kilómetros, rumbo nor poniente del centro urbano de Ayutuxtepeque. La calle de acceso es de tierra y se encontraba en reparaciones, precisamente se instalaban "cañerías madres" de agua servida por ANDA.
Ambiente físico	El ambiente es suburbano y rural. Las viviendas están en predios sin calles y aceras. Algunas viviendas están en pequeñas fincas o en lotificaciones rurales carentes de servicios para aguas negras y grises. La mayor parte de viviendas cuentan con servicios domiciliarios de energía eléctrica.
Tipos de vivienda	La mayor parte de viviendas visitadas están construidas de ladrillo de obra y cemento o bien, de ladrillo saltex.
Socioeconómicos	Las características de las viviendas, los niveles de ingresos familiares declarados (son menores a \$5,000), el nivel educativo básico, permiten considerar la estratificación social de este grupo como de sectores populares.
Cooperación	En un sector de la zona de "Los Llanitos", se tuvo dificultades al inicio, cuando un miembro de la directiva de agua no quiso cooperar para responder al cuestionario, no obstante las explicaciones del caso y la identificación de PRISMA. Dadas estas dificultades, el equipo se movilizó hacia otros sectores del cantón "Los Llanitos", en los que si fue posible desarrollar las encuestas. En el cantón El Zapote no hubo dificultad para realizar las encuestas; las personas se mostraron muy colaboradoras para conversar sobre el tema de agua y medio ambiente. En ambos lugares, las personas manifestaron su conocimiento de la relación entre cubierta vegetal y existencia del recurso agua.
Abastecimiento	El abastecimiento del agua para consumo humanos es por instalación de cañería domiciliar; no obstante que hay un contador para unos sectores, por lo que existen directivas de agua encargadas de cobrar las cuotas correspondientes de los vecinos.
Medio ambiente	El medio ambiente es suburbano, el poblamiento y desarrollo habitacional no parece obedecer a un plan de urbanización definido. Las comunidades carecen de servicios de infraestructura básicos como aguas negras, aguas lluvias y alumbrado público.
D. A. P	La mayor parte de las personas entrevistadas en la zona rural de este municipio, manifestaron su voluntad o disposición favorable a pagar por servicios ambientales

## Diario de Campo: Cuscatancingo

Fecha: 12 de Agosto de 2000. Hora de inicio: 9:15 am. Hora de finalización: 12:00 pm.

Municipio: Cuscatancingo. Área urbana (Distrito Central), San Luis Mariona y Las Flores.

Equipo de trabajo: Cristóbal Galeas, Ernesto Morales Aldana, Kathy Castro, Oscar Morales Velado.

Aspectos	Observaciones
Lugares visitados	Por la mañana, se visitó el distrito central de Cuscatancingo, específicamente: Colonia Santa Sabina, Calle Santa Gabriela, Avenida Las Victorias, Calle Gabriela Mistral, Avenida José Simeón Cañas. Por la tarde, se visitaron las colonias ubicadas en los cantones de San Luis Mariona y Las Flores: Urbanización Lirios del Norte, Colonia Monte Carmelo y Ciudad Futura.
Ambiente físico	El distrito central de Cuscatancingo con una topografía más accidentada, presenta características de arquitectura urbana con calles, aceras, alumbrado público y otros servicios urbanos como oficinas de teléfonos, clínicas de salud, iglesias, escuelas, etc. En los cantones de San Luis Mariona y Las Flores, se observan procesos de urbanización acelerados, caracterizados por la construcción masiva de viviendas para familias de ingresos económicos medio-bajos. El aspecto que muestran estos lugares es de tipo urbano, no obstante que el entorno y acceso presente un paisaje rural.
Tipos de vivienda	Las viviendas visitadas en el distrito central de Cuscatancingo son en su mayoría construcciones de bahareque, ladrillo de obra y algunas de sistema mixto. Estas viviendas cuentan en su mayoría con servicios de energía eléctrica y agua a nivel domiciliario. Las viviendas visitadas en los cantones de San Luis Mariona y Las Flores son construcciones de sistema mixto elaboradas por compañías de ingenieros; son en su mayoría viviendas pequeñas de dos o tres habitaciones, sala-comedor e instalaciones de servicios básicos.
Socioeconómicos	En el distrito central de Cuscatancingo, las características de las viviendas, los niveles de ingresos familiares, en su mayoría declarados entre: \$1,261 y \$5,000, el nivel educativo y cultural, permiten considerar la estratificación social de este grupo como de clase media baja. En las colonias: Los Lirios, Monte Carmelo y Ciudad Futura, las características de las viviendas, los ingresos y demás características socioeconómicas son similares a las observadas en el distrito central de Cuscatancingo.
Cooperación	Tanto en el distrito central como en las colonias situadas en los cantones del Municipio se dio una gran colaboración de las personas para responder el cuestionario. Casi siempre las personas están informadas de la importancia de los bosques para la preservación del agua. No obstante, sus opiniones son críticas en cuanto al manejo de los problemas del medio ambiente.
Abastecimiento	El abastecimiento del agua para consumo humano es por instalación de cañería domiciliar. Sin embargo, el distrito central y ciudad futura son abastecidos por ANDA; mientras que en colonias como: Los Lirios y Monte Carmelo, las fuentes de abastecimientos son pozos privados de las respectivas colonias.
Medio ambiente	El medio ambiente es urbano con orden y planificación. Los lugares visitados cuentan con todos los servicios públicos: alumbrado público, alcantarilla, aseo y otros.
D. A. P	Las opiniones en cuanto a la disponibilidad a pagar por los servicios ambientales están divididas.

## Diario de Campo: Mejicanos

Fecha: 13 de Agosto de 2000. Hora de inicio: 9:15 am. Hora de finalización: 16:30 pm.

Municipio: Mejicanos. Área urbana (Distrito Central), Zacamil, San Roque y Chancala.

Equipo de trabajo: Cristóbal Galeas, Ernesto Morales Aldana, Oscar Morales Velado, Mario Castro Jacqueline Knight y Gerardo Abrego.

