

Cálculo de disponibilidad a pagar por agua potable para 44 comunidades en Honduras

Grace Patricia Viera Andrade

ZAMORANO
Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente
Diciembre, 2005

Zamorano
Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente

**Cálculo de disponibilidad a pagar por agua potable para 44
comunidades en Honduras**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar por
el título de Ingeniera en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente en el grado
Académico de Licenciatura

Presentado por:

Grace Patricia Viera Andrade

Valle de Yeguaré, Honduras
Diciembre, 2005

La autora concede a Zamorano permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor

Grace Patricia Viera Andrade

Valle de Yeguaré, Honduras
Diciembre, 2005

Cálculo de disponibilidad a pagar por agua potable para 44 comunidades en Honduras

Presentado por:

Grace Patricia Viera Andrade

Aprobado:

Arie Sanders, M. Sc.
Asesor Principal

Mayra Falck, M. Sc.
Directora de la Carrera
de Desarrollo Socioeconómico
y Ambiente

Isaac Ferrera, M. Sc.
Asesor

George Pilz, Ph.D
Decano Académico

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

DEDICATORIA

A la tierra y la vida que encierra. Como un tributo a su grandeza y como mi “granito de arena” hacia un manejo sostenible de sus recursos.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por estar siempre a mi lado.

A mi familia por darme ánimos y porque, a pesar de la distancia, siempre los sentí junto a mí. A mi papá por su apoyo y sus consejos. A mi mamá por su preocupación y su amor. A mis hermanos por su cariño y amistad. A Héctor porque su amor por la naturaleza fue fuente de inspiración.

A Ruerd Ruben, Arie Sanders e Isaac Ferrera por su apoyo en la realización de este proyecto. A Fernando Saenz y Francisco Paredes por su paciencia, dedicación, consejos y amistad.

A mis amigos por su apoyo y comprensión. En especial a la clase DSEA 2004, Cecilia, Carlos, Rafael, Yajaira, Arturo, Luís, Miriam, y a todas las personas que con su alegría y forma de ser hicieron más llevadera mi estadía en Zamorano.

A mis amigos en Quito por animarme a seguir adelante y por mantenerme en sus vidas a pesar del tiempo.

A Daniel por darme su mano en los momentos difíciles. Quién diría que con el tiempo las cosas empezarían a tener sentido...

RESUMEN

Viera, G. 2005. Cálculo de disponibilidad a pagar por agua potable para 44 comunidades en Honduras. Proyecto especial del Programa de Ingeniero en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente, Valle de Yeguaré, Honduras.

La mayoría de los países en vías de desarrollo han logrado expandir la infraestructura para brindar agua potable a su población. Sin embargo dichos sistemas, especialmente en las áreas rurales, se han caracterizado por no ser costo-eficientes y por su baja calidad.

Es necesario generar propuestas que permitan dar un manejo sostenible a los sistemas de agua potable. Es así como nace el presente estudio, que busca la utilización del cálculo de disponibilidad a pagar como una alternativa para realizar una revisión de tarifas que vuelva a los sistemas financieramente rentables y operacionalmente sostenibles.

Para la presente tesis se utilizaron, a manera de estudio de caso, 415 encuestas realizadas en 44 comunidades rurales en 15 municipios de Honduras.

Se calcula disponibilidad a pagar basados en cuatro indicadores sugeridos por estudios previos (IRC, 2003; Water Price in CEE and CIS Countries, 2002; Martínez, 2002; Walter, *et.al*, 1997; Blamey *et.al*, 1999). Estos predictores son actividades relacionadas a la protección, calidad de agua, cantidad de gaseosas embotelladas compradas semanalmente por la familia y pago actual por el servicio. Las actividades relacionadas a la protección y la calidad de agua son factores, compuestos por seis y cinco variables respectivamente.

Con los dos factores y las dos variables independientes se realizó una regresión lineal que permite calcular disponibilidad a pagar. A continuación se ejecutó una segunda regresión con una variable representativa de cada factor y las dos variables independientes utilizadas en la primera regresión, esto con el fin de obtener un estimado de disponibilidad a pagar, ya que con los factores este análisis no es posible.

Palabras claves: *Análisis de factores, disponibilidad a pagar, indicador de ingresos regresión lineal, servicio de agua, sistemas de agua potable, tarifa actual.*

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Resumen.....	vi
Contenido.....	vii
Indice de cuadros.....	viii
Indice de figuras.....	ix
Indice de anexos.....	x
1. PROBLEMÁTICA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS.....	1
2. EL AGUA POTABLE Y SU VALOR EN EL MERCADO.....	2
3. LA OFERTA DE AGUA EN EL SECTOR RURAL DE HONDURAS.....	4
4. METODOLOGIA Y DISEÑO DEL ESTUDIO.....	7
5. CONTEXTO DEL ESTUDIO.....	9
5.1 EL SECTOR RURAL DE HONDURAS.....	9
5.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE AGUA.....	10
6. MODELO DE PAGO.....	12
6.1 REDUCCIÓN DE LAS VARIABLES.....	13
6.2 DISPONIBILIDAD A PAGAR.....	15
7. CONCLUSIONES.....	18
8. RECOMENDACIONES.....	20
9. BIBLIOGRAFIA.....	21
10. ANEXOS.....	24

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Estadísticos descriptivos.....	12
2. Matriz Pattern (a).....	13
3. Regresión OLS 1	15
4. Regresión OLS 2	16
5. Matriz de sensibilidad.....	17

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1.	Factores que determinan la disponibilidad a pagar.....	8
2.	Área de estudio.....	10

INDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1. Variables estudiadas.....	24
2. Regresiones (incluyen organización).....	25

1. PROBLEMÁTICA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Para Honduras, uno de los objetivos de desarrollo del milenio es reducir en un 50%, para el año 2015, la cantidad de personas sin acceso a agua potable. En la actualidad se están proponiendo políticas que permitan alcanzar dicha meta y que a la vez promuevan un uso sostenible de los recursos hídricos.

El agua tradicionalmente ha sido considerada como un bien abundante y gratuito, al que todas las personas tienen derecho, lo que lamentablemente trae como consecuencia su desperdicio y consecuente degradación. Esta concepción del recurso hace necesario establecer una serie de mecanismos de valoración con los que se demuestre no sólo su valor económico o financiero, sino también su valor ecológico y el valor que tiene para el desarrollo del hombre y la sociedad (Martínez, 2002).

En general, mediante la valoración económica del agua, se determina el valor que la sociedad dará a un recurso natural que históricamente se ha considerado como un bien público que no tiene precio en el mercado (Pérez *et.al*, 2002).

La búsqueda de esquemas para mejorar los servicios ambientales de tipo “hídrico”, contribuirán a la gestión sostenible del agua como recurso esencial para la vida. La valoración económica de este líquido se enfoca en estimar el valor que la población demandante le da al agua, vista como un bien ambiental, y a las prácticas necesarias para mantener las zonas de recarga hídrica.

Es así como la presente tesis tiene como fin determinar la disponibilidad a pagar, en áreas rurales de Honduras, por el servicio de agua potable. Identificando los posibles factores que afectan dicha variable, como propuesta para una revisión de tarifas que permita hacer a los sistemas sostenibles a futuro. Se utilizó, a manera de estudio de caso, 44 comunidades en 15 departamentos del país.

La presente tesis consta de siete secciones a partir de esta. La segunda describe la situación actual de los recursos hídricos y su situación en el mercado; en la tercera se presenta la oferta de agua en el sector rural de Honduras; en la cuarta se describe la metodología y el diseño del estudio; en la quinta se presenta la muestra en la cual se basa este trabajo; en la sexta se muestran los resultados y su discusión; en la séptima las conclusiones y recomendaciones del estudio y finalmente la octava sección contiene el detalle sobre las referencias bibliográficas empleadas.

