

LA VALORACION CONTINGENTE: UNA ALTERNATIVA PARA DETERMINAR LA VIABILIDAD FINANCIERA DE PROYECTOS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN ZONAS RURALES DE PAISES TROPICALES

Cali, Colombia, marzo de 2001

Rojas-Padilla, J.¹, Pérez-Rincón, M.¹ y Peña-Varón, M.²

(1) Universidad del Valle - Instituto Cinara, Economistas Línea de Investigación en Desarrollo Institucional y Gestión Comunitaria.

(2) Universidad del Valle- Instituto Cinara,. Ingeniero Sanitario Línea de Investigación en Saneamiento. A.A 25157, Cali-Valle, Colombia. Email: cinara@cinara.univalle.edu.co

Descriptores

Valoración Contingente, disponibilidad a pagar, recuperación de costos, viabilidad financiera, tarifas, sostenibilidad, enfoque de demanda, tratamiento de aguas residuales, participación comunitaria.

1. INTRODUCCIÓN¹

Al finalizar la Década Internacional del Agua (1980-1989) especialistas de todo el mundo observaron que una gran cantidad de las inversiones realizadas no estaban generando los beneficios para los cuales habían sido destinadas, dado que muchos de los sistemas construidos no estaban operando o se encontraban inservibles (New Delhi Declaration [PNUD/UNICEF 1990]; WASH 1990). Igualmente en Colombia, las inversiones en el sector de abastecimiento de agua y saneamiento básico (AAS) a pesar de haber sido cuantiosas², no han logrado los impactos positivos esperados en la calidad de vida de la población, dada la baja sostenibilidad de muchos de los sistemas construidos, lo cual genera un alto desperdicio de recursos económicos y descontento en la comunidad³.

¹ Agradecimientos especiales a la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), institución que financió el diseño de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para esta localidad dentro del cual se desarrolló este estudio. Igualmente se agradece al municipio de Bugalagrande y a Servipúblicos de Ceylan por su colaboración.

² En un período de 18 años entre 1975 y 1993, se invirtieron US\$ 2.795 millones y las coberturas promedio a nivel nacional aumentaron un 25% en acueducto y un 26% en alcantarillado (DNP, 1991; DNP, 1995).

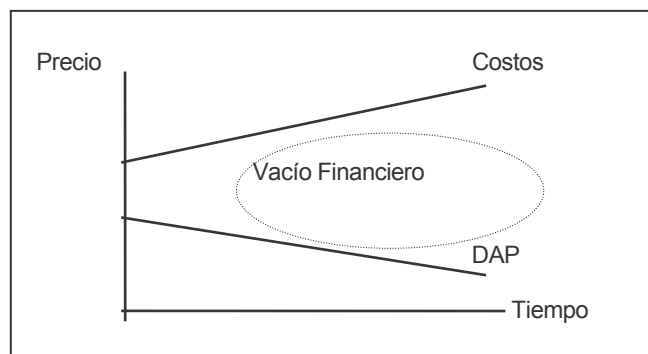
³ Una evaluación realizada por Findeter encontró en una muestra selectiva de 49 proyectos financiados con recursos BID-PAS, que los sistemas construidos no garantizaban unos servicios de agua continuos, suficientes y de buena calidad. Además en la mayoría de los casos, los ingresos de las organizaciones que prestan el servicio no cubren siquiera los gastos de operación y mantenimiento. Esto lleva a que la mayor parte de los sistemas funcionen mal o inclusive sean abandonados. Igualmente, un estudio del Ministerio de Salud encontró que de un total de 639 plantas de tratamiento existentes en los 1050 municipios del país para 1996, estaban funcionando solo 440 (69%), y de éstas 130 se encontraban operando adecuadamente (21%).

Es reconocido por muchas instituciones e investigadores, que uno de los elementos fundamentales que ha afectado la sostenibilidad de los sistemas de AAS ha sido el bajo nivel de recuperación de costos que no alcanza a cubrir siquiera los denominados costos recurrentes (WHO 1990; Katko 1990; Alaerts 1996).

El buen funcionamiento y confiabilidad de los sistemas, requiere un flujo de fondos permanente para cubrir los costos de operación y mantenimiento (O&M) y la administración de sus instalaciones. La insuficiencia financiera es un factor esencial para explicar el pobre mantenimiento de los sistemas y es siempre citado como una razón de las fallas de los proyectos. La recuperación de costos contribuye a la sostenibilidad no solo a través del incremento de los recursos disponibles para la operación de los sistemas, sino también por establecer relaciones de valoración del uso de los recursos en el largo plazo (Pérez, 1998).

En este contexto, ha sido identificada la baja *disposición a pagar* (DAP) por parte de los usuarios, como un factor esencial que explica los bajos niveles de recuperación de costos (World Bank 1993; Whittington y otros 1992; Briscoe y otros 1993). El problema central es que la DAP no expresa el verdadero valor económico del agua, o en este caso del tratamiento de aguas residuales (TAR), generando un vacío financiero entre los costos de la prestación del servicio y su DAP (Ver Figura 1).