Aspectos	Observaciones
Lugares visitados	<p>Por la mañana, se visitó el distrito central de Mejicanos y Zacamil, específicamente: Colonia Sagrado Corazón, Palmira, Barrio El Calvario, Los Alamos, Centro Urbano Zacamil.</p> <p>Por la tarde, se visitaron los cantones San Roque y Chancala.</p>
Ambiente físico	<p>El distrito central de Mejicanos y sus respectivas colonias, así como Zacamil presentan características de arquitectura urbana con calles, aceras, alumbrado público y otros servicios básicos como oficinas de teléfonos, clínicas de salud, iglesias, escuelas, etc.</p> <p>En los cantones de San Roque y Chancala, se observan características de un poblamiento suburbano, no hay calles asfaltadas ni aceras. Las viviendas no parecen responder a un planeamiento urbano y carecen de servicios de alcantarillas y otros servicios sociales básicos. .</p>
Tipos de vivienda	<p>Las viviendas visitadas en el distrito central de Mejicanos y en Zacamil son en su mayoría construcciones de sistema mixto y secundariamente, de bahareque. Estas viviendas cuentan con servicios de energía eléctrica y agua a nivel domiciliar.</p> <p>Las viviendas visitadas en los cantones de San Roque y Chancala no responden a un sólo tipo de material; las hay de bahareque, saltex, adobe y otros materiales de construcción. En su mayoría estas casas carecen de servicios básicos. En Chancala las viviendas no tienen servicio de agua domiciliar; siendo su fuente de abastecimiento de agua, las cantareras o chorros públicos.</p>
Socioeconómicos	<p>En el distrito central de Mejicanos y Zacamil, las personas entrevistadas mostraron mejores niveles de empleo formal, aunque hay una proporción importante de trabajo doméstico y empleo informal. El nivel de ingreso predominante está en la categoría de ¢1,261 y ¢5,000, aunque hay un número significativo de familias cuyos ingresos oscilan entre ¢5,001 y ¢15,000. Considerando estas características de vivienda e ingreso y un nivel educativo medio, podría considerarse a este sector como de clase media baja.</p> <p>En los cantones San Roque y Chancala las características de empleo apuntan a ocupaciones más informales o por cuenta propia. Los niveles de ingreso tienden más a ubicarse en el primer rango, es decir, menos de ¢1,261 y sólo pocos casos se ubican en el rango de ¢1,261 y ¢5,000. Las características educacionales de la población de estos cantones apunta a una educación básica como tendencia fuerte. Estas características permitirían clasificar a esta población en un bajo estrato socioeconómico.</p>
Cooperación	<p>Tanto en el distrito central como en las colonias situadas en los cantones del Municipio hubo colaboración de las personas para responder el cuestionario.</p> <p>Sin embargo, se experimentaron problemas por el alcoholismo de algunos vecinos que mostraron un comportamiento hostil con los encuestadores.</p>

Abastecimiento	En el distrito central de Mejicanos, en Zacamil y en algunos sectores del cantón San Roque el abastecimiento del agua es domiciliar y está a cargo de ANDA. En otros sectores del cantón San Roque y en Chancala hay muchas familias que carecen de instalación domiciliar del servicio de agua; por lo que recurren a comprar el agua a vecinos o a usar chorros públicos.
Medio ambiente	En la mayoría de casos, los jefes o jefas de familia calificaron de valioso o muy importante los bosques y la vegetación para la existencia de agua; en no pocos casos, los entrevistados reconocieron que la responsabilidad de cuidar los bosques compete a todos los ciudadanos.
D. A. P	En cuanto la disponibilidad a pagar por los servicios ambientales relacionados con el agua, se observó una leve diferencia a favor de dicho pago.

### Diario de Campo: Soyapango

Fecha: 19 de Agosto de 2000. Hora de inicio: 9:30 am. Hora de finalización: 17:00 pm.

Municipio: Soyapango. Área urbana (Distrito Central).

Colonias de los cantones: Buena Vista, El Limón, El Tránsito, El Matazano y Prusia.

Equipo de trabajo: Cristóbal Galeas, Ernesto Morales Aldana, Oscar Morales Velado, Mario Castro Jacqueline Knight, Rafael Martínez, Geovani Sánchez y Gerardo Abrego.

Aspectos	Observaciones
Lugares visitados	Por la mañana, se visitó el distrito central de Soyapango en las colonias: Las Arboledas, Guadalupe y Residencial San Francisco del cantón El Limón. Por la tarde, el equipo de trabajo se dividió en dos subgrupos; dos encuestadores se dirigieron a cursar encuestas en lo que antes se llamaba cantón Buena Vista, actualmente colonia La Coruña, bajo la observación de Gerardo Ábrego. El otro grupo, contando con vehículo se movilizó al cantón El Tránsito, en la colonia Montes de San Bartolo; posteriormente el grupo se desplazó hacia la colonia Bosques de Prusia y luego se cursaron las encuestas en el cantón y colonia El Matazano.
Ambiente físico y vivienda	Los lugares visitados presentan una relativa variación, no obstante que todos los lugares presentan características urbanas. La colonia Las Arboledas en el distrito central de Soyapango, muestra aseo, limpieza en sus calles, sus viviendas son de sistema mixto, cuentan con cochera, y presentan símbolos característicos de una clase media. Aspectos similares muestra la colonia Guadalupe, también del distrito central, no obstante que la construcción de las viviendas es más antigua. Estas características son similares a las observadas en la colonia y cantón El Matazano. En cambio, las colonias Buena Vista, la Coruña y Bosques de Prusia están formadas por unidades habitacionales de menor tamaño y generalmente, no poseen cochera. En estas dos últimas es notoria la presencia de grupos juveniles y los correspondientes "grafitis" en los parajes de las colonias.
Socioeconómicos	En las colonias Las Arboledas, Guadalupe y El Matazano, por las características de la vivienda, los niveles de ingreso declarados que oscilan entre ¢1,261 a ¢15,000, así como los niveles educativos de los jefes de familia encuestados puede calificarse estos vecinos como pertenecientes a la clase media. En cambio los vecinos de las colonias Buena Vista, la Coruña y Bosques de Prusia, por sus niveles de ingreso, que gravitan más en el segundo rango de ingreso, ¢1,261 a ¢5,000, pueden considerarse a una clase media baja.

Cooperación	Las personas mostraron buena disposición al responder el cuestionario sobre agua y medio ambiente; se dieron muy pocos rechazos. En algunas zonas como la Coruña y Bosques de Prusia se noto la presencia de grupos juveniles (pandillas) que preguntaban el motivo de la presencia de los encuestadores; pero no hubo mayor problema.
Abastecimiento	El abastecimiento de agua de los hogares de las personas entrevistadas es de tipo domiciliario y es ANDA, la institución encargada de la provisión del servicio. En algunas colonias de Soyapango, los entrevistados deploraron el mal servicio de abastecimiento de agua; de la cual sólo cuentan muchas veces con tres o cuatro horas de servicio en casos extremos.
Medio ambiente	La mayoría de jefes o jefas de familia calificaron de valioso o muy importante los bosques y la vegetación para la existencia de agua. Un buen número de entrevistados reconocieron la importancia de los ciudadanos de cuidar los bosques.
D. A. P	Se observó una mayor disponibilidad a pagar por los servicios ambientales relacionados con el agua.

### Diario de Campo: Ilopango

Fecha: 26 de Agosto de 2000. Hora de inicio: 9:15 am. Hora de finalización: 16:30 pm.

Municipio: Ilopango. Área urbana (Distrito Central).

Cantones: Apulo, San Bartolo y Santa Lucia.

Equipo de trabajo: Cristóbal Galeas, Rafael Martínez, Geovani Sánchez y Blanca González.