2. EL AGUA POTABLE Y SU VALOR EN EL MERCADO

Los países subdesarrollados generalmente han sido capaces de expandir la infraestructura necesaria para proveer servicios básicos, sin embargo han sido incapaces de pagar y mantener dichos servicios. La percepción general de las compañías proveedoras de agua potable y saneamiento, en los países en vías de desarrollo es que el servicio que brindan no es de calidad, que no tienen un adecuado desempeño operacional, que financieramente no son rentables, que su manejo no es costo-eficiente y que en la mayoría de los casos presentan déficit.

El manejo del sector agua potable, tanto público como privado, a nivel urbano y rural, tiene que estar orientado por principios económicos. De acuerdo a lo planteado por el estudio realizado por Schultz, *et.al* (1998), es necesario pedir una cuota o tarifa para generar recursos que permitan recuperar costos y asegurar la calidad del servicio. Al calcular la tarifa a pagarse por el servicio de agua potable, el nivel y la estructura de precios existente debe ser tomada en cuenta. Primero, el precio debe permitir al proveedor de servicios cubrir sus costos. Segundo, debe ser considerado justo por los consumidores. Tercero, debe ser tal, que promueva un uso eficiente del recurso. Cuarto, el sistema de precios debe ser administrativamente válido (Dahuisen, *et.al.* 1999). Según Fox y Edmiston (2002) el fijar una tarifa es un factor fundamental en la generación de ingresos para financiar un servicio. Cometer errores al momento de realizar dicho cálculo, en el área de servicios públicos, puede generar consecuencias desastrosas sobre los ingresos y en la habilidad del proveedor de ofrecer servicios de calidad.

El termino disponibilidad a pagar describe las preferencias del consumidor en relación a los cambios de precios y servicios. La disponibilidad a pagar es el pago esperado que un usuario se encuentra dispuesto a desembolsar por un producto o servicio dado o por un cambio en el nivel de servicio o en los atributos del producto (Water Prices in CEE and CIS Countries, 2002).

El método de valoración contingente consiste en preguntar a la gente cuanto están dispuestos a pagar por la conservación o no destrucción de un bien ambiental específico, planteando un escenario real o hipotético que permita a la población visualizar las condiciones del recurso actualmente y a futuro. Los métodos de valoración basados en mercados hipotéticos se fundamentan en encuestar a los afectados por posibles proyectos para conocer su disposición a aceptar la implementación de los mismos a través de algún término de intercambio. El estudio realizado por Piper (1997) señala, basado en sus resultados y en estudios previos, que el método de valoración contingente puede proveer estimados de los valores que la población esta dispuesta a desembolsar para tener acceso a agua potable.

De acuerdo a lo planteado en el estudio hecho por el Centro Internacional de Agua y Saneamiento IRC (2003) existen tres determinantes principales de disponibilidad a pagar por agua potable: la calidad percibida por la población con respecto a los servicios de agua que reciben, el ingreso de la familia, y el precio actual por los servicios de agua. Referencias como *Water Price in CEE and CIS Countries* (2002) mencionan que la disponibilidad a pagar se encuentra influenciada por otros factores como el precio histórico y los niveles de servicio, el nivel socioeconómico de la población, el nivel de conciencia de la gente sobre temas ambientales, entre otra gran cantidad de variables. Martínez (2002) plantea una serie de criterios que determinan la disponibilidad a pagar. Entre ellos se encuentran, sexo del entrevistado, nivel de escolaridad, ingreso familiar, necesidad sentida (frente a una mayor necesidad existe una mayor disposición a pagar), conciencia ambiental. La publicación “*Regulation, Organization and Incentives: the political economy of potable water services in Honduras*” (Walter, *et.al.* 1997) sugiere que existe una gran cantidad de variables que influyen positivamente la disponibilidad a pagar, algunas de ellas son: el precio actual del servicio de agua, la frecuencia del servicio, el nivel de educación de la población, entre otros. Para proveer un servicio de agua de calidad los siguientes atributos deben ser tomados en cuenta: cantidad de agua disponible para el uso, calidad real y calidad percibida del agua, factores ambientales, etcétera (Blamey, *et.al.* 1999).

Algunos estudios usan regresión lineal (Sara y Katz, 1998; Sanders y Zelaya, 2004). También existen otros métodos utilizados para el análisis econométrico de la disponibilidad a pagar como los modelos de variables dependientes limitadas, modelos de doble especificación (Donaldson, 1998). Otros estudios utilizan la correlación canónica (Kaliba y Norman, 2003).

3. LA OFERTA DE AGUA EN EL SECTOR RURAL DE HONDURAS

América Latina tiene grandes ventajas en acceso a agua si se la compara con el resto de regiones del mundo. Por ejemplo, en Oceanía, la disponibilidad por persona es 10 veces mayor que en Europa, y en América Latina y Asia, la disponibilidad es 9 veces mayor. Cálculos estiman que Centro y Sur América cubren el 16% del área terrestre del planeta y cuentan con 26% del agua dulce del mundo (Martínez, 2002).

En Honduras, la precipitación que recibe el país es captada por diversas cuencas hidrográficas que cubren todo el territorio nacional y que en un 87% drenan en el Mar Caribe y el restante 13% en el Océano Pacífico. Estas cuencas descargan en un año normal un promedio de 92,813 millones de metros cúbicos de agua de lluvia, ofertando aproximadamente 1,524 metros cúbicos por segundo. La distribución espacial de la precipitación se concentra en las áreas que van hacia la vertiente del Atlántico, como las cuencas del río Cangrejal y Leán, con una precipitación promedio anual de 2,700 y 2,500 mm respectivamente; la cuenca de menos precipitación es la del río Choluteca, al sur del país, con 1100 mm promedio en el año (SERNA, 2001).

De acuerdo al Informe del estado del ambiente Honduras 2000 no se conoce con exactitud la demanda real y potencial, actual y futura de los recursos hídricos, y los factores que ejercen presión sobre el estado actual del agua (SERNA, 2001).

Especialmente en el área rural, Honduras no cuenta con sistemas apropiados de captación y distribución de agua. El desempeño del servicio no permite cubrir las necesidades de la población y existe escasez del recurso.

La Dirección General de Recursos Hídricos, creada dentro de la Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente SERNA, tiene por funciones la planificación y coordinación del sector, sin embargo, por limitaciones normativas, presupuestarias y de coordinación institucional, se ve imposibilitada para ejercerlas (SERNA, 2001).

El SANAA desempeña el doble papel de regulador y prestador de los servicios, pero también las municipalidades, los operadores privados y las juntas de agua cuentan con sus propios mecanismos de control sobre las condiciones de prestación de los servicios, incluyendo el establecimiento de tarifas. Los principales operadores de agua y saneamiento en Honduras, son: el SANAA, entidad autónoma que opera 15 sistemas incluyendo el de la ciudad capital (más de 200 son administrados por las municipalidades y las juntas de agua) con la responsabilidad de más de 4000 pequeños sistemas urbanos y rurales (SERNA, 2003).

El acceso a agua potable en áreas rurales se ha tornado en un problema grave, especialmente en los países menos desarrollados. Es por esta razón que recientemente varios estudios se han enfocado en la forma de garantizar el acceso a agua para la población.