FIGURA 1. COSTOS Y DISPOSICION A PAGAR



Esta ausencia de mercados del agua en el cual los usuarios expresen sus preferencias, ha promovido el desarrollo de métodos de *no mercado*, como es el caso de la *Valoración Contingente* (VC), que permite generar información sobre la demanda existente por un bien o servicio y los factores que la determinan. Su aplicación ha sido bastante amplia a nivel mundial, lo que ha posibilitado su desarrollo científico y práctico.

Este artículo muestra como, mediante la aplicación de la metodología de valoración contingente, se puede determinar con mayor acierto la viabilidad financiera ex ante de un proyecto de tratamiento de aguas residuales, con base en la tecnología de lagunas de estabilización más una laguna complementaria de peces, y en tal sentido promover un mejor nivel de recuperación de costos y la sostenibilidad de los sistemas a construir. El estudio se desarrolla para una localidad rural del Valle del Cauca, Colombia (Ceylan, Municipio de Bugalagrande -Ver Recuadro), e incluye

además del cálculo de la DAP, el marco teórico de la VC, el modelo utilizado, la descripción de variables del mismo y las conclusiones fundamentales obtenidas en el estudio que identifican la necesidad de combinar la metodología tradicional de VC a través de encuestas, con metodologías participativas como talleres y dinámicas de grupo.

Ceylan es un corregimiento del municipio de Bugalagrande, ubicado al norte del departamento del Valle del Cauca, a 113 kms de Cali, Colombia, Suramérica. La población de Ceylan es de 3.000 habitantes distribuidos en 500 viviendas. La principal actividad económica de la comunidad es la agricultura, siendo el café su principal producto. La cría de cerdos también es amplia y se lleva a cabo dentro de las mismas viviendas. En lo referente a servicios públicos, la localidad cuenta con un sistema de acueducto que incluye planta de tratamiento por filtración en múltiples etapas (FiME), con una cobertura del 95%, una red de alcantarillado sin planta de tratamiento con una cobertura del 90%. En basuras existe un programa de recolección, transporte y disposición final con una cobertura del 100%. Todos estos sistemas son administrados, operados y mantenidos por una empresa comunitaria (*Servipúblicos*), razón que le ha valido ser una localidad modelo en la prestación de servicios públicos, lo cual indujo al desarrollo del proyecto de diseño y construcción posterior de la planta de tratamiento de aguas residuales para completar el ciclo del agua. La energía y el servicio telefónico son suministrados por la empresa privada (EPSA y Teletulúa) con una cobertura del 100% y cerca de 100 teléfonos respectivamente (CINARA-CVC, 1997).

2. ESTUDIOS DE VALORACIÓN ECONÓMICA DEL MEDIO AMBIENTE

Los bienes ambientales carecen de un mercado en el cual puedan ser intercambiados, por lo que la valoración de los cambios en el bienestar que experimentan los miembros de la sociedad, ante variaciones en la calidad y en general, en la oferta de aquellos se hace difícil. Lo anterior, ha significado la ausencia de una unidad común de medición, agregación y comparación de los beneficios asociados a este tipo de bienes. La dificultad ha sido superada parcialmente⁴, con la introducción de algunos métodos de valoración ambiental, que, acorde a la disponibilidad de información, se clasifican en métodos directos, métodos indirectos y métodos de valoración contingente.

El fundamento básico de los primeros es la utilización de precios directos de mercado para determinar el valor económico de los recursos naturales y ambientales. Estos métodos se basan en el tradicional análisis de costo-beneficio y se subdividen en una tendencia que mide los costos en que hay que incurrir para prevenir o revertir el problema ambiental, y otra que usa los cambios en los precios y las productividades provocadas por un problema ambiental. Los segundos, buscan valorar los bienes ambientales a través de formas indirectas, ya sea asociarles el valor asignado a bienes sustitutos que se transan en el mercado o a través del valor de los gastos potenciales necesarios para reemplazar parcial o totalmente los beneficios derivados de estos bienes ambientales (Agüero, 1996).

Finalmente, el **Método de Valoración Contingente (VC)** es el más conocido y aplicado de los métodos, y busca sencillamente que la persona revele directamente

⁴ Parcialmente, debido al escepticismo al que todavía se enfrentan las metodologías existentes por parte de muchos investigadores que cuestionan la validez práctica y los fundamentos teóricos de los mismos. Ver Diego Azqueta, Valoración Económica de la Calidad Ambiental, Introducción.

sus preferencias por el bien ambiental, a través de la Disponibilidad a Pagar (DAP) por el recurso ambiental usando como herramienta encuestas y cuestionarios.

Con el método se intenta averiguar mediante preguntas directas, la valoración que las personas conceden al bienestar que les produce la modificación en las condiciones de oferta de un bien ambiental. En forma resumida, el método de valoración contingente consiste en la aplicación de una encuesta a los usuarios potenciales de un bien o servicio ambiental planteándoles un mercado hipotético en el que se les invita a participar, ofreciéndoles uno o varios precios e indagándoles su disposición a pagar por él. La DAP permite conocer la estructura de la demanda y la cantidad de dinero a pagar por el bien ambiental, con lo cual se facilita identificar la viabilidad financiera del proyecto.