Aspectos	Observaciones
Lugares visitados	Por la mañana, se visitó el distrito central de Ilopango, la colonia Santa Lucia y el poblado de Apulo. Por la tarde, la visita se hizo a la colonia Cuscatlán, Jardines de San Bartolo y calle Las Flores en San Bartolo.
Ambiente físico y vivienda	Los lugares visitados presentan una relativa variación. Las viviendas del cantón Apulo muestran una fuerte tendencia en construcción de bahareque y materiales informales; mientras que las viviendas del distrito central de Ilopango, colonia Santa Lucia y San Bartolo son de sistema mixto u otros materiales formales de construcción. Las viviendas del distrito central de Ilopango, Santa Lucia y San Bartolo revelan una planificación urbana y además cuentan con servicios de infraestructura y servicios sociales básicos. En el cantón Apulo sólo hay una calle pavimentada, la principal, el resto de calles y pasajes son de tierra, hay carencia de infraestructura básica y de servicios sociales básicos.
Socioeconómicos	En las colonias de Ilopango, Santa Lucia y San Bartolo el nivel económico de las familias tiende a ubicarse en el rango dos, es decir, entre ¢1,261 y ¢5,000 y en el nivel educativo se registran frecuencias importantes de estudios técnicos y bachillerato y por supuesto casos abundantes de educación básica. En cambio, en Apulo los niveles de ingresos de las familias se ubican en el rango uno y dos, es decir, que los ingresos familiares son en unos casos menores de ¢1,260 y en otros oscila entre ¢1,261 y ¢5,000. El nivel educativo se muestra inferior en relación al resto de Ilopango.

Cooperación	En cuanto a la cooperación de las personas para responder al cuestionario fue notoria la mayor disposición de las personas de las colonias de Santa Lucía, San Bartolo y del cantón Apulo; mientras que hubo menor disposición, o sea más rechazos, entre las personas del distrito central de Ilopango.
Abastecimiento	Las colonias del distrito central de Ilopango y Santa Lucía presentan características típicas de abastecimiento por medio de ANDA y a través de instalaciones domiciliarias del servicio de agua. En estos lugares el abastecimiento es normal. En cambio, en el cantón Apulo y San Bartolo se presentan anomalías en el abastecimiento de agua por parte de ANDA. Además, en Apulo la formas de abastecimiento son chorro domiciliario, chorro público y en algunos casos camión cisterna.
Medio ambiente	Las opiniones de los encuestados sobre la relación entre bosques y la existencia de agua fue en el sentido de considerar, tendencialmente, como de muy valiosa dicha relación.
D. A. P	La disponibilidad a pagar de los entrevistados apuntó a una leve ventaja de en favor de los dispuestos a pagar.

### **Diario de Campo: San Salvador estrato alto**

Fecha: 26 de Agosto. Hora de inicio: 9:00 am. Hora de finalización: 19:00 pm.

Fecha: 9 de septiembre de 2000. Hora de inicio: 9:00 am. Hora de finalización: 17:30 pm.

Municipio: San Salvador

Colonias: San Benito, Las Mercedes, San Francisco, Lomas Verdes y Escalón.

Equipo de trabajo (26 de agosto): Kathy Castro, Oscar Morales Velado, Mario Castro  
Jacqueline Knight y Gerardo Abrego

Equipo de trabajo (9 septiembre): Rafael Martínez, Kathy Castro y Oscar Morales Velado.

Aspectos	Observaciones
Lugares visitados	Las visitas se hicieron fundamentalmente, en dos días diferentes, ya que se empezó el trabajo el 26 de agosto en la colonia Las Mercedes, observándose poca colaboración de los vecinos para responder el cuestionario. Luego de varios rechazos, se logró completar la meta de cuatro encuestas en esta colonia. Después de esta experiencia, se evaluó por parte del equipo encuestador la inconveniencia de abordar a los jefes de familia del estrato alto a través de la modalidad de puerta en puerta y juntamente con Gerardo Abrego se consideró la posibilidad de establecer algunos contactos telefónicos con personas que dieran referencias sobre el equipo de trabajo para que accedieran a recibirnos y efectuar así las entrevistas; de este modo se logró hacer, esa mañana, una encuesta en la colonia Escalón. La persona encuestada en esta colonia, nos remitió con otras personas de la misma colonia pero no fue posible hacer contacto con ellas por la mañana sino en horas de la noche, completándose de esta forma la cuota de encuestas para la colonia Escalón. El día 9 de septiembre, en horas de la mañana, se visitó la colonia San Francisco cumpliéndose con la meta atrasada, de hacer 3 encuestas. Por la tarde visitaron las colonias San Benito y Lomas Verdes, cumpliéndose con la meta de encuesta asignada a este sector.

Ambiente físico y vivienda	El estrato alto presenta características comunes en cuanto a el tipo de vivienda que es de sistema mixto con cocheras y de amplia extensión; de lo cual nos percatamos los encuestadores por la práctica de la caminata que tenía que hacerse para encontrar un jefe de familia dispuesto a responder el cuestionario. Estas viviendas cuentan con todos los servicios básicos y servicios adicionales como TV por cable e intercomunicadores muy eficientes para notificarnos el rechazo (en la mayoría de veces) o la aprobación de participar del cuestionario.
Socioeconómicos	Los niveles de ingreso declarados, oscilan entre el rango tres ¢5,000 a ¢15,000 y el rango seis más de ¢35,000. Muchos de los entrevistados se ubicaron en el rango entre ¢15,000 y ¢25,000. Las ocupaciones de estas personas van desde posiciones de gerentes o empresarios, vendedores de seguros y académicos que ejercen profesiones liberales. La mayoría muestra un nivel educativo universitario.
Cooperación	Para cumplir con la meta de encuestas planificada para el estrato alto, se tuvo una cantidad enorme de rechazos; la razones que se daban eran de que no se encontraban los jefes de familia, que no tenían tiempo de atendernos o que desconfiaban del estudio. Dentro de las personas que colaboraron con el cuestionario, algunas manifestaron su inquietud de que éste pudiera tener algún nexo con planes de privatización del servicio de agua; en algunos casos al manifestar su disposición a pagar señalaron que los cobros debería hacerlos la empresa privada.
Abastecimiento	En la mayoría de casos, los hogares de las personas entrevistadas cuentan con un servicio normal de abastecimiento de agua.
Medio ambiente	La mayoría de entrevistados considera valioso y muy importante los bosques para la existencia del agua.
D. A. P	La mayoría de los encuestados manifestó su disponibilidad a pagar por los servicios ambientales que le asegure abastecimiento de agua.

### **Diario de Campo: San Salvador estrato medio**

Fecha: 26 de Agosto. Hora de inicio: 9:55 am. Hora de finalización: 10:30 am.

Fecha: 2 de septiembre de 2000. Hora de inicio: 9:00 am. Hora de finalización: 17:30 pm.

Municipio: San Salvador

Colonias: San Mateo, San Carlos, Residencial San Carlos, Layco, Miramonte, Monpegón, La Rabida, La Campiña, Panamá, Los Héroes, La Cima, Pompeya, Flor Blanca, Cucumacayán, Centroamérica, Isidro Méndez, Don Rúa, Manzano, América y Minerva.