De acuerdo a los datos obtenidos por SERNA (2001) el porcentaje de hogares que reciben agua de sistemas públicos y privados se incrementó a nivel nacional a 81% en 1999; con alzas de 88% a 97% en la zona urbana y de 74% a 82% en la zona rural. En términos absolutos entre 1991 y 1999 el número de hogares con acceso a estos servicios creció un 40% a nivel nacional; un 53% en la zona urbana y un 30% en la zona rural (SERNA, 2001).

Sin embargo hay datos que son menos optimistas, como los obtenidos en el Censo Nacional del 2001, de acuerdo al cual el 73% de la población rural del país no tiene satisfechas sus necesidades básicas. En el caso específico de los servicios de agua y saneamiento, el 37% de la gente no tiene acceso a agua segura (Sanders y Zelaya, 2004).

En Honduras, la situación de las áreas rurales es alarmante, con una incidencia de pobreza que supera el 70% y un nivel de pobreza por indigencia que se incrementó para finales de la década de 1990 a casi el 60% de los hogares. Cabe mencionar que esta situación de marginalidad reduce las oportunidades de acceso a servicios básicos y a medidas de protección ambiental.

La pérdida de la calidad del agua en el área rural es causada por una alta sedimentación, la descarga de desechos orgánicos, el arrastre de agroquímicos, los desechos industriales, el manejo inadecuado y la falta de normas apropiadas. Esta pérdida de la calidad física, química y biológica del agua a su vez ocasiona un aumento en la cantidad de coliformes y en las tasa de mortalidad por enfermedades (de personas y animales).

El agua proveniente de ríos y lagos generalmente está contaminada con organismos patógenos (bacterias, virus y protozoarios) los cuales provocan enfermedades gastrointestinales. La importancia de consumir agua de buena calidad se justifica en el hecho de que las aguas contaminadas ocasionan aproximadamente 80% de las enfermedades y más de una tercera parte de las defunciones en los países en vías de desarrollo (Martínez, 2002).

Debido al grave problema de suministro de agua potable que enfrenta Honduras en la actualidad, surge la necesidad de generar alternativas que permitan dar un manejo adecuado de los recursos hídricos y en particular de los sistemas de agua potable. Proveer un servicio de agua potable de calidad se ha convertido en un objetivo de las naciones. Una de las alternativas para alcanzar dicha meta es revisar las tarifas con el fin de lograr sistemas financieramente sostenibles.

Las agencias donantes han empezado a condicionar sus donaciones a la imposición de tarifas que hagan al sistema sostenible. En Honduras, los sistemas operados por las alcaldías y los operados por SANAA no reflejan ni siquiera los costos de operación y mantenimiento, mucho menos la inversión realizada para la construcción del sistema. En consecuencia las tarifas generalmente son insuficientes para el reemplazo de equipo o para cubrir ampliaciones al sistema.

Fox y Edmiston (2000) plantean que la mejora y expansión de los servicios públicos es esencial para mejorar la calidad de vida y productividad en los países en vías de desarrollo. Un estudio realizado por IRC (2003) determinó que garantizar, a la gente de escasos recursos económicos, el acceso a agua potable puede jugar un rol importante en la reducción de la pobreza, trayendo varios beneficios como disminuir la incidencia de enfermedades, generar ingreso, promover la seguridad alimentaria y fomentar la cooperación entre la gente.

Es así como, buscando su sostenibilidad a futuro, se plantea como alternativa una revisión de tarifas que permita a los sistemas ser económica y ambientalmente sostenibles a largo plazo. Se busca plantear, a través de una regresión, un modelo matemático que permita estimar disponibilidad a pagar por agua potable en Honduras.

Se han escogido, a manera de estudio de caso para determinar disponibilidad a pagar y los factores que afectan esta variable dependiente, 44 sistemas de agua potable en 15 municipios de Honduras.

Las variables a utilizarse para el estudio son la tarifa actual, indicadores de la calidad de agua y del servicio, indicadores del nivel de protección dado a la cuenca e indicadores del ingreso de la población. Estos han sido escogidos basados en estudios anteriores.

4. METODOLOGIA Y DISEÑO DEL ESTUDIO

Para analizar el problema de disponibilidad a pagar por agua potable en las áreas rurales de Honduras se realizaron 415 encuestas a la gente de diferentes comunidades en 15 municipios a lo largo del país. Para el estudio, fue elegida una muestra representativa de los hogares en cada una de las 44 comunidades visitadas.

Este trabajo toma parte de la base de datos del “Análisis de sostenibilidad en sistemas de agua y saneamiento en el área rural de Honduras”, estudio realizado por Sanders y Zelaya (2004), se tomaron 375 encuestas realizadas a hogares en 43 comunidades. Dichas encuestas fueron hechas de manera aleatoria, basadas en un listado de comunidades reportado por el INE de Honduras. Para garantizar confiabilidad en los datos, dentro de las 43 comunidades, Sanders y Zelaya determinaron una muestra aleatoria estratificada con un error del 1.5% y una probabilidad del 90% (Sanders y Zelaya, 2004).

Con el fin de incluir a la zona sur de Honduras, en el 2004, se realizaron encuestas en la comunidad de San Juan Abajo, ubicada en el municipio de El Corpus, departamento de Choluteca. En el sistema de agua potable de San Juan Abajo se encuestó a la totalidad de los beneficiarios del servicio, es decir, 40 personas.

Todos los sistemas incluidos en el presente estudio suministran agua por gravedad y el número de conexiones oscila entre 36 y 630, con un promedio de 229 abonados por comunidad.

Cuarenta de los 44 sistemas de agua potable (es decir 91%) son manejados por juntas de agua, 4.5% son manejados a través de los patronatos y el restante 4.5% son manejados por gobiernos locales.

La muestra se obtuvo de un total de 169 comunidades, que tienen entre 700 y 2000 habitantes. En todos los casos el sistema ha estado en funcionamiento por un periodo mayor a tres años.

La encuesta consta de preguntas cerradas que recogen datos sobre el nivel socioeconómico de la población, el tipo de organización con la que cuentan, su acceso al recurso hídrico y la calidad de éste, la realización de actividades de protección a la cuenca, la disponibilidad a pagar por un servicio de agua potable en calidad y cantidad, entre otras variables.

Para obtener la disponibilidad a pagar por la población meta se utilizó el método de valoración contingente, es decir, en la encuesta se le preguntó a la gente cuánto estarían

dispuestos a pagar adicional a la tarifa actual en el caso de presentarse mejoras en la calidad y cantidad del servicio de agua potable. En el caso de que ese dinero extra se usara para la protección de las fuentes de agua y para cubrir los costos de operación del sistema.

Con los datos de la encuesta se realizó un análisis de factores para clasificar y unir variables relacionadas. A partir de un grupo de 12 variables se obtuvieron tres factores independientes entre sí. El primero es Calidad de servicio, el segundo es Participación en actividades relacionadas a la protección y el tercero es la existencia de una Organización. El análisis de factores permitió reducir el número de variables a un número más manejable manteniendo la mayor cantidad posible de la información original; clasificando las variables en grupos de acuerdo a su correlación, y agrupando en un solo factor todas las variables que guardan relación entre ellas.

Se tomaron los dos factores más relevantes para el modelo, calidad de servicio y participación en actividades relacionadas a la protección. Con estos dos factores y las variables independientes, pago actual por el servicio y cantidad de ingresos gastado en compra de refrescos a la semana, se realizó una regresión OLS. A través de dicha regresión múltiple se obtuvo una ecuación lineal para predecir, a partir de las cuatro variables mencionadas anteriormente, la variable dependiente Disponibilidad a Pagar.