Los supuestos teóricos de los que se sirve el método de valoración contingente son básicamente, la racionalidad del consumidor, en cuanto a su capacidad para obtener la máxima utilidad mediante el consumo de una serie de bienes dado un presupuesto y el manejo de información perfecta por parte de quienes intervienen en un mercado.

Una de las bondades más claras, identificadas tanto en la teoría como en la práctica, resultantes de la aplicación del método de VC es la sostenibilidad de las inversiones que se lograría como resultado de la posibilidad de contar con información sobre las regiones hacia las cuales ellas deberían dirigirse (donde la DAP expresada fuera mayor); la selección de tecnologías que aparte de brindar servicio de buena calidad, estuviera dentro de las opciones que la comunidad puede y esta dispuesta a pagar; y establecer tarifas acorde a las condiciones de oferta (costos) y de demanda (capacidad y disponibilidad a pagar).

Los problemas más fuertes con los que ha tropezado el método de VC están asociados a diferentes tipos de sesgos, tales como⁵.

- Sesgo Hipotético, descrito por Azqueta como: “dado el carácter meramente hipotético de la situación que se le plantea a la persona (cuanto estaría usted DAP si...?), esta no tiene ningún incentivo para ofrecer una respuesta correcta.
- Sesgo Estratégico: consiste en el suministro de respuestas no verídicas por parte de los encuestados, al creer que con las mismas pueden influir en la decisión final de realizar o no el proyecto.
- Sesgo complaciente: el encuestado exagera su DAP buscando agradar al encuestador.
- Sesgo del punto de inicio. Se considera que los entrevistados tienden a ofrecer una DAP alrededor de la primera cantidad que el entrevistador les sugiere.

3. MARCO TEORICO.

Valorar económicamente el cambio en el bienestar (positivo o negativo) que sufre un individuo cuando se propone una mejora ambiental (como la descontaminación de

⁵ Ver Azqueta , Diego. Ibid op cit, capítulo 7.

un río), hace necesario considerar, la función de bienestar de los mismos, según los postulados de la teoría económica.

El bienestar de un individuo (U) en una economía de mercado, depende de la capacidad de su ingreso real para comprar bienes y servicios, es decir, que este es una buena medida del bienestar. Esta situación se representa mediante la ecuación (1):

$$(1) \quad U = f(Y_r) \text{ o } U = b * Y_r, \text{ donde}$$

Y_r = ingresos reales del individuo y

b = utilidad marginal que depende del ingreso real⁶.

En este sentido, un ingreso real mayor (o menor) determina un nivel de bienestar mayor (o menor). Sin embargo, existen bienes o servicios que afectan el bienestar del individuo, pero que carecen de un mercado, en el cual, este pueda comprarlos a cambio de parte de sus ingresos: por ejemplo, los bienes y servicios ambientales. El reconocimiento de su importancia, en el bienestar individual, nos obliga a modificar la función de la ecuación (1) así:

$$(2) \quad U = B_a(s) + b(Y_r) + e_0$$

La ecuación (2), se diferencia de la anterior por la inclusión de B_a , el bienestar de los individuos por el goce (o sufrimiento) del medio ambiente, el cual depende de las características socioeconómicas y culturales de las personas (representados por s); y e_0 es una variable aleatoria con media cero, referida a gustos diferentes al promedio de los de la localidad estudiada.

En la situación inicial, el río está recibiendo una carga de contaminantes que no afectan el bienestar del individuo, pues este no está dispuesto a pagar ninguna cantidad P por su limpieza y por tanto, su bienestar se mantiene como en la ecuación (2)⁷. Si se decide mejorar las condiciones actuales del río y se propone a los individuos un pago (P) por su descontaminación, su función de utilidad pasaría a:

$$(3) \quad U' = B'_a(s) + b(Y_r - P) + e_1,$$

es decir, que la utilidad marginal del ingreso depende ahora de la diferencia entre el ingreso real y la cantidad que el individuo este dispuesto o que se le exija pagar (P) para llevar a cabo el proyecto. Así, para que el individuo experimente un aumento en su bienestar con la descontaminación del río, es necesario que su bienestar después del pago sea mayor al de la situación inicial, es decir:

$$(4) \quad U' - U = B'_a(s) - B_a(s) + b(Y_r - P) - bY_r + e_1 - e_0 > 0$$

⁶ Suponemos aquí un valor constante para las diferentes unidades monetarias adicionales que se gasten. Igualmente se supone constante este valor para todos los grupos de individuos de la población. Este supuesto encuentra respaldo en la homogeneidad de la población en términos de actividad económica y de ingresos, aspecto que se corroboró en el estudio de capacidad de pago realizado.

⁷ Cuando un individuo decide no pagar por una mejora en el río, se supone que su bienestar es mayor con el río contaminado y con la cantidad P en su bolsillo. Por el contrario, si decide pagar, su bienestar es mayor sin la cantidad P y con el río limpio.

En últimas, existe una cantidad de dinero que los usuarios desean pagar P que hace iguales las funciones U y U', pero con un nivel de bienestar mayor. El reto con el que se enfrentan los estudios de DAP es encontrar esta cantidad, pero conociendo los factores que la determinan.