Equipo de trabajo: Kathy Castro, Oscar Morales Velado, Mario Castro  
Jacqueline Knight, Ernesto Morales Aldana, Gerardo Abrego, Rafael Martínez,  
Cristóbal Galeas, Blanca González y Norma Beatriz Morán.

Aspectos	Observaciones
Lugares visitados	Las visitas se hicieron fundamentalmente, en dos días diferentes, ya que se empezó el trabajo el 26 de agosto en la colonia San Mateo, con poca colaboración de los vecinos Y se prosiguió el 2 de septiembre. En general se tuvo mayor colaboración con las personas de este nivel socioeconómico, especialmente en las colonias: La Rábida, La Campiña, Panamá, Centroamérica y Cucumacayán hubo más colaboración por parte de los vecinos.
Ambiente físico y vivienda	El estrato medio presenta características comunes en cuanto a el tipo de vivienda que es de sistema mixto con cocheras, aunque viviendas más modestas y de menor dimensión. Estas viviendas cuentan con servicios básicos y otros como TV por cable. En estas colonias no hay intercomunicadores y las relaciones fueron más personales. El medio ambiente es limpio y ordenado.
Socioeconómicos	Los niveles de ingreso declarados, gravitan en el rango tres, es decir de ¢5,000 a ¢15,000. Las ocupaciones predominantes entre las personas entrevistadas son: empleados, profesionales, negocios propios y oficios domésticos. La mayoría muestra un nivel educativo medio y universitario. Hay una gran variabilidad socioeconómica y educativa en este estrato.
Cooperación	La cooperación con el cuestionario fue muy buena, con excepción de la Colonia San Mateo y Miramonte, lugares que presentaron algún nivel de dificultad, aunque no tanto como las familias del estrato alto. En términos generales hubo gran colaboración en el resto de colonias
Abastecimiento	En todos los hogares se cuentan con un servicio domiciliario de abastecimiento de agua; pero el servicio es bastante anómalo, siendo más grave el problema en las colonias: San Carlos, Lomas de Miramonte, La Rábida Centroamérica, La Cimay Panamá
Medio ambiente	La mayoría de entrevistados considera valioso y muy importante los bosques para la existencia del agua.
D. A. P	La mayoría de los encuestados manifestó su disponibilidad a pagar por los servicios ambientales que le aseguren abastecimiento de agua.

### **Diario de Campo: San Salvador estrato bajo**

Fecha: 2 de septiembre de 2000.

Hora de inicio: 9:00 am. Hora de finalización: 17:30 pm.

Municipio: San Salvador

Colonias y barrios: San Jacinto, La Merced, Guatemala, La Vega, San Esteban, Ferrocarril, Los Arcos, San Antonio, Málaga, Santa Anita, Luz, Dina, Montserrat, Diez de Septiembre, Centro Urbano IVU, Las Palmas, Modelo y Candelaria.

Equipo de trabajo: Kathy Castro, Oscar Morales Velado, Mario Castro  
Jacqueline Knight, Ernesto Morales Aldana, Gerardo Abrego, Rafael Martínez,  
Cristóbal Galeas, Blanca González y Norma Beatriz Morán.

Aspectos	Observaciones
Lugares visitados	Las visitas se efectuaron el 2 de septiembre y los subgrupos de dos o tres encuestadores se distribuyeron en las diferentes colonias, tomando en cuenta la proximidad geográfica, de rutas y el número de encuestas. Se logró cumplir con las metas trazadas para cada colonia o barrio.
Ambiente físico y vivienda	El estrato presenta características disímiles en cuanto a tipos de vivienda, ya que se observaron viviendas multifamiliares (casos de Col. Málaga e IVU); también se visitó viviendas unifamiliares, pero construidas con distintos tipos de materiales: sistema mixto, bahareque, lámina y otros. Todos los hogares presentan la mayor parte de servicios urbanos básicos como instalación domiciliar de agua y energía eléctrica. La mucha viviendas se encuentran en mal estado o carentes de pintura. En algunas de esta colonias hay acumulaciones de basura y condiciones insalubres del medio ambiente.
Socioeconómicos	Los niveles de ingreso declarados, se agrupan en los rangos uno y dos, es decir inferior a \$5,000. Las ocupaciones predominantes entre las personas entrevistadas son: pequeños comerciante, pintores, empleados, radio técnicos, motoristas, mecánicos, pensionados y oficios domésticos, entre las ocupaciones más destacadas. Es de hacer notar que un buen número de personas de este estrato se hallaba desempleado. Los niveles educativos oscilan entre la educación básica y la formación técnica.
Cooperación	La cooperación con el cuestionario fue muy buena, en todos los casos. Es notoria la diferencia de cooperación de este sector social con respecto a los sectores medios y altos. En muchos casos los encuestadores fueron invitados a pasar dentro de las casas y se les ofrecía asiento.
Abastecimiento	En todos los hogares se cuentan con un servicio domiciliar de abastecimiento de agua; pero el servicio es irregular, en algunas colonias es normal, pero en otras no lo es.
Medio ambiente	La mayoría de entrevistados considera valioso y muy importante los bosques para la existencia del agua.
D. A. P	Las opiniones están divididas en cuanto a la disponibilidad a pagar por los servicios ambientales que aseguren el abastecimiento de agua.

## Anexo 6

### Estimación paramétrica de la DAP<sup>15</sup>

Para estimar la DAP se debe de estimar la probabilidad de aceptar o no el precio ofrecido como función del mismo precio y algunas variables socioeconómicas que cambian la función de utilidad indirecta (*Dh*). Se asume que la función de probabilidad sigue una distribución logística. Así, se desarrolla el método de máxima verosimilitud vía un modelo Logit de elección binaria.

#### El modelo logit

Considerando la siguiente representación logística de aceptar pagar el precio ( $P_k$ ) por tener asegurado la provisión del servicio ambiental proveído por agroecosistemas:

$$(1) \quad P_k = E(Y = 1 / X_k) = \frac{1}{1 + e^{-(b_0 + b_1 X_1 + \dots + b_k X_k)}}$$

en donde  $Y = 1$  si la respuesta es afirmativa ("sí") y 0 de otra forma y  $X_k =$  variables socioeconómicas.

Reescrito por propósitos de simplificación:

$$(2) \quad P_k = \frac{1}{1 + e^{-G_k}}$$

en donde  $G_k = b_0 + b_1 X_1 + \dots + b_k X_k$

La ecuación (2) es conocida como la **función de distribución logística**. Se puede ver como  $G_k$  se encuentra entre - a + ,  $P_k$  se encuentra entre 0 y 1. Además, se puede observar que  $P_k$  tiene una relación no lineal con  $G_k$ .

$P_k$  es la probabilidad de aceptar el precio (ecuación 2), por lo tanto,  $(1 - P_k)$  es la probabilidad de rechazar el precio.