Debido a la imposibilidad de calcular un valor promedio de disponibilidad a pagar con base en la ecuación obtenida por medio de la primera regresión, se corrió una segunda regresión que incluye la variable principal de cada factor y no los factores en sí (la media de un factor es siempre 0). Para así observar los cambios en los estimados de disponibilidad a pagar utilizando el modelo de regresión versus la media de DAP de la muestra. A continuación se simuló cambios de $\pm 10\%$ en cada una de las variables predictoras para observar los cambios que ocasionan en la disponibilidad a pagar.

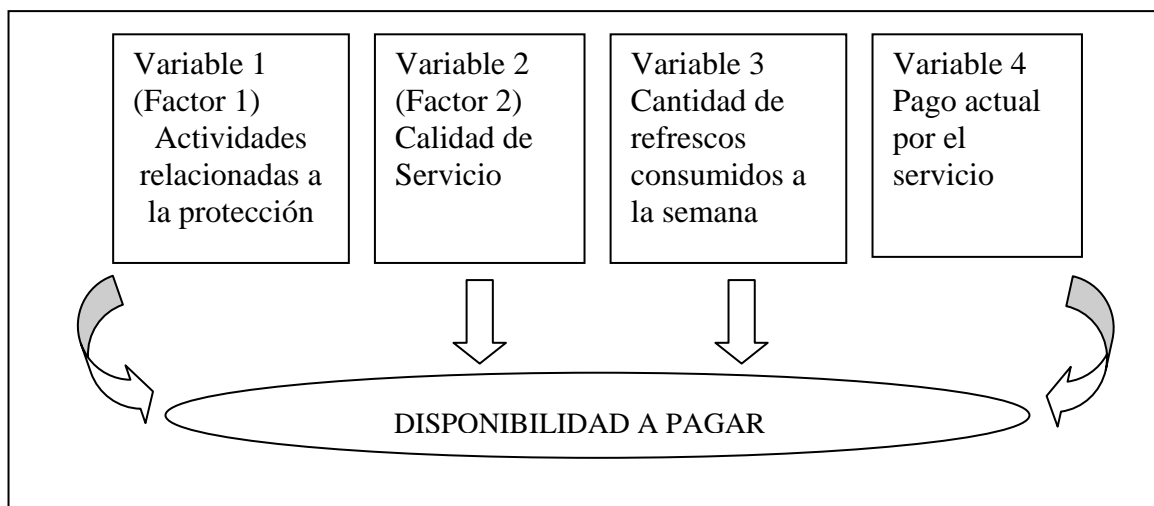


Figura 1. Factores que determinan disponibilidad a pagar

Fuente: Elaboración propia

5. CONTEXTO DEL ESTUDIO

Para comprender la importancia del estudio y sus aplicaciones prácticas es necesario conocer el escenario en el cual se desarrolló. Así, es importante saber las condiciones de vida que enfrenta la población rural de Honduras y el estado en que se encuentran los sistemas de agua incluidos en el presente trabajo.

5.1 EL SECTOR RURAL DE HONDURAS

Según datos obtenidos a través de la SERNA (2001) la incidencia de la pobreza en Honduras es bastante aguda, especialmente en el ámbito rural. Los cálculos elaborados siguiendo el método de la línea de pobreza, indican que en 1999 un 65.9% de los hogares a nivel nacional eran pobres (59.4% de los hogares urbanos y 72% de los hogares rurales).

En publicaciones realizadas por la SERNA (2001) se menciona que el informe del año 2000 sobre el desarrollo humano sitúa a Honduras entre los cinco países del continente con índices de Desarrollo Humano (IDH) más bajos. El valor del IDH reportado para Honduras en 1998 fue de 0.653. Cabe mencionar que dicho número se encuentra por debajo del promedio de América Latina y el Caribe (0.758), del promedio mundial (0.712) y del promedio de los países de desarrollo medio (0.673). Según datos obtenidos en el “Informe del Estado del Ambiente Honduras 2000” (SERNA, 2001) la tasa de crecimiento poblacional de Honduras a finales de los 90`s era de 3.2 en la zona urbana y seis en la zona rural.

Un grave problema que se presenta de manera conjunta con este acelerado crecimiento demográfico, es que al aumentar la población y el tamaño de los centros urbanos, se incrementa la demanda de agua superficial y subterránea para uso doméstico, agrícola e industrial, lo que unido a las reducciones de la recarga de los mantos freáticos hace que se agoten las fuentes de agua cercanas a los grandes centros urbanos. Se hace necesario aprovechar fuentes de agua cada vez más lejanas, con lo que se incrementan los costos de transporte, y en el caso de que se importen grandes volúmenes de agua puede causar graves efectos económicos, sociales, culturales y ambientales sobre las zonas de las que se extrae el recurso (Durojeanni y Jouravlev, 1999). En la actualidad, la carencia de infraestructura limita el acceso a este recurso a aproximadamente el 30% de la población nacional (SERNA, 2001).

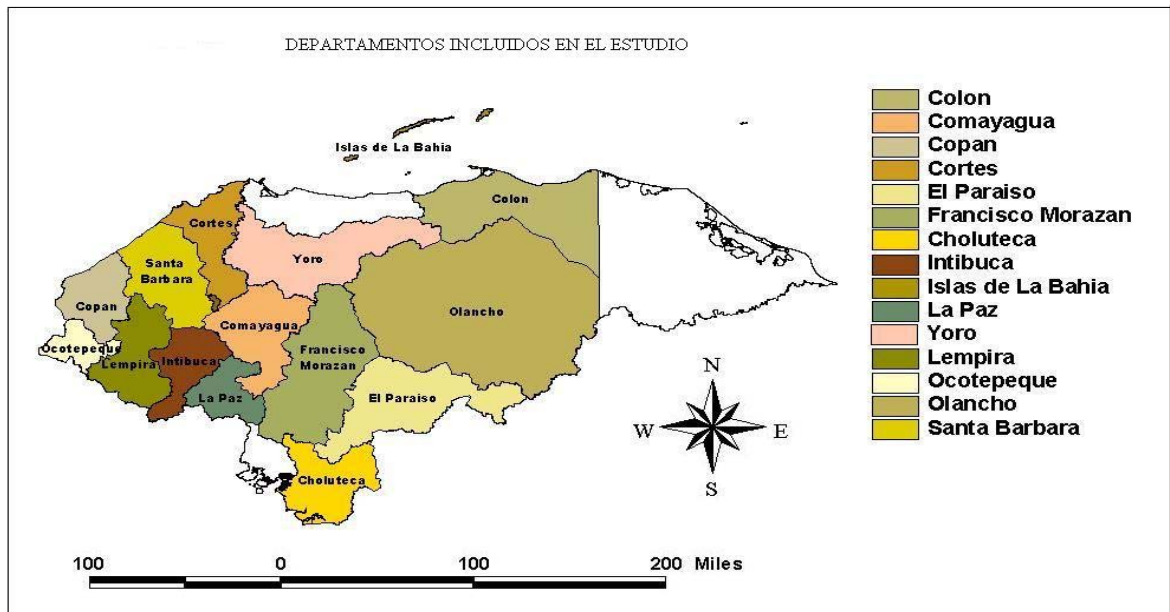


Figura 2. Área de estudio

Fuente: Unidad SIG, Carrera de Desarrollo Socioeconómico y Ambiente

5.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE AGUA

El estado en que se encuentran los sistemas de agua y el manejo que se les da son factores fundamentales para determinar su sostenibilidad y el valor que poseen y que las comunidades les dan. A continuación se describen las condiciones físicas y de organización de los casos estudiados.

Todos los tanques son de concreto, éste hecho hace que los costos de construcción y mantenimiento sean económicos. Aproximadamente el 10% de los sistemas bajo estudio presenta rajaduras, fugas o problemas en los tanques.