4. MODELO DE VALORACION CONTINGENTE APLICADO EN CEYLAN (VALLE DEL CAUCA).

El modelo general de VC que se utilizó esta compuesto por:

$$DAP = L1 + b (\text{varsocio}) + c (\text{varjefe}) + d (\text{percep}) + U_i$$

donde,

DAP = variable dependiente del modelo que toma el valor de 1 si el encuestado estaba dispuesto a pagar y 0 en caso contrario.

L1 = intercepto del modelo

b = parámetros asociados a las variables socioeconómicas de la familia

var.socio = variables socioeconómicas de la familia

c = parámetros asociados a las características del jefe de hogar.

var.jefe = características del jefe de hogar

d = parámetros que describen el conocimiento de la situación actual de la quebrada donde se descargan las aguas residuales de la localidad.

percep = variables de conocimiento de la situación actual de la quebrada.

U_i = Término aleatorio de error

Las aplicaciones del método de VC, en el sector de abastecimiento de agua y saneamiento, a nivel mundial, se han hecho con frecuencia para estimar la viabilidad de desarrollar proyectos de potabilización de agua, por lo que una de las principales variables de determinación de la DAP han sido las características del servicio de abastecimiento de agua existente o se presuponía un conocimiento exacto de los beneficios de tener el servicio por parte de quienes sufrían su inexistencia. Una de las mayores dificultades en el presente estudio fue la falta de un "referente", en cuanto al TAR, pues el servicio es aún inexistente en la mayoría de localidades de Colombia, lo que hace el ejercicio aún más hipotético y por tanto más susceptible a sufrir sesgos de este tipo. Además, los usuarios son conscientes que el tratamiento de las aguas residuales tiene efectos más amplios sobre los pobladores de localidades aguas abajo y por tanto, ellos deberían contribuir al pago de las tarifas por descontaminación de los ríos.

4.1 Explicación de Variables.

En la Tabla 1 se presenta la descripción de las variables que hacen parte de cada uno de los determinantes del modelo y el signo esperado del coeficiente de las mismas.

TABLA 1. VARIABLES DETERMINANTES DE LA DAP

TIPOS DE VARIABLES	INDICADOR	SIGNO ESPERADO
VAR.SOCIO		
X8 = Personas que habitan en la casa	Número de personas que habitan en la casa	-
X9 = Niños menores de 12 años	Número de niños menores de 12 años	?
X10 = Adultos hombres	Número de adultos hombres	?
X11 = Adultos mujeres	Número de adultos mujeres	?
X12= Personas que trabajan actualmente	Número de personas que trabajan actualmente	+
X13 = Ingreso familiar mensual	Nivel de ingreso	+
X14 = Gasto familiar mensual	Nivel de gasto	-
X15 = Valor del último recibo de energía	Pesos por mes	+
X16 = Valor del último recibo de acueducto	Pesos por mes	+
X17 = Material de las paredes de la casa	1=ladrillo, 2=cartón, 3=bareque 4=esterilla 5=otro	-
X18 = Material del piso de la casa	1=concreto 2=baldosa 3=otro	+
X20 = Esta conectado al servicio de alcantarillado	SI = 1 y NO = 2	+
VAR.JEFE		
X1 = Sexo	1=Masculino 2= Femenino	?
X2 = Edad	Número de años	-
X3 = Es el encuestado el jefe de hogar	1=SI 2= NO	+
X4 = Trabaja actualmente el jefe de hogar	1=SI 2=NO	+
X5 = Trabajo actual del jefe de hogar	1=Agricultor 2=comerciante, 3=empleado público 4=trabajador independiente 5=otro	?
X6 = Nivel educativo	1=Ninguno 2=Primaria 3=Secundaria 4=Tecnólogo 5=Universitaria	+
X7 = Años estudiados	Número de años estudiados	+
PERCEP		
X25 = Ha tenido contacto con la quebrada	1 = SI 2= NO	+
X26 = Frecuencia con que visita la quebrada	1 = Nunca 2 = Ocasionalmente 3 = Frecuentemente	+
X27 = Considera importante limpiar la quebrada	1 = Poco importante 2 = Importante 3 = Muy importante	+

Características Socioeconómicas: Agrupa las variables sociales y económicas de los usuarios, que explican su DAP por el TAR. Desde el punto de vista teórico, se esperaría por ejemplo, que a un nivel de ingreso mayor la disponibilidad a pagar aumente, de ahí que el signo esperado del coeficiente de la variable ingreso sea positivo. Nótese que para algunas variables, la relación entre está y la DAP no es clara por lo que el signo esperado del coeficiente es indefinido

Características del jefe de hogar: Contiene las características del jefe de hogar que determinan la DAP. Entre otras, el nivel educativo y el número de años estudiados deberían influir positivamente en la DAP, pues el usuario tendría un grado de conciencia mayor, en cuanto a las ventajas ambientales producidas por el TAR, cuando este tiene un título universitario a cuando su nivel educativo es bajo, por ejemplo. Igualmente, si el jefe de hogar estaba empleado al momento de la encuesta, su DAP debería ser mayor a la de quienes no lo estaban. Por el contrario, la edad debería tener una relación inversa con la DAP, pues se supone que los jefes de hogar jóvenes, influenciados por la moda ambientalista tengan un grado de conciencia mayor hacia las ventajas del TAR expresando una DAP mayor.