Esto es:

$$(3) \quad 1 - P_k = \frac{1}{1 + e^{G_k}}$$

Si los datos son agrupados, por ejemplo, en vez de observar 0,1 para cada observación se observan el porcentaje del valor de agregación para cada precio:

---

<sup>15</sup> Adaptado de Rodríguez (2000).

$$(4) \quad \frac{P_k}{1 - P_k} = \frac{1 + e^{G_k}}{1 + e^{-G_k}} = e^{G_k}$$

La expresión de la izquierda es la sencillamente la probabilidad obtener repuestas afirmativas, o sea la razón entre la probabilidad que el encuestado responda “sí” y la probabilidad que responda de forma negativa. Se puede tomar el logaritmo natural de la expresión y obtener:

$$(5) \quad L_i = \ln\left(\frac{P_k}{1 - P_k}\right) = G_k = \mathbf{b}_0 + \mathbf{b}_1 X_1 + \dots + \mathbf{b}_k X_k$$

de esta expresión se puede apreciar que  $L_i$ , el logaritmo de la razón es lineal en  $X$  y lineal en los parámetros.  $L$  es llamado el **modelo logit** para datos agrupados (Gujarati, 1995). Ya que nuestros datos no están agrupados, (2) se estima por medio de máxima verosimilitud.

Utilizando la información obtenida a partir de las encuestas, se desarrolla un modelo para estimar la verosimilitud que una persona este o no dispuesta a pagar por el monto establecido que asegura los beneficios proveídos a través del servicio ambiental. Basados en las estimaciones, se procede a calcular el promedio de la disponibilidad a pagar (DAP) por mes por familia en el AMSS.

## El modelo probit

El modelo logit utiliza una función logística acumulada. En algunos casos, la función de distribución acumulada normal ha mostrado ser muy útil, el modelo estimado a partir de esta función normal es el modelo Probit.

Si consideramos la misma función  $G_k$ :

$$G_k = \mathbf{b}_0 + \mathbf{b}_1 X_1 + \dots + \mathbf{b}_k X_k$$

Dado los supuestos de normalidad y siguiendo la misma notación que arriba, se tiene el modelo Probit:

$$(6) \quad P_k = E(Y = 1 / X_k) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{G_k} e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

en donde  $t$  es una variable aleatoria normal estandarizada, por ejemplo,  $t \sim N(0,1)$ . En este modelo probabilístico, la probabilidad  $P_k$  para  $Y = 1$  descansa entre cero y uno, ya que la probabilidad de la variable aleatoria normal estandarizada  $t$  es menor o igual a  $G_k = \mathbf{b}_0 + \mathbf{b}_1 X_1 + \dots + \mathbf{b}_k X_k$ . Cuando el índice de utilidad  $G_k$  incrementa de  $-$  a  $+$ , la probabilidad  $P_k$  para  $Y = 1$  incrementa monotónicamente (Griffiths *et al*, 1993). Ya que  $P_k$  representa la probabilidad de una respuesta afirmativa, esta es medida por al área de la curva normal estándar desde  $-$  hasta  $G_k$ .

## Logit o Probit

Ambos modelos son muy parecido excepto por sus colas, con el logístico (modelo logit) se tienen colas suavizadas. Entonces, la elección de un modelo sobre otro es una cuestión de conveniencia matemática y de disponibilidad de programas de computo.

## Especificación del modelo

Para estimar un modelo Logit o Probit, se deben realizar ciertos pasos:

- Especificar los argumentos de la función de utilidad indirecta, es decir, las variables explicativas correspondientes al modelo deben ser escogidas de la encuesta.
- Especificar la forma funcional de la función de utilidad indirecta (lineal, logarítmica, etc.)
- Especificar la función de distribución acumulada.
- Especificar los límites de integración de la función de interés para derivar el valor esperado de la disponibilidad pagar.

## Marco teórico

Consideremos a una persona que deba decidir responder positiva o negativamente a la siguiente pregunta: ¿Estaría usted dispuesto a pagar  $B$  colones mensuales, para que se protejan 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?. La provisión del servicio ambiental supone un aumento en la calidad ambiental ( $q$ ) de  $q^0$  a  $q^1$ .

Suponiendo que la función de utilidad indirecta es  $u(Y, q, S)$  donde  $Y$  representa el ingreso,  $X$  es un vector de características de la persona entrevistada, el vector de precios de mercado  $P$  es omitido ya que asumen constantes.

La persona entrevistada responde afirmativamente a la pregunta si:

$$(7) \quad u(Y - B, q^1, X) - u(Y, q^0, X) \geq 0$$

y no de otra forma.

Sea  $h(\cdot)$  el componente observable de la utilidad. Aquí  $h$  representa una función de utilidad indirecta la cual en la estimación estadística es llamada normalmente función índice o índice de utilidad, denotada como el producto total de los parámetros estimados y las variables explicativas,  $Xb$  (Greene, 1990). La probabilidad de una respuesta positiva está dado por:

$$(8) \quad P_1 = P[h(Y-B, q^1, X) + \hat{a}_1 > h(Y, q^0, X) + \hat{a}]$$

Donde  $e_i$  ( $i = 0, 1$ ) son variables aleatorias independiente e idénticamente distribuidas con media 0, este término de error representa las influencias sobre la utilidad no observadas por el analista o el error aleatorio en el proceso mismo de elección. Suponiendo que la diferencias de error sigue una distribución logística, la probabilidad de una respuesta afirmativa puede ser expresada como un modelo de utilidad (diferencial) aleatoria:

$$(9) \quad P_1 = e^{\Delta h} / (1 + e^{\Delta h}) = (1 + e^{-\Delta h})^{-1}$$

Donde  $Dh = h^1 - h^0$  y  $h^0$  representa la función de utilidad indirecta inicial y  $h^1$  es la función de utilidad indirecta reflejando la disminución de  $Y$  por  $B$  y el incremento en la calidad ambiental (generado por asegurarse el suministro del servicio ambiental) de  $q^0$  a  $q^1$ . El índice de utilidad diferencial lineal  $Dh$  en el modelo de utilidad aleatoria sin efecto ingreso usualmente es especificado como una función del nivel del monto,  $B$ , y de un conjunto de variables socioeconómicas,  $S$ , incluyendo un término constante ( $a_1 - a_0$ ) sin incluir el ingreso como argumento. Estas especificaciones básicas imponen el supuesto de la utilidad marginal constante del ingreso, lo cual simplifica la obtención del valor esperado de la DAP.

