

DISPONIBILIDAD A PAGAR POR UN PLAN DE CONSERVACIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO TUNJUELO BOGOTÁ-COLOMBIA

ANGÉLICA MARÍA CHARRY MELÉNDEZ

Grupo de Investigación Economía y Sociedad/Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas
/Universidad Católica de Colombia
Carrera 13 # 47 – 49 Bogotá-Colombia

WILLIAM GILBERTO DELGADO MUNÉVAR

Grupo de Investigación Economía y Sociedad/Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas
/Universidad Católica de Colombia
Carrera 13 # 47 – 49 Bogotá-Colombia

e-mail: amcharry@ucatolica.edu.co

Teléfono: (057) 3277300 ext. 5156

Resumen

La situación crítica de contaminación del páramo del Sumapáz y la cuenca del río Tunjuelo hace que el costo del recurso hídrico para los habitantes de Bogotá sea bastante elevado. Esta problemática es producto de la inadecuada planificación del territorio, crecimiento urbanístico de la ciudad, carencia de infraestructura de saneamiento e indebido control de la autoridad.

El objetivo del estudio es la implementación de un DAP que permita generar una solución integral para revertir el proceso de deterioro de las condiciones ambientales de la Cuenca del río Tunjuelo, para ello se diseñó un estudio de disponibilidad a pagar (Dap). El procedimiento de diseño y realización de una encuesta de hogares en la zona de estudio y la realización de talleres con grupos focales. Con las respuestas dadas se procedió a la estimación del Dap mediante un modelo de estimación no paramétrico basado en Haab y McConnell (1997).

Palabras clave: Método de valoración contingente, disponibilidad a pagar, modelo de estimación no paramétrico.

Área Temática: Economía Agraria, Recursos Naturales y Cambio Climático.

Abstract

The critical situation of Sumapaz Paramo pollution and river basin Tunjuelo makes the cost of water resources for the people of Bogota is quite high. This problem is the result of inadequate land use planning, urban growth of the city, lack of sanitation infrastructure and improper control of authority.

The aim of the study is the implementation of a DAP that will generate a comprehensive solution to reverse the deteriorating environmental conditions Tunjuelo River Basin, to do a study of availability design to pay (Dap). The process of designing and conducting a survey of households in the study area and workshops with focus groups. With the answers we proceeded to estimate the Dap estimation using a model based on nonparametric estimation Haab and McConnell (1997).

Key Words: Contingent valuation method, willingness to pay, nonparametric model estimation.

Thematic Area: Agricultural Economics, Natural Resources and Climate Change.

INTRODUCCIÓN

En Colombia, las cuencas hidrográficas son muy importantes para el desarrollo de las sociedades, pues de su acumulación se obtiene el recurso para abastecer la demanda de recurso hídrico para uso doméstico, agrícola e industrial.

La cuenca se puede dividir en alta, media y baja, allí se desarrollan actividades antrópicas que han reflejado efectos negativos sobre el recurso hídrico, en la parte alta se desarrollan actividades agrícolas y pecuarias que afectan la zona por deforestación, quemas, y contaminación de agroquímicos (Delgado, 2010); entre la cuenca alta y media se encuentra el embalse la regadera y en su parte inferior es desde donde empieza la explotación minera que se extiende hasta el perímetro urbano; en la parte baja continúan las explotaciones mineras (canteras), se encuentra el desarrollo de industrias de curtiembres, mataderos, y compañías de químicos y plásticos entre otras actividades comerciales; sumado a esto también se encuentra un área densamente poblada de las cuales se acumulan vertimientos que muchas veces son desechados en los afluentes (Umaña, s.f).

Los intereses económicos de los actores involucrados en la gestión de las cuencas hacen generalmente que desarrollen prácticas contrarias a la vocación de las tierras, lo que tiene como consecuencia las reducciones en la cantidad y calidad del agua, movimiento de masas de tierras y pérdidas de biodiversidad, entre otros efectos. Sin embargo aparece como efecto inicial de este proceso, agentes con otro tipo de racionalidad que estarían dispuestos a revertir estos efectos tras la búsqueda de un desarrollo sustentable, de aquí que se deba concertar con la comunidad el nivel de servicio que requiere y el que está dispuesta a pagar.

La disposición a pagar se constituye como un elemento importante que permite evaluar la factibilidad de un proyecto. Los estudios de disponibilidad a pagar (DAP), se basan en el método de valoración contingente y se suelen emplear para valorar bienes o servicios de origen ambiental. La DAP dispuesta en esta investigación es producto de la aplicación de una encuesta a los usuarios de la cuenca, mediante el formato del referéndum, la agrupación y la pregunta abierta, mostrando pequeñas diferencias en la estimación del pago.

El propósito de este artículo es la implementación de un DAP que permita generar una solución integral para revertir el proceso de deterioro de las condiciones ambientales de la Cuenca del río Tunjuelo, para ello se diseñó un estudio de disponibilidad a pagar (DAP). El procedimiento de diseño y realización de una encuesta de hogares en la zona de estudio y la realización de talleres con grupos focales. Con las respuestas dadas se procedió a la estimación del Dap mediante un modelo de estimación no paramétrico

METODOLOGÍA

Área de Estudio

El estudio se realizó en la cuenca del río Tunjuelito, que se extiende en una longitud de 53 km entre la laguna de los Tunjos o Chisacá (localizada en el extremo suroriental de Bogotá) y su desembocadura en el río Bogotá