Percepción: Este conjunto de variables intentan medir el grado de percepción relacionados con los beneficios asociados al tratamiento de las aguas residuales que actualmente son arrojadas a una quebrada, mediante el conocimiento del estado actual de la misma. En este sentido, se esperaría que quienes tienen un contacto permanente con la quebrada expresen una DAP mayor, a quienes no tienen contacto con la misma o la han visitado muy poco.

4.2 Obtención de la información: la encuesta.

Aunque en Ceylan no existe estratificación socioeconómica, el estudio de capacidad de pago llevado a cabo por Cinara-CVC permitió identificar que las características de los usuarios eran bastante homogéneas, haciendo posible la aplicación de la encuesta a toda la población, sin necesidad de tomar una muestra por estratos. El tamaño de la muestra fue de 112 encuestas representativas, para un universo de 500 familias, aplicada mediante la técnica de muestreo aleatorio simple.

La encuesta fue diseñada por un equipo interdisciplinario, compuesto por economistas, sociólogos e ingenieros y consta de tres bloques así: Un primer bloque de preguntas acerca de las características del encuestado, que debía ser el jefe de hogar o en su defecto la cónyuge del mismo, siendo definido el jefe de hogar como aquella persona que dentro del hogar toma las decisiones en cuanto al ordenamiento del gasto. En el segundo bloque se preguntó por la DAP de los usuarios para lo cual se usó la técnica de subasta (*bidding games*). La misma consiste, a grandes rasgos, en preguntar al encuestado su DAP por una cantidad determinada. Si la respuesta es positiva la cantidad se incrementa y se vuelve a hacer la pregunta anterior y si es negativa se le pregunta por qué no está dispuesto a pagar más⁸. Por último, se indagó sobre las características socioeconómicas de la familia y por la percepción de los beneficios asociados a la descontaminación de la quebrada Las Violetas por parte de los usuarios, dada una frecuencia de contacto con la misma.

En la parte 2 de este artículo se presentan los sesgos que se producen en este tipo de ejercicios, razón que motivó la implementación de algunas técnicas para evitarlos o hacerlos mínimos. La tendencia o sesgo hipotético, puede descartarse debido a que los usuarios de la localidad fueron involucrados durante todas las fases del proyecto, mediante la realización de talleres, desde la presentación de la idea hasta la selección de la alternativa tecnológica de tratamiento de las aguas residuales; el proyecto era conocido ampliamente y los usuarios de la localidad contaron con la información suficiente para expresar sus dudas en cuanto a los beneficios asociados al mismo⁹. Además, en la encuesta se especificó claramente el mercado hipotético y en la aplicación de ésta, se utilizó material visual de apoyo para mostrar la tecnología que había sido seleccionada para el diseño: lagunas de estabilización más laguna complementaria de peces.

Durante la realización de los talleres con la comunidad, se subrayó la necesidad de contestar honestamente los cuestionarios, buscando concientizar a las personas de la importancia del ejercicio, de modo que se pudiera hacer un análisis certero de las posibilidades de llevar a cabo el proyecto en la localidad. Lo anterior, hace pensar que el sesgo estratégico no se presentó.

Para evitar la aparición de la tendencia complaciente, se realizó un proceso de capacitación intensivo a los encuestadores, complementado con una prueba de

⁸ Un buen ejemplo del juego de subasta se puede encontrar en ANJUM ALTAF, Mir. Willingness to pay for Water in Rural Punjab, Pakistan.

⁹ Un factor de suma importancia es que el Instituto Cinara ha venido trabajando en esta localidad por espacio de 10 años y su trabajo es reconocido por parte de la comunidad.

campo supervisada en la que se verificó que las encuestas fueran bien conducidas, así como contrarrestar la actitud de los encuestados.

Para reducir el sesgo de punto de inicio, se calculo una tarifa que permitiera recuperar un nivel adecuado de costos y que fuera el punto de referencia para preguntar por la DAP. Esta tarifa incluía el costo de funcionamiento de la tecnología (operación, mantenimiento y administración), más un 20% equivalente a costos de reposición.

5. RESULTADOS

5.1 Probabilidad de aceptar el pago por el TAR.

La estimación de la probabilidad de que un usuario este DAP por el servicio de TAR se hace mediante la estimación de un modelo Logit. En este, la variable dependiente (DAP) es dicotómica y lo que se busca es determinar el impacto de las variables independientes (var.socio, var.jefe y percep) sobre la probabilidad de aceptar o no el pago. El modelo Logit estima la probabilidad de ocurrencia de un evento como:

$$\text{PROB (pagar tarifa)} = \frac{1}{1 + e^{-Z}}$$

donde $Z = L1 + b(\text{varsocio}) + c(\text{var.jefe}) + d(\text{percep})$, en este caso.