La disponibilidad a pagar por  $q^1$  (asegurar la provisión del servicio ambiental) se define por la cantidad de dinero que se le debe quitar a la persona por disfrutar del mejoramiento en el nivel de provisión del servicio ambiental,  $q^1$ , que lo deja tan bien como en la situación inicial, esta es una medida del bienestar llamada *Variación Compensada*.

$$(10) \quad u(Y - DAP, q^1) = u(Y, q^0)$$

y

$$(11) \quad h(Y - DAP, q^1) + e_1 - e_0 = h(Y, q^0)$$

Debido al término  $e_1 - e_0$ , la DAP es una variable aleatoria. Entonces, la probabilidad de aceptar la oferta es también la probabilidad de que la  $DAP \geq B$ . Esto es una función de distribución acumulada que puede ser denotada como  $F(DAP)$ . Como señala Hanemann (1984), el valor esperado truncado de la variable aleatoria DAP puede ser obtenido a partir de la función de densidad acumulada, como sigue:

$$(12) \quad E[DAP] = \int_0^{\infty} [1 - F(DAP)] dDAP$$

La integración es sobre los valores positivos de la DAP, ya que si existe una mejora en la utilidad, la DAP teóricamente no puede ser negativa. Similarmente, el valor esperado truncado de la variable aleatoria DAP puede ser obtenido a partir de la función de densidad acumulada:

$$(13) \quad E[DAP] = \int_0^{\infty} [1 - F(DAP)] dDAP - \int_{-\infty}^0 [F(DAP)] dDAP$$

Esto último, tratando el dominio negativo de la DAP como admisible, generalmente es menor o igual a la DAP truncada representada por el primer término en la expresión de arriba (Johansson *et al*, 1989).

Para el modelo Logit probabilístico, Hanneman (1984) y Ardila (1993) aportaron las fórmulas de DAP mostradas en el cuadro para los valores esperados no restringidos de la media y mediana y los valores esperados que restringen la DAP a ser positivas (ver cuadro).

El término  $\alpha$  en el cuadro representa el intercepto aumentado el cual absorbe la constante estimada y las influencias de las variables socioeconómicas sobre  $Dh$ .  $C$  representa la medida de tendencia central de la DAP, siguiendo la notación de Hanneman (1984), la fuente original. En los modelos con varias variables explicativas, el parámetro  $\alpha$  puede ser sustituido por el intercepto aumentado, utilizando los coeficientes estimados evaluados con las medias de las variables independientes a excepción del monto,  $B$ .

#### Fórmulas para las medidas de tendencia central a partir del modelo de probabilidad

Descripción	Modelo	Símbolo	Ecuación
Media, E(DAP), - <DAP<+	Lineal	C+	$a/b$
Mediana DAP	Lineal	C*	$a/b$
Media truncada, E (DAP), 0< DAP<	Lineal	C´	$\ln(1 + \exp(a)) / b$
Integral valores positivos Media truncada, E( $\exp^{\ln(DAP)}$ ), - < ln DAP < +	Log	C <sub>ln</sub> <sup>+</sup>	$\exp(-a/b) [(p/b) / (\text{sen}(p/b))]$
Integral valores positivos Mediana truncada DAP	Log	C <sub>ln</sub> <sup>*</sup>	$\exp^{a/b}$

Fuente: Hanneman (1984) y Ardila (1993), adaptado de Rodríguez (2000).

**Anexo 7**  
**Formas funcionales para los modelos discretos**

No	Modelo de utilidad diferencial	Forma funcional
1	Modelo logit lineal sin efecto ingreso	$\Delta V = \alpha - \beta P; \beta > 0$
2	Modelo logit logarítmico sin efecto ingreso	$\Delta V = \alpha - \beta \log P$
3	Modelo logit lineal con efecto ingreso	$\Delta V = \alpha_0 - \alpha_1 P + \alpha_2 Y; \alpha_1 > 0$
4	Modelo logit lineal con efecto ingreso y socioeconómico	$\Delta V = \alpha_0 - \alpha_1 P + \alpha_2 Y + \sum_3 \alpha_i S_{i-2}$
5	Modelo logit proporción monto ingreso	$\Delta V = \alpha_0 - \alpha_1 P/Y$
6	Modelo logit logarítmico con efecto ingreso	$\Delta V = \alpha_0 - \alpha_1 \log P + \alpha_2 \log Y$
7	Modelo logit logarítmico con efecto ingreso y socioeconómico	$\Delta V = \alpha_0 - \alpha_1 \log P + \alpha_2 \log Y_3 + \sum \alpha_i S_{i-2}$

Fuente: Hanemann (1984), Ducci (1988), Ardila (1993)

## Anexo 8

### Estimación de modelos logit por estrato de ingresos

#### Estimación modelo logit para estrato de ingresos altos

Modelo	1	2
Constante	3.009	8.320
PH	-0.0328 (-2.98)	...
LPH	...	-1.852 (-2.99)
Log Likelihood	-28.53	-27.12
R - Log Likelihood	-33.38	-33.38
McFadden's R <sup>2</sup>	0.14	0.18
Media	91.65	152.45
Mediana	91.65	89.20

#### Estimación modelo logit para estrato de ingresos bajos

Modelo	1	2
Constante	0.7360	2.1730
PH	-0.0176 (-4.20)	...
LPH	...	-0.6331 (-4.77)
Log Likelihood	-239.84	-237.09
R - Log Likelihood	-249.49	-249.49
McFadden's R <sup>2</sup>	0.03	0.04
Media	41.65	-158.41
Mediana	41.65	30.93

## Anexo 9

### La técnica no paramétrica de Turnbull

Considere una pregunta de valoración contingente. A las personas encuestadas se les pregunta: ¿Estaría usted dispuesto a pagar una cantidad  $b_j$ ? El monto  $b_j$  está indexado  $j = 0, 1, \dots, M + 1$  y  $b_j > b_k$  para  $j > k$ , y  $b_0 = 0$ . Sea  $p_j$  la probabilidad que el monto de DAP de la persona encuestada se encuentre en el intervalo de monto de  $b_{j-1}$  a  $b_j$ . Esto se puede escribir de la siguiente manera:

$$(15) \quad p_j = P(b_{j-1} < w \leq b_j) \quad \text{para } j = 1, \dots, M + 1, \dots$$

Alternativamente, la función de distribución acumulada (FDA) se puede escribir:

$$(16) \quad F_j = P(w \leq b_j) \quad \text{para } j = 1, \dots, M + 1, \text{ donde } F_{M+1} = 1.$$

La finalidad es obtener  $b_{M+1}$  lo suficientemente alto para que  $F_{M+1} = 1$ . Esto es,  $b_{M+1}$  es efectivamente infinito en el planteamiento del problema. Entonces,

$$(17) \quad p_j = F_j - F_{j-1}$$

y  $F_0 = 0$ . La estimación por Turnbull puede ser obtenida tratando a  $F_j$ ,  $j = 1 \dots M$  o  $p_j$ ,  $j = 1 \dots M$ , como parámetros.

Las  $p_j$ 's pueden ser estimadas de una forma sencilla. Sea  $N_j$  el número de respuestas "negativas" registradas en cada grupo de monto  $j$ . Si  $[N_j / (N_j + Y_j)] > [N_{j-1} / (N_{j-1} + Y_{j-1})]$  para todo  $j$  entre uno y  $M$ , entonces  $p_j = [N_j / (N_j + Y_j)] - [N_{j-1} / (N_{j-1} + Y_{j-1})]$ . La probabilidad  $N_j / (Y_j + N_j)$  representa la proporción de los encuestados que respondieron "no" al monto  $b_j$  en la pregunta de DAP. Como tal, es un estimador natural de  $F_j$ .