La tubería de conducción generalmente está descubierta y por ende vulnerable a factores ambientales, robos, o daños por parte de terceros. Es por esta razón que se presentan fugas o desperfectos en el sistema. La tubería de distribución presenta los mismos problemas pero en menor proporción, su cercanía a la población hace más fácil su protección. Los costos de la tubería son elevados y por ende los daños ocurridos no son reparados a tiempo y causan ineficiencias en el sistema.

En el 89% de las comunidades estudiadas se cuenta con un fontanero fijo. Sin embargo, éste no es remunerado adecuadamente, no trabaja a tiempo completo y no posee las herramientas necesarias para darle un manejo y mantenimiento adecuado al sistema. Aproximadamente en el 73% de los casos el fontanero es miembro de la comunidad y ha ocupado el cargo por más de dos años.

Generalmente no se poseen manuales de procedimientos o guías actualizadas para la reparación de los sistemas. Los fontaneros recibieron capacitaciones al momento de su construcción y han aprendido su labor de forma empírica, no se encuentran actualizados sobre el tipo de procedimientos que deben seguir para realizar reparaciones al sistema.

La tarifa promedio que los abonados pagan por el servicio, en las comunidades estudiadas, es de aproximadamente 15 lempiras. En las áreas rurales no existen medidores y generalmente la cantidad aportada mensualmente es fija para todos los abonados, independientemente del nivel de consumo. La tarifa no permite cubrir los costos de reparaciones al sistema. Es por esta razón que el costo de este rubro, en el 73% de los casos, es cubierto por el usuario.

La mayoría de las comunidades incluidas en el estudio no tienen problemas con el caudal de sus fuentes de agua, sin embargo el rendimiento de las mismas se ha reducido debido a la falta de prácticas de conservación y mantenimiento en las zonas de recarga y en la obra toma del sistema. El principal problema que enfrentan los pobladores de las áreas rurales, en cuanto a suministro de agua potable, es la baja calidad del producto que reciben. No se realizan controles adecuados, en la mayoría de los casos la cloración es deficiente y no se hacen análisis microbiológicos, entre otros. Cabe mencionar el hecho de que únicamente el 4.5% de los sistemas posee sistema de alcantarillado para aguas servidas.

6. MODELO DE PAGO

Para el análisis de disponibilidad a pagar se usaron 14 diferentes variables. Como se mostró anteriormente, éstas fueron seleccionadas con base en los resultados obtenidos por estudios anteriores, que sugieren que las mismas son factores que determinan a la variable de interés, disponibilidad a pagar. Las variables utilizadas en el análisis y sus estadísticos descriptivos se presentan a continuación:

Cuadro 1. Estadísticos descriptivos

Variables	Promedio	Desviación estándar
1. # Horas al día que recibe agua	19.33	8.002
2. Satisfacción con el servicio de agua potable (1. No satisfecho; 2. Poco satisfecho; 3. Satisfecho; 4. Muy satisfecho)	3.00	0.610
3. Satisfacción con la presión del agua (1. No satisfecho; 2. Poco satisfecho; 3. Satisfecho; 4. Muy satisfecho)	3.01	0.567
4. Percepción sobre el color del agua que recibe (1. Malo, 2. regular, 3. Bueno, 4. Muy bueno)	2.88	0.697
5. Percepción sobre el sabor del agua que recibe (1. Malo, 2. regular, 3. Bueno, 4. Muy bueno)	2.82	0.784
6. Existencia de una junta de agua (1.Sí, 2.No, 3. No sabe)	1.1	0.410
7. Conocimiento de las funciones de los miembros de la Junta de Agua. (0.No, 1.Sí)	0.22	0.577
8. Participación en actividades de reforestación. (0.No, 1.Sí)	0.21	0.472
9. Está cercada la fuente de agua (0.No, 1.Sí)	0.19	0.540
10. Hay vigilancia en la fuente de agua (0.No, 1.Sí)	0.29	0.633
11. Participación en actividades de limpieza en la fuente de agua (0.No, 1.Sí)	0.73	0.611
12. Participación en actividades de protección a la fuente (0.No, 1.Sí)	0.24	0.580
13. Disponibilidad a pagar (DAP) por agua potable en Lps. *	4.02	5.584
14. Cantidad de refrescos comprados por familia semanalmente (Botellas de 1 lt)	2.2	2.563
15. Pago actual por el servicio de agua potable (Lps)	14.91	14.528

* Variable dependiente

Fuente: Elaboración propia

La muestra fue de 415. Es importante mencionar que a mayor número de muestra existe un menor margen de error. La literatura recomienda utilizar un mínimo de 15 encuestados por variable introducida en el modelo.

6.1 REDUCCIÓN DE LAS VARIABLES

Se realizó un análisis de factores para de esta forma agrupar las variables que guardan relación y así minimizar problemas de correlación en el momento de realizar la regresión.

Asumiendo que los factores podían guardar alguna relación entre sí se realizó una rotación oblicua. En dicho análisis las variables fueron clasificadas en tres componentes de la forma que se presenta a continuación:

Cuadro 2. Matriz Pattern (a)

Variables	Análisis de factores		
	1	2	3
Existencia de cercamiento en la fuente de agua	.908		
Hay vigilancia en su fuente de agua	.898		
Participación en actividades de protección a la fuente	.863		
Conocimiento de las funciones de los miembros de la junta de agua	.853		
Participación en actividades de reforestación	.841		
Participación en actividades de limpieza en la fuente de agua	.726		
Satisfacción con el color del agua		.845	
Satisfacción con el sabor del agua		.805	
Satisfacción con el servicio de agua potable		.772	
Satisfacción con la presión del agua		.765	
Horas al día que recibe el servicio		-.637	-.384
Existencia de una junta de agua			.916

Fuente: Elaboración propia

La matriz Pattern provee información sobre la contribución que aporta cada variable a los factores obtenidos mediante el modelo. Debido al tamaño de la muestra se tomaron en cuenta los valores arriba de 0.35.

Para el análisis de factores que se acaba de mostrar, el valor KMO fue de 0.903. El valor de KMO indica si el número de muestras tomadas, considerando los datos que se desean analizar es la adecuada y varía de 0 a 1. Se permiten valores arriba de 0.5, sin embargo, mientras los valores se acerquen más a 1 mayor será la exactitud del modelo.

Los valores de la matriz de correlaciones anti-imagen en la diagonal de la matriz fueron mayores de 0.5. Estos valores muestran la KMO en detalle, es decir, por cada variable; todos los valores deben ser mayores a 0.5 para que el modelo sea válido. El total de la varianza explicada por los tres factores fue de 75%.

Los valores residuales no redundantes muestran la diferencia entre los coeficientes de correlación observados y los predichos por el modelo. Había 31% de valores residuales no redundantes con valores absolutos mayores a 0.05. Cabe mencionar que la literatura afirma que el máximo de valores no redundantes mayores a 0.05 aceptable es de 50%.

A través del análisis de factores se obtuvieron tres componentes que se describen a continuación:

1. Participación en actividades relacionadas a la protección. Se refiere a las actividades que las personas realizan en la comunidad para preservar las fuentes de agua. Si están protegidas, cercadas, limpias, si hay guardias en la zona, si se realizan actividades de reforestación, y también el conocimiento de las funciones de los miembros de la junta de agua (si realizan actividades de protección, quién las realiza, distribución de fondos, entre otros).
2. La calidad del servicio de agua. Esto encierra las características del recurso, como el sabor, color, presión, y también características del servicio como las horas al día que reciben agua, y la satisfacción de las personas por el mismo.
3. La organización. Este factor se relaciona con la existencia de una junta de agua y por ende muestra el tipo de organización con que cuenta la comunidad.