Luego, $\text{PROB (no pagar tarifa)} = 1 - \text{PROB (pagar tarifa)}$

La primera estimación del modelo logístico se hizo incluyendo todas las variables que aparecen en el cuadro 1. A un nivel de confianza mayor del 80%¹⁰ fueron significativas las variables: edad (X2), trabajo actual del jefe de hogar (X5), años estudiados (X7), número de niños menores de 12 años (X9), número de personas del hogar que trabajan actualmente (X12) e ingresos mensuales del hogar (X13). Con las anteriores, se realizo otra “corrida” del modelo logístico, obteniendo los resultados presentados en la Tabla 2.

Tabla 2. Resultados del Modelo Logístico con variables significativas			
Variable Dependiente: Probabilidad de aceptar el pago de la tarifa por el TAR.			
VARIABLE	Parámetro	Wald	Pr > Chi - Square
Intercep	5.9444	4.7341	0.0296
Edad (X2)	-0.1333	7.5382	0.0060
Trabajo actual JH (X5)	0.6781	3.0476	0.0809
Años estudiados (X7)	-0.1606	1.1089	0.2923
Niños < de 12 años (X9)	-0.7681	5.6420	0.0175
Personas trabajan actualmente (X12)	1.7821	3.6303	0.0567
Ingreso mensual (X13)	3.319E-6	1.3612	0.2433
Concordant	89.1%	Somer's D	0.785
Discordant	10.5%	Gamma	0.789
Tied	0.4%	Tau-a	0.217

¹⁰El estadístico utilizado para determinar la significancia de las variables fue la prueba chi -cuadrado.

Con este nuevo modelo, todas las variables son significativas con un nivel de confianza por lo menos del 90%, a excepción de las variables ingresos y años estudiados. Así mismo, el nivel de ajuste del modelo es bastante bueno, del 89%, cuando en muchos estudios prácticos, se considera aceptable tener valores mayores a 20%.

La variable edad presenta el signo esperado, es decir, que las personas más jóvenes están más DAP por el TAR, debido posiblemente a que en ellas incide con mayor fuerza la divulgación de campañas ambientalistas. Igualmente, a mayor número de niños menores de 12 años la DAP disminuye, pues estos generan al hogar una corriente de gastos creciente y no producen aportes monetarios al mismo.

En cuanto al número de personas que trabajan en el hogar actualmente tienen una relación positiva con la DAP, pues existe una posibilidad de generar mayores ingresos, que permitan asumir el pago de una nueva tarifa. El signo de la variable *trabajo actual del jefe de hogar* fue positivo, pudiendo interpretarse como la existencia de una DAP mayor de quienes laboran como trabajadores públicos e independientes contra aquellos que desempeñan labores agrícolas o son comerciantes. Esto puede estar determinado por el grado de certidumbre de los ingresos recibidos por unos y otros. En general, la probabilidad media de que un hogar este DAP por el servicio de TAR es del 90%, lo que significa una aceptación muy alta de los pobladores de la localidad a la realización del proyecto, brindándole un alto nivel de viabilidad financiera. La viabilidad técnica del proyecto esta asociada a la selección de tecnología en forma participativa y acorde a las características de la localidad.

5.2 Cuantificación monetaria de la DAP y viabilidad financiera del proyecto

Una vez concluido el análisis de probabilidades es necesario cuantificar el valor monetario que los usuarios de Ceylan están dispuestos a pagar. Para esta parte del estudio se utilizó la metodología seguida por Palomeque y Escobar (1994) y Altaf (1992) consistente en estimar un modelo de mínimos cuadrados ordinarios donde el valor monetario de la DAP expresada por los usuarios es la variable dependiente y las variables independientes son las mismas del modelo anterior¹¹. Después de un proceso de búsqueda de las variables más significativas, se estimó el modelo que arrojó los resultados presentados en la Tabla 3.

Tabla 3. Resultados del Modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios con variables significativas			
Variable Dependiente : Punto Medio de la DAP expresada por los usuarios.			
VARIABLE	Parámetro	T for Ho	Pr > T
Intercep	857.717	1.89	0.0620
Edad (X2)	-10.9823	-2.60	0.0109
Adultos hombres (X10)	97.0418	1.53	0.1283
Ingreso mensual (X13)	0.0009	2.95	0.0040
Posee alcantarillado (X20)	-310.7408	-1.06	0.2939
Contacto con la quebrada (X25)	-213.2328	-1.67	0.0984
Frecuencia visita a la quebrada (X26)	42.5773	1.66	0.1011
Considera importante limpiar la quebrada (X27)	160.2804	1.39	0.1682
R Squared	20%	DAP ofrecida prom.	\$746

¹¹ Este método ofrece resultados comparables a los de los modelos logit y probit ordenado.

El nivel de ajuste alcanzado por este modelo fue del 20%. En términos monetarios las personas más jóvenes ofrecen una DAP mayor, igual que los hogares donde hay más adultos hombres, debido principalmente a que esto se asocia con una capacidad de trabajo remunerado y de generación de ingresos mayor al de la mujer, que es vista tradicionalmente como ama de casa. De otro lado, el nivel de ingreso tiene una relación directa con la cantidad que se está DAP y quienes tienen menos contacto con la quebrada expresan una DAP menor a la de quienes la conocen pues estos saben de su estado de contaminación actual. Así mismo, los que visitan con más frecuencia la quebrada y consideran importante descontaminarla ofrecen mayor disponibilidad de pago.