Ya que, el estimador de  $p_j$  puede ser escrito como:

$$(18) \quad p_j = F_j - F_{j-1}, \text{ donde } F_j = \frac{N_j}{N_j + Y_j}$$

La disponibilidad a pagar esperada puede ser escrita como:

$$(19) \quad E(DAP) = \int_0^{\infty} DAP dF(DAP) = \sum_{j=1}^{M+1} \int_{b_{j-1}}^{b_j} DAP dF(DAP)$$

Reemplazando la disponibilidad a pagar por el límite inferior de cada intervalo se produce una estimación del límite inferior del valor esperado de la disponibilidad a pagar:

$$(LI_{DAP}) = 0 \cdot P(0 \leq w < b_1) + b_1 \cdot P(b_1 \leq w < b_2) + \dots + b_m \cdot P(b_m \leq w < b_{m+1}) = \sum_{j=1}^{M+1} b_{j-1} \cdot p_j$$

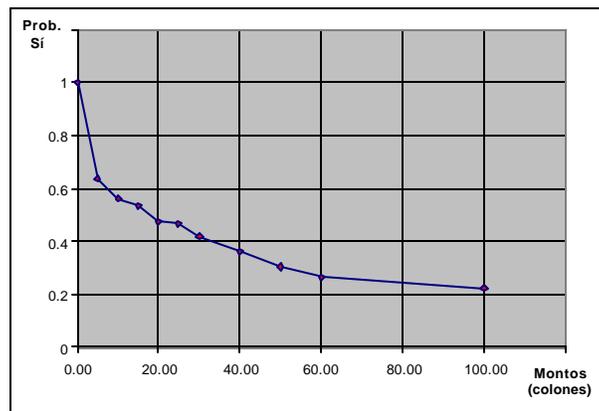
donde  $P_{M+1} = 1 - F_M$ . La varianza del límite inferior de la media es:

$$(20) \quad V\left(\sum_{j=1}^{M+1} p_j b_{j-1}\right) = \sum_{j=1}^{M+1} b_{j-1}^2 (V(F_j) + V(F_{j-1})) - 2 \sum_{j=1}^M b_j b_{j-1} V(F_j)$$

## Anexo 10 La técnica no paramétrica de Kriström

El método no paramétrico de es muy fácil de calcular y de entender que la técnica de Turnbull. Se procede a ordenar las frecuencias de respuestas “afirmativas” por cada clase de monto en orden monotónicamente ascendente con los montos ascendentes, conectando los puntos por interpolación lineal y aproximando la integral bajo los resultados empíricos de la densidad acumulada para obtener la media. El gráfico 9 muestra una aproximación de la distribución empírica para la muestra total y por estratos.

Distribución acumulada Kriström



A diferencia de la técnica de Turnbull, el monto que lleva a la probabilidad de aceptación a cero debe de ser especificado por el analista si la encuesta no lo revela. La media de Kriström depende en parte de este valor arbitrario. Para construir las densidades acumuladas empíricas reflejadas en el gráfico, se asumió un límite superior conservativo de ¢ 105.00 para  $b_{M+1}$ . Los cuadros muestran los resultados. La influencia del intervalo final entre el último monto y el monto asumido que lleva a la probabilidad de aceptación a cero es evidente.

El monto  $b_M$  es el monto más alto ofrecido a las personas encuestadas y representa el límite inferior del último intervalo que va desde  $b_M$  hasta infinito

**Anexo 11**  
**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	Monto (¢/ mes)	Rango Monto	Total Resp Neg.	Total Obs.	FDA = F <sub>j</sub>	PDF=P <sub>j</sub>	Estimación Límite Inferior
J			N <sub>j</sub>	TOTAL <sub>j</sub>	N <sub>j</sub> /TOTAL <sub>j</sub>	F <sub>(j)</sub> -F <sub>(j-1)</sub>	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
		<b>Total</b>	<b>182</b>	<b>430</b>		1.00	
						<b>E (DAP):</b>	<b>48.71</b>
						<b>(colones)</b>	
						<b>Varianza</b>	<b>10.93</b>
						<b>E (DAP):</b>	
						<b>Error Std.</b>	<b>3.30</b>
						<b>E (DAP):</b>	
						<b>Mediana</b>	
						<b>DAP</b>	<b>34.07</b>
						<b>(colones)</b>	

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,  $Med = Bi + k(i)$  donde  $Bi$  es el límite inferior (izquierdo) de la clase conteniendo la mediana (¢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 FDA en los límites inferiores y superiores  $((0.5-0.476)/(0.535-0.476))$ . Así, la mediana es igual a  $34.07 = ¢30.00 + (4.067 * ¢10.00)$ .

Adaptado de Rodríguez (2000).

**Anexo 12**  
**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	Monto (¢/mes)	Rango de Montos	Punto Medio Monto	Total Resp. Pos.	Total De Obs.	1-F <sub>j</sub> = Y <sub>j</sub> /TOTAL <sub>j</sub>	P <sub>j</sub> = (1-F <sub>j-1</sub> ) - (1-F <sub>j</sub> )	Estimación Kriström DAP
nd	0	0	0	Nd	Nd	1.000	nd	0.000
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
<b>Media DAP (colones)</b>								<b>54.18</b>
<b>Mediana DAP (colones)</b>								<b>35.95</b>

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,  $Med = Bu - k * i$ , donde  $Bu$  es el monto en la primera clase conteniendo más del 50% de las observaciones "sí" (¢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)/(0.5238-0.4651)). Así, la mediana es igual a ¢35.95 = ¢40.00 - (0.4054 \* ¢10.00).

Adaptado de Rodríguez (2000).

Anexo 13

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

Grupo de Monto	Monto (¢/ mes)	Rangos de Montos	Total Resp. Neg.	Total De Obs.	FDA= $F_j$ =	PDF= $P_j$	Estimación Límite Inferior
j			$N_j$	TOTAL <sub>j</sub>	$N_j/TOTAL_j$	$F_{(j)}-F_{(j-1)}$	E(DAP)
0	5	0 a 5	10	41	0.244	0.244	0.00
1	10	5 a 10	13	40	0.325	0.081	0.41
2	15	10 a 15	11	37	0.297	-0.028	-0.28
3	20	15 a 20	16	35	0.457	0.160	2.40
4	25	20 a 25	17	34	0.500	0.043	0.86
5	30	25 a 30	19	34	0.559	0.059	1.47
6	40	30 a 40	21	36	0.583	0.025	0.74
7	50	40 a 50	21	32	0.656	0.073	2.92
8	60	50 a 60	17	37	0.459	-0.197	-9.84
9	100	60 a 100	24	35	0.686	0.226	13.58
10	Mayor 100		0	0	1.000	0.314	31.43
		<b>Total</b>	<b>169</b>	<b>361</b>		1.00	
						<b>E(DAP): (colones)</b>	<b>43.67</b>
						<b>Varianza E(DAP):</b>	<b>12.84</b>
						<b>Error Std. E(DAP):</b>	<b>3.30</b>
						<b>Mediana DAP (colones)</b>	<b>25.00</b>

Nota: La mediana del monto se calculó por interpolación lineal entre los montos unidos a la frecuencia acumulada (valores CDF) por debajo y arriba del 50%. Esto es,  $Med = Bi + k*(i)$  donde  $Bi$  es el límite inferior (izquierdo) de la clase conteniendo la mediana (¢25.00),  $i$  es el intervalo de clase (¢5.00) y  $k$  aproxima el punto donde el 50% descansa dentro de los valores de la CDF en los límites inferiores y superiores ((0.5-0.5)/(0.559-0.5)). Así, la mediana es igual a ¢25.00 = ¢ 25.00+0.00\*¢5.00. Adaptado de Rodríguez (2000).