Existen otras variables que fueron incluidas en los estudios citados anteriormente (IRC Internacional Water and Sanitation Centre, 2003; Water Prices in CEE and CIS Countries, 2002) para mejorar la exactitud del modelo. En el presente estudio, y tomando en cuenta lo mencionado en la literatura consultada, se incluyen dos variables más que son:

4. La tarifa actual pagada por el servicio de agua. El precio actual por el servicio es un punto importante al calcular disponibilidad a pagar. Es un indicador de la cantidad de dinero que las personas destinan para agua potable. En la mayoría de los casos, la gente determina su disponibilidad a pagar de acuerdo a la cantidad de dinero que pagan en la actualidad, usándolo como una línea base.

5. La cantidad de gaseosas que la familia compra semanalmente. Esto es, un indicador del nivel socioeconómico de la población. Si gastan una cantidad de dinero alta en compra de refrescos se asume que su nivel de ingresos es moderado. Se estima el consumo de gaseosas embotelladas, suponiendo que los hogares más pobres satisfacen primero sus necesidades básicas de comida, antes de consumir productos de lujo como es el caso de las bebidas gaseosas (Sanders y Zelaya, 2004).

6.2 DISPONIBILIDAD A PAGAR

Se incluyeron estas cinco variables en una regresión OLS para así obtener un modelo que permita estimar la disponibilidad a pagar. Posteriormente se eliminó el factor 3, relacionado con la organización, debido a que no brindaba un aporte significativo a la regresión, por el contrario, disminuía la precisión del modelo. De esta forma, se volvió a correr la regresión con los factores participación en actividades relacionadas a la protección, el factor calidad de servicio de agua y las variables independientes tarifa actual pagada por el servicio y cantidad de refresco que la familia consume semanalmente.

En el cuadro 3 se presentan los resultados del modelo OLS. La F fue de 20.992 y el nivel de significancia de 1%, lo que indica que la relación lineal es significativa, es decir, la línea obtenida a través de la ecuación de regresión representa los datos en un 99%. La F representa el radio de mejora en los resultados al utilizar el modelo. F es la habilidad que tiene el modelo de predecir la variable dependiente. Es recomendable aceptar valores de significancia menores a 0.1, mientras más pequeño sea este valor mayor será la significancia del modelo. Se consideraron para el análisis valores con correlaciones inferiores a 0.5. El estadístico Durban-Watson en el ejercicio planteado toma el valor de 2.285, existe independencia entre los residuos. Mientras el valor se acerque más a 2 es mejor para el modelo. Valores menores a 1 o mayores a 3 no son permisibles.

Cuadro 3. Regresión OLS

	Coeficientes no	Coeficientes	t	Sig.
	estandarizados	estandarizados		
	B	Beta		
Constante	2.509		6.285	0.000
Factor 1	1.994	0.357	6.965	0.000
Factor 2	1.217	0.218	4.194	0.000
Consumo de refrescos embotellados (lt/semana)	0.239	0.109	2.355	0.019
Pago por el servicio de agua potable (en Lps.)	0.066	0.172	3.699	0.000
R ² ajustado	0.162			

Fuente: Elaboración propia

Nota: la disponibilidad de pago como variable dependiente.

Los valores de Beta muestran el cambio en las puntuaciones típicas que se producen en la variable dependiente como resultado de cambios en las variables independientes. Beta también muestra el grado de importancia que tiene la variable para el modelo. Si la variable es positiva existe una relación directa, si el signo es negativo la relación entre la variable independiente y la dependiente es inversa.

Un nivel de significancia 0.000 para la constante y las cuatro variables independientes seleccionadas muestra que estas contribuyen en forma significativa a explicar la variable independiente disponibilidad a pagar. La t muestra el impacto de las variables en el modelo. Mientras menor sea el valor de significancia y mayor el de t, mayor será la contribución de la variable independiente hacia el modelo. El R ajustado del modelo es 16.2%. Es decir, que las cuatro variables independientes en conjunto, explican el 16.2% de la varianza de la variable dependiente. El r ajustado indica que tan bien el modelo puede predecir disponibilidad a pagar en una muestra distinta a la utilizada.

Se realizó una segunda regresión con las variables: satisfacción por el servicio de agua potable, participación en actividades de protección, refrescos comprados semanalmente y pago actual por el servicio (Ver Cuadro 1 Estadísticos descriptivos). Esto con el fin de obtener un estimado de disponibilidad a pagar basado en el modelo de regresión. El resultado de este modelo se encuentra en el cuadro 4. Se obtuvo un F de 18.81 con un nivel de significancia de 0.000. El estadístico de Durbin- Watson fue de 2.24 con una r ajustada de 14.7%.

Cuadro 4. Regresión OLS

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	
	B	Beta	t	Sig.
Constante	8.169		5.421	0.000
Satisfacción por el servicio de agua potable	- 2.123	-0.232	-4.412	0.000
Participación en actividades de protección a la fuente	3.100	0.322	6.211	0.000
Consumo de refrescos embotellados semanalmente por familia	0.216	0.099	2.104	0.036
Pago por el servicio de agua potable (en Lps)	0.067	0.174	3.713	0.000
R ² ajustado	0.147			

Fuente: Elaboración propia

Nota: la disponibilidad de pago como variable dependiente

Utilizando las cuatro variables independientes en el modelo de regresión se obtiene la siguiente ecuación:

$$F(\text{disponibilidad a pagar en lempiras}) = 8.17 - 2.12 AP + 3.1 CA + 0.216 R/S + 0.07 PS.$$

Donde: AP: Actividades relacionadas a la protección
 CA: Calidad de Servicio
 R/S: Refrescos embotellados consumidos a la semana
 PS: Tarifa actual pagada por el servicio

Si se reemplazan en la ecuación los valores de la media de las variables utilizadas, se tiene el siguiente resultado:

$$F(\text{disponibilidad a pagar}) = 8.17 - 2.12 (0.24) + 3.1 (3) + 0.216 (2.2) + 0.07 (14.91)$$

$$F = 8.17 - 0.5088 + 9.3 + 0.4752 + 1.0437$$

$$F = 18.48 \text{ lempiras} \quad [1]$$

Es importante distinguir que el signo del coeficiente correspondiente a satisfacción por el servicio ahora es negativo, es decir existe una relación inversa entre dicha variable y la disponibilidad a pagar. El nuevo modelo sigue siendo altamente significativo, sin embargo hay que observar que el valor de F disminuyó.

Para observar la respuesta de la DAP a cambios en las variables predictoras, se plantea un aumento y reducción del 10% en cada una de ellas; para ver la variación que ocasionan en la disponibilidad a pagar (F).

Cuadro 5. Matriz de sensibilidad

Variable	Escenario optimista + 10%	Escenario normal (media)	Escenario pesimista -10%	F (Disponibilidad a pagar)		
				+10%	normal	-10%
Satisfacción por el servicio de agua potable	3.3	3	2.7	19.41	18.48	17.55
Participación en actividades de protección a la fuente	0.264	0.24	0.216	18.43	18.48	18.53
Refrescos embotellados comprados semanalmente (en lts.)	2.42	2.2	1.98	18.53	18.48	18.43
Pago por el servicio de agua potable (en Lps.)	16.401	14.91	13.419	18.58	18.48	18.38

Fuente: Elaboración propia

La variación de $\pm 10\%$ en la satisfacción por el servicio provoca un cambio de aproximadamente 0.95% en la disponibilidad a pagar; Un aumento o disminución de 10% en la participación en actividades de protección a la fuente, en la cantidad de litros de refrescos embotellados comprados semanalmente y en el pago por el servicio de agua potable provoca una variación de 1% en la DAP.

7. CONCLUSIONES

El modelo de regresión basado en la combinación del análisis factorial y el uso de variables independientes es altamente significativo para la muestra, representa los datos obtenidos en 44 diferentes comunidades de Honduras. Sin embargo, este no puede ser generalizado para otros estudios, porque se aplica a la realidad únicamente en un 16.2%.

Las variables seleccionadas guardan una correlación positiva con la disponibilidad a pagar. Es decir, si las personas poseen una mayor conciencia ambiental y realizan más actividades de protección, si la calidad del servicio de agua que reciben mejora, si el ingreso familiar de los usuarios aumenta, o si el nivel de precios de los servicios básicos se eleva la población se encontrará dispuesta a aumentar su disponibilidad a pagar por agua potable. Igualmente si dichas variables disminuyen la DAP se reducirá.

El factor organización, en este caso, no es relevante para el modelo. Es por esta razón que no fue incluido en la regresión. El uso de variables de organización hace que el radio de mejora del modelo (F) disminuya y que los resultados obtenidos pierdan parte de su significancia.

El segundo modelo de regresión planteado es significativo en un grado menor que el primero. Éste hecho se debe a que no considera algunas variables de interés. Sin embargo, es necesario para obtener un estimado de la disponibilidad a pagar por agua potable de las poblaciones rurales en 44 comunidades de Honduras.

En el segundo modelo la variable satisfacción por el servicio tiene coeficiente negativo. Este hecho se debe a que mientras menos acceso a agua potable se tenga, mayor es la necesidad de recibir el servicio, así la disponibilidad a pagar será más alta en los segmentos de la población que tengan acceso limitado o una necesidad mayor del recurso. Por el contrario, si la gente recibe la cantidad y calidad de agua potable adecuada considera que no necesita invertir más para satisfacer una necesidad que ya se encuentra cubierta. Este hecho no se ve reflejado en el análisis factorial debido a que éste indexa una combinación de variables relacionadas por multicolinealidad y no la satisfacción del servicio como variable única.

Las demás variables, participación en actividades de protección, gaseosas compradas semanalmente y tarifa actual por el servicio, presentan coeficientes que guardan la misma relación con la variable dependiente que los obtenidos en la primera regresión.

La media estadística de la variable dependiente disponibilidad a pagar fue de 4.02 lempiras. En el modelo de regresión, utilizando la media de las variables, la disponibilidad a pagar es de 18.48 Lempiras. Así es posible observar una diferencia de 459% entre el primer valor y el segundo. Basados en ésta información se sugiere el uso del modelo de regresión para estimar valores de disponibilidad a pagar.

La disponibilidad a pagar es una variable inelástica, la variación porcentual del 10% en una de las variables predictoras provoca un cambio de aproximadamente 1% en la DAP, es decir, la relación es menos que proporcional.

El cálculo de disponibilidad a pagar es una alternativa para mejorar el servicio de agua en las áreas rurales de Honduras. La gente se está percatando de la importancia de conservar los recursos hídricos. La población está dispuesta a pagar, por el servicio de agua potable, un valor monetario mayor al establecido actualmente por la tarifa, sin embargo éste hecho no soluciona el problema. Hay que considerar que la gente no responde proporcionalmente a los estímulos en calidad del servicio, participación en actividades relacionadas a la protección, nivel de ingresos y pago actual por agua potable. Es así como las comunidades en áreas rurales, mediante una revisión de tarifas basada en la DAP posiblemente cubrirán sus costos de mantenimiento, sin embargo no serán capaces de ampliar sus sistemas ni de cubrir sus costos de inversión sin la ayuda de un agente externo (entiéndase Gobierno y/o ONG's). Este hecho es preocupante y hace urgente la formulación de políticas que permitan garantizar, a futuro, un suministro de agua potable eficiente, en calidad y cantidad, a los pobladores de las áreas rurales del país.

8. RECOMENDACIONES

Una mayor cantidad de variables, como educación, ingreso, m³ de agua que consumen al mes, entre otras, deben ser identificadas, cuantificadas y añadidas para incrementar la aplicabilidad del modelo. Sin embargo, cabe mencionar que en el área rural es difícil obtener datos certeros, en la mayoría de los casos no se cuenta con medidores de agua, los trabajos son temporales y por ende el ingreso no es fijo, etcétera.

En las comunidades utilizadas como muestra para el presente estudio, se sugiere utilizar la fórmula obtenida para realizar una revisión de tarifas, como primer paso en la búsqueda de sostenibilidad y de un auto-financiamiento de los sistemas. Hay que identificar y delimitar las áreas críticas para la implementación de un programa de pago por servicios ambientales que permita dar un manejo sostenible a los recursos hídricos. Es necesario enfocarse en las poblaciones que presentan menor acceso al servicio de agua potable.

Es importante el fijar una tarifa adecuada para los servicios básicos. Considerando lo planteado por Fox y Edmiston (2002) de que una revisión de la tarifa puede convertirse en una fuente de ingresos que permita la expansión del servicio, reduciendo así la escasez de éste ocasionada por el sub-cálculo de tarifas, es importante el realizar más estudios que permitan calcular con mayor exactitud la DAP de la gente por el servicio y los costos financieros del sistema, como alternativa para hacerlo sostenible a largo plazo.

Se debe incentivar un uso adecuado del recurso, enfocándose en la necesidad de considerar al agua como un bien económico escaso y necesario para la actual y futuras generaciones. Se deben impulsar políticas que permitan una actuación de la población encaminada a brindar sostenibilidad a los sistemas. Es necesario crear programas de conservación de los recursos hídricos a través de la realización de campañas de concientización para educar a la gente sobre la importancia del adecuado manejo del agua y de las cuencas en general.

Antes de construir los sistemas de agua potable, con base en los costos de construcción, operación y mantenimiento de los mismos, es necesario negociar las tarifas con los futuros abonados. Para garantizar la sostenibilidad financiera de los mismos. Se recomienda la implementación de mecanismos de reforzamiento positivo para incentivar el uso adecuado del recursos por parte de la comunidad, así, un pago ajustado al nivel de consumo puede promover un uso sostenible del recurso.

9. BIBLIOGRAFIA

Blamey, R; Gordon, J; Chapman, R. 1999. Choise modeling: assessing the environmental values of water supply options. The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics. 43(3):337-357.

Dalhuisen, J; Groot, H; Nijkamp, P. 1999. The economics of water, a survey of issues (en línea). Consultado el 12 febrero del 2005. Disponible en: <http://zappa.ubv.u.vu.nl/19990036.pdf>

Donaldson, C; Jones, A; Mapp, T; Olson, J. 1998. Limited dependent variables in willingness to pay studies. Routledge Publisher. 30(5):667 - 677.

Dourojeanni, A; Jouravlev, A. 1999. Gestión de cuencas y ríos vinculados con centros urbanos. Chile. Comisión económica para América Latina- CEPAL. 22p.

Field, Andy. 2000. Discovering Statistics Using SPSS for Windows: Advanced Techniques for Beginners. 2da.ed. EE.UU. SAGE Publications. 779p.

Fox, W; Edmiston, K. 2000. User Charge Financing of Urban Public Services in Africa (en línea). Consultado el 3 de marzo del 2005. Disponible en: <http://isp-aysps.gsu.edu/papers/ispwp0004.pdf>

Huetting, R; Lucas, B; de Boer, J; Huib, J. 1998. The concept of environmental function and its valuation. Ecological Economics. 25 (1): 31:35.