A su vez, el estar conectado o no al servicio de alcantarillado tiene una relación directa con la DAP; los encuestados que no tienen sistemas de disposición de AR prefieren resolver primero su problema de disposición de AR domésticas que pagar una tarifa por tratar las AR de toda la localidad.

El valor medio de la DAP expresada fue de \$746 mensuales, sumando entonces los ingresos mensuales esperados un total de \$373.000, resultantes del valor medio de la DAP multiplicada por el total de usuarios¹². El contraste entre los costos y los ingresos permiten medir la viabilidad actual de implementar el proyecto en la localidad. Para lo anterior, es necesario referirse al estudio de costos y tarifas realizado para el sistema de TAR de Ceylan¹³.

Las tarifas que los usuarios deberían pagar, según diferentes niveles de recuperación de costos se muestran en la Tabla 4. El primer nivel corresponde a la recuperación de los costos totales de inversión, operación, mantenimiento y administración, escenario difícil de alcanzar, dado que existe una DAP de la comunidad inferior a este valor presentándose un déficit mensual de \$211.500, haciendo insostenible financieramente el proyecto. En este escenario, los recursos necesarios para realizar las inversiones iniciales deberán ser aportados por el Estado (subsidio a la inversión), si este desea promover proyectos ambientales en zonas rurales con difíciles condiciones económicas, pues los ingresos se generan en labores agrícolas incipientes (el caso de Ceylan), y donde existe una baja percepción de los beneficios asociados al TAR.

Tabla 4. Tarifas a pagar por el TAR y déficit o superávit mensual estimado.

Escenarios	Tarifa mensual (\$)	DAP expresada (\$)	Déficit o superávit mensual (\$)
Recuperando Costos Totales (Inversión Futura + Reposición + O&M + Administración)	1.169	746	-211.500
Recuperación costos Reposición + O&M + Administración	723	746	11.500
O&M y Administración	432	746	157.000

Fuente: Cinara-CVC, 1997.

¹² El cálculo se hace con relación al total de usuarios porque como se mencionó anteriormente, en la localidad no existe estratificación, las características socioeconómicas de los hogares son muy homogéneas y las tarifas actuales que pagan por los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo son plenas.

¹³ Ver Estudio de Costos y Tarifas para el sistema de TAR de Ceylan, Cinara-CVC. 1997

Si se cumple la condición anterior (subsidiar la inversión inicial), la DAP expresada por los usuarios permite esperar la realización del proyecto en la localidad dado que alcanza para cubrir los costos de funcionamiento y las inversiones de reposición de componentes. Más aún, se lograría obtener un pequeño superávit mensual (\$11.500). Este factor es satisfactorio, pues garantizaría la sostenibilidad financiera del proyecto. En forma obvia, la DAP estimada permite más que financiar los costos de funcionamiento de la PTAR (O&M&A), quedando un superávit estimado de \$157.000 mensuales.

Por último, comparada la DAP obtenida con los costos de funcionamiento (operación, mantenimiento y administración) se tiene que el proyecto es sostenible financieramente y que cada mes se captaría un flujo de ingresos que pagaría los costos antes enunciados más un excedente mensual de \$157.000, el cual permitiría constituir un ahorro importante para costear la reposición de componentes.

6. CONCLUSIONES.

- El método de VC permite generar información sobre la DAP de los usuarios por un servicio ambiental, encontrando los factores que afectan la misma y permitiendo a quienes toman las decisiones de inversión orientar los recursos hacia aquellas zonas en las cuales la DAP expresada sea mayor; a su vez, posibilita el diseño de políticas para concientizar a las comunidades de los beneficios asociados a proyectos cuando los estudios demuestren que su baja DAP está influenciada por la escasa percepción de los mismos.
- El método de VC permite identificar y caracterizar la demanda por un bien o servicio de carácter ambiental, pues mediante el análisis de los resultados obtenidos para cada una de las variables encuestadas es posible generar un perfil del usuario que está DAP: edad, sexo, ingreso promedio, composición familiar, nivel educativo, trabajo actual, etc. La importancia de tener un perfil de la demanda es contar con la posibilidad de orientar los esfuerzos de comercialización del bien o servicio público (*social marketing*) ante aquellos usuarios que se muestran renuentes a pagar una tarifa por él. Es más, el mismo modelo, a través de las variables significativas y el signo de ellas, da un claro mensaje sobre los factores que explican la alta o baja DAP, permitiendo incidir en su valoración.
- La DAP arrojada muestra que a pesar de la creencia de la baja cultura de pago de los usuarios de las zonas rurales, éstos están dispuestos a hacerlo cuando los beneficios de las inversiones son claros y evidentes para ellos.
- El método de VC presenta un alto potencial para su aplicación en otras zonas rurales de países tropicales, pues es una alternativa que posibilita a los planificadores medir ex-ante la sostenibilidad de las inversiones a realizar, en tanto que permite comparaciones entre los costos (el lado de la oferta) y la DAP (el lado de la demanda). A si mismo, el entendimiento de las condiciones y variables que afectan la DAP permite explicar los factores de sostenibilidad o carencia de los mismos.