**Anexo 14**  
**Valor económico del servicio ambiental por familia de estratos de ingresos bajos en el AMSS**  
**a partir de la estimación no paramétrica por el método de Kriström**  
**(colones / mes)**

Grupo	Monto	Rango	Punto	Total	Total	$P_j =$	Estimación
De	(¢/ mes)	de	Medio	Resp.	de		Kriström
Monto		Montos	Monto	Pos.	Obs.		DAP
J				$Y_j$	TOTAL <sub>j</sub>	$(1-F_{j-1}) - (1-F_j)$	
Nd	0	0	0	nd	nd	nd	0
0	5	0 a 5	2.5	31	41	0.244	0.610
1	10	5 a 10	7.5	27	40	0.081	0.608
2	15	10 a 15	12.5	26	37	-0.028	-0.346
3	20	15 a 20	17.5	19	35	0.160	2.797
4	25	20 a 25	22.5	17	34	0.043	0.964
5	30	25 a 30	27.5	15	34	0.059	1.618
6	40	30 a 40	35	15	36	0.025	0.858
7	50	40 a 50	45	11	32	0.073	3.281
8	60	50 a 60	55	20	37	-0.197	-10.823
9	100	60 a 100	80	11	35	0.226	18.100
100	105	100 a 105	102.5	0	0	0.314	32.214
<b>Media DAP (colones)</b>							<b>49.88</b>
<b>Mediana DAP (colones)</b>							<b>22.93</b>

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,  $Med = Bu - k * i$ , donde  $Bu$  es el monto en la primera clase conteniendo más del 50% de las observaciones "sí" (¢30.00),  $i$  es el intervalo de clase (¢ 5.00) y  $k$  aproxima el punto donde el 50% descansa dentro de los valores de la CDF en los límites inferiores y superiores  $((0.5814-0.50)/(0.5814-0.5238))$ . Así, ¢22.93 = ¢30.00 – (7.065\*¢5.00).

Adaptado de Rodríguez (2000).

Anexo 15

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

Grupos de Montos	Monto (¢/ mes)	Rangos de Montos	Total Resp. Neg.	Total De Obs.	FDA=F <sub>j</sub> =	PDF=P <sub>j</sub>	Estimación Límite Inferior
j			N <sub>j</sub>	TOTAL <sub>j</sub>	N <sub>j</sub> /TOTAL <sub>j</sub>	F <sub>(j)</sub> -F <sub>(j-1)</sub>	E(DAP)
0	5	0 a 5	0	4	0.000	0.000	0.00
1	10	5 a 10	0	3	0.000	0.000	0.00
2	15	10 a 15	0	5	0.000	0.000	0.00
3	20	15 a 20	0	9	0.000	0.000	0.00
4	25	20 a 25	1	9	0.111	0.111	2.22
5	30	25 a 30	1	8	0.125	0.014	0.35
6	40	30 a 40	2	7	0.286	0.161	4.82
7	50	40 a 50	2	9	0.222	-0.063	-2.54
8	60	50 a 60	3	6	0.500	0.278	13.89
9	100	60 a 100	4	9	0.444	-0.056	-3.33
10	Mayor 100		0	0	1.000	0.556	55.56
		<b>Totales</b>	<b>13</b>	<b>69</b>		1.00	
						<b>E(DAP): (colones)</b>	<b>70.96</b>
						<b>Varianza E(DAP):</b>	<b>53.51</b>
						<b>Error Std. E(DAP):</b>	<b>3.30</b>
						<b>Mediana DAP (colones)</b>	<b>60.00</b>

Nota: La mediana del monto se calculó por interpolación lineal entre los montos unidos a la frecuencia acumulada (valores CDF) por debajo y arriba del 50%. Esto es,  $Med = Bi + k(i)$  donde  $Bi$  es el límite inferior (izquierdo) de la clase conteniendo la mediana (¢50.00),  $i$  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  $((0.5-0.222)/(0.5-0.222))$ . Entonces  $¢60.00=¢50+1.00*¢10.00$ .

Adaptado de Rodríguez (2000).

**Anexo 16**  
**Valor económico del servicio ambiental por familia de estrato de ingresos altos en el AMSS**  
**a partir de la estimación no paramétrica por el método de Kriström**  
**(colones / mes)**

Grupo de Monto	Monto (¢/mes)	Rango de Montos	Punto Medio Monto	Total Resp. Pos.	Total de Obs.	P <sub>j</sub> = (1-F <sub>j-1</sub> ) - (1-F <sub>j</sub> )	Estimación Kriström DAP
j				Y <sub>j</sub>	TOTAL <sub>j</sub>		
nd	0	0	0	nd	nd	nd	0.000
0	5	0 a 5	2.5	4	4	0.000	0.000
1	10	5 a 10	7.5	3	3	0.000	0.000
2	15	10 a 15	12.5	5	5	0.000	0.000
3	20	15 a 20	17.5	9	9	0.000	0.000
4	25	20 a 25	22.5	8	9	0.111	2.500
5	30	25 a 30	27.5	7	8	0.014	0.382
6	40	30 a 40	35	5	7	0.161	5.625
7	50	40 a 50	45	7	9	-0.063	-2.857
8	60	50 a 60	55	3	6	0.278	15.278
9	100	60 a 100	80	5	9	-0.056	-4.444
100	105	100 a 105	102.5	0	0	0.556	56.944
<b>Media DAP (colones)</b>							<b>73.43</b>
<b>Mediana DAP (colones)</b>							<b>50</b>

Nota: La mediana fue encontrada por interpolación lineal entre el monto actual ofrecido (no los puntos medios) amarrados con la frecuencia acumulada (CDF) abajo y arriba del 50%. Esto es,  $Med = Bu - k * i$ , donde  $Bu$  es el monto en la primera clase conteniendo más del 50% de las observaciones "sí" (¢60.00),  $i$  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  $((0.7778 - 0.50) / (0.7778 - 0.50))$ . Así,  $¢50.00 = ¢60.00 - 1(¢10.00)$ . Adaptado de Rodríguez (2000).