IRC International Water and Sanitation Centre. 2003. The productive use of domestic water supplies (en línea). Consultado el 10 de mayo del 2005. Disponible en: <http://www.irc.nl/page.php/256> .

Kaliba, A; Norman, D. 2003. Assessing sustainability of community-based water utility projects in Central Tanzania with the help of canonical correlation análisis (en línea). Consultado el 10 de junio del 2005. Disponible en: www.uaex.edu/akaliba/documents/p01_1-1.pdf

Kanazawa, Mark. 1994. Water subsidies, water transfers, and economic efficiency. Journal Contemporary Economic Policy. 12(2): 12-22.

Martínez Tuna, Miguel. 2002. Valoración económica del agua en la ciudad de Guatemala: una alternativa para su sostenibilidad. Guatemala. FLACSO.154p.

Naciones Unidas, división para el desarrollo sostenible. 1999. Comprehensive Assessment of the fresh water resources of the World (en línea). Consultado el 20 de febrero del 2005. Disponible en: <http://www.un.org/esa/sustdev/water.htm>

Pérez, C; Barzev, R, Herlant, P, Aburto, H, Rojas, L, Rodríguez, R. 2002. Pago por servicios ambientales: conceptos, principios y su realización a nivel municipal. 2da ed. Managua. Documento N°259. Serie técnica 1/2000.

Piper, S; Martin, W. 1997. Household willingness to pay for improved rural water supplies: A comparison of four sites. Journal Water Resources Research. 33(9): 2153-2164.

Sanders; A. Zelaya; R, 2004. Análisis de sostenibilidad en sistemas de agua y saneamiento en el área rural de Honduras. Honduras. EAP Zamorano. 46p.

Sara, J; Katz, T. 1998. Making rural water supply sustainable (en línea). Consultado el 20 de noviembre del 2004. Disponible en: http://www.wsp.org/publications/global_ruralstudy.pdf

Sauer, Johannes. 2003. The Efficiency of rural infrastructure (en línea). Consultado el 18 de abril del 2005. Disponible en: <http://www.ersa.org/ersaconfs/ersa03/cdrom/papers/463.pdf>

Schultz, S; Pinazzo, J; Cifuentes, M. 1998. Opportunities and limitations of contingent valuation surveys to determine national park entrance fees: evidence from Costa Rica. Environment and Development Economics. 3(1):131-149.

SERNA Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente. 2001. Informe del estado del ambiente Honduras 2000. Honduras. SERNA. 120p.

SERNA Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente; Comité regional de los recursos hidraulicos del ISTMO Centro Americano. 2003. La situación de los recursos hídricos en Honduras (en línea). Consultado el 25 marzo del 2005. Disponible en: http://www.dgrh.gob.hn/La_Situacion.pdf

Sha'ar, A; Kelly, P; Kleinau, E. 2003. Environmental health program (en línea). Consultado el 25 de enero del 2005. Disponible en: www.dec.org/pdf_docs/PNACT359.pdf

Walker, I; Velásquez, M; Ordoñez, F; Rodríguez, F. 1997. Regulation, Organization and Incentives: the political economy of potable water services in Honduras (en línea). Consultado el 5 de abril del 2005. Disponible en: <http://www.esa.hn/pub/Regulacion%20ASP-Honduras.pdf>

Water Prices in CEE and CIS Countries. 2002. Customer Perceptions, Willingness to Pay and Demand for Water (en línea). Consultado el 3 de mayo del 2005. Disponible en: http://www.mst.dk/udgiv/publications/2002/87-7972-228-8/html/indhold_eng.htm.2002.

Water Prices in CEE and CIS Countries. (2002). Small Town tool kit (en línea). Consultado el 3 de mayo del 2005. Disponible en: http://www.mst.dk/udgiv/publications/2002/87-7972-228-8/html/indhold_eng.htm

10. ANEXOS

Anexo 1: Variables estudiadas

1. Departamento (1. Copán; 2 Santa Bárbara; 3 Yoro, 4 Colón; Islas de la Bahía; 6 Ocotopeque; 7 Lempira; 8 Cortés; 9 Intubuca; 10 La Paz; 11 Olancho; 12 El Paraíso; 13 Comayagua; 14 Itibucá; 15 Choluteca)
2. Material de las paredes (1Ladrillo; 2 madera; 3 bahareque; 4 desechos, 5 bloque)
3. Material del piso (1Cerámica; 2 ladrillo; 3. madera; 4 cemento; 5 sin piso)
4. Material del techo (1Asbestos; 2 Zinc; 3 concreto; 4 material de desecho; 5 madera)
5. Número de cuartos en la casa
6. Conocimiento del sistema de captación (0.No, 1.Sí)
7. Conocimiento de la red de distribución (0.No, 1.Sí)
8. Conocimiento de la cámara de presión (0.No, 1.Sí)
9. Conocimiento del tanque (0.No, 1.Sí)
10. Conocimiento de la línea de conducción (0.No, 1.Sí)
11. Conocimiento de la Pila (0.No, 1.Sí)
12. Horas al día que recibe agua
13. Satisfacción por el servicio de agua potable (0.No, 1.Sí)
14. Satisfacción con la presión del agua (0.No, 1.Sí)
15. Satisfacción con el color del agua (0.No, 1.Sí)
16. Satisfacción con el sabor del agua (0.No, 1.Sí)
17. Existencia de Junta de Agua (1.Sí, 2.No, 3. No sabe)
18. Conoce a los miembros de la Junta de Agua (0.No, 1.Sí)
19. Participación en las reuniones (0.No, 1.Sí)
20. Conocimiento de las funciones de los miembros de la Junta de Agua (0.No, 1.Sí)
21. Participación en actividades de reforestación (0.No, 1.Sí)
22. Posee cerca en la fuente de agua (0.No, 1.Sí)
23. Posee vigilancia en la fuente de agua (0.No, 1.Sí)
24. Se realizan actividades de limpieza en la fuente de agua (0.No, 1.Sí)
25. Participación en actividades de protección a la fuente (0.No, 1.Sí)
26. DISPONIBILIDAD A PAGAR (en lempiras)
27. Cantidad de refrescos embotellados comprados por su familia semanalmente (número de botellas de 1lt)
28. Tarifa actual por el servicio de agua potable (en lempiras)

Anexo 2: Regresiones que incluyen Organización

Primera regresión OLS

	Coeficientes no estandarizados	Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Beta		
Constante	2.68		6.38	0.00
Factor 1	1.98	0.35	6.93	0.00
Factor 2	1.17	0.21	4.04	0.00
Factor3	0.36	0.065	1.30	0.19
Consumo de refrescos embotellados (lt/semana)	0.22	0.10	2.18	0.29
Pago por el servicio de agua potable (en Lps.)	0.05	0.14	2.96	0.03
R ² ajustado	0.14			

Fuente: Elaboración propia

Nota: la disponibilidad de pago como variable dependiente

Segunda Regresión OLS

	Coeficientes no estandarizados	Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Beta		
Constante	8.65		4.38	0.000
Satisfacción por el servicio de agua potable	- 2.06	-0.22	-4.19	0.000
Participación en actividades de protección a la fuente	3.00	0.41	5.64	0.000
Conocimiento de los miembros de la junta de agua	-0.23	-0.29	-0.55	0.57
Consumo de refrescos embotellados semanalmente por familia	0.19	0.08	1.83	0.06
Pago por el servicio de agua potable (en Lps)	0.06	0.16	3.42	0.001
R ² ajustado	0.12			

Fuente: Elaboración propia

Nota: la disponibilidad de pago como variable dependiente