- El uso de metodologías e instrumentos participativos como talleres y dinámicas de grupo, donde la comunidad en una relación más horizontal con las instituciones, tiene la posibilidad no solo de conocer y brinda mejor información, sino fundamentalmente de decidir sobre lo que quiere y los compromisos que esta dispuesto a asumir, enriquecen y complementan la metodología de Valoración Contingente. Esta combinación entre metodologías amortiza en forma importante los sesgos que se producen cuando se trabaja solo con encuestas. Por ejemplo, el llamado sesgo hipotético que consiste en no creer en la realización del proyecto es casi descartable, al poder el usuario mediante su participación en todo el proceso de desarrollo del proyecto, constatar la validez del mismo.
- Finalmente, los estudios de disposición a pagar y el enfoque de demanda, facilitan el diseño de políticas tarifarias que sean efectivas en proveer los servicios que las personas quieren y para los cuales están dispuestos a pagar. La DAP puede ser el mecanismo que facilite el desarrollo de metodologías y políticas tarifarias más acordes al nivel y calidad del servicio y con el contexto de la región y la demanda de los usuarios. Mientras la capacidad de pago es un concepto amorfo con respecto al bien, la disponibilidad a pagar se mide en términos de costo-beneficio y toma en consideración la capacidad de pago.

7. BIBLIOGRAFIA

- **AGÜERO, M.** Métodos tradicionales de valoración. En: Economía Colombiana. Enero, 1996.
- **ALERTS, G.J.** Institutional arrangements for water pollution control. In: **Water Pollution Control**, R. Helmer ed., Chapman and Hall, London. 1996.
- **AZQUETA, O. Diego.** Valoración Económica de la Calidad Ambiental, España 1994.
- **BERENDON Y LEVINE.** Estadística para administración y economía. México, D. F Interamericana S.A. 1989.
- BRISCOE, Jhon;** Et al. Toward equitable and sustainable rural water supplies: A contingent valuation study in Brazil. Citado en: The world Bank Economic Review, vol. 4, No 2, 1990. Pág 115 - 134. 1993.
- **BRISCOE, JHON; AND FERRANTI, DAVID DE.** Water for rural communities. Helping people themselves. Washington D. C the World Bank. 1988.
- **CAMERON, M. R y CARSIB, R.T;** Using surveys t, value public goods: The contingent valuation method. Resource for the future, Washington. 1991.
- **CASTRO, Raúl;** El marco conceptual del modelo de Valoración Contingente. Tomado de un texto inédito de la Universidad de los Andes. Bogotá, Diciembre 5 de 1991.
- **CINARA - CVC.** Diagnóstico Participativo del sistema de recolección, transporte y disposición de aguas residuales y aspectos administrativos. 1997.

------. Estudio de costos y tarifas para el sistema de tratamiento de aguas residuales. 1997.

- **CVC**; Determinantes de las tasas por uso de agua superficial: Un enfoque de oferta y demanda. Santiago de Cali, abril de 1996.

- **GUJARATI , Damodar**; Econometría. Bogotá 2de. 1990.

- **KATKO, T.** Paying for water in developing countries". Thesis, Tampere, Finland. 1992.

- **PALOMEQUE G. Dolly Clarisa, Escobar Jaramillo Luis Alfonso.** Disponibilidad a pagar por el servicio de agua potable, basados en un método de Valoración Contingente: un caso aplicado a los usuarios del acueducto de Tumaco. Tesis de grado Facultad de Economía. Universidad del Valle. Santiago de Cali, mayo de 1994.

- **PÉREZ, M.,** Demand for drinking water in rural areas: cost recovery, user characteristics and quality of service. Elements for tariff policy. Preliminary PhD research proposal. Cali, Colombia. Mimeo. 1998.

- **PNUD/UNICEF.** The New Delhi stamens. Global consultation on safe water and sanitation for the 1990s". New Delhi, September 10-14 1990. NY, USA. 1990.

- **WASH.** Guidelines for conducting willingness -to pay- studies for improved water services in developing countries. WASH field report No. 306 October 1988. Prepared for Office of Health, Bureau for Science and Technology.

- **WASH.** Lesson learned, the water and sanitation for health. Washington. 1990.

- **WHO.** Handbook of financial principles and methods. The Community water division of the World Health Organization. 1990.

- **WHITINGTON, Dale; Lauria, Donald T; Wright, albert M; Choe, Kyeongae; Hungnes, Jefferey A** Et all. Household demand for improved sanitation services: A case study Kumassi, Ghana. De Undp-World Bank. Washington, 1992.

- **WHITINGTON, Dale; Anjum, Altaf Mir; Jamal, Haroon.** Et all. Willingness to pay for water in rural areas: Methodological approaches and an application in Haiti. Wash field report No. 213, September 1997

- **WATER AND SANITATION FOR HALTH PROJECT:** Guidelines for conducting willingness - to - pay studies for improved water services in developing countries. WASH Field Report No. 306 October 1988.

- **WORD BANK.** The demand for water in rural areas: determinants and policy implications. The World Bank Water Demand Research Team. Journal The World Bank Research Observer, vol. 8, no.1 (January 1993), pp. 47-70. 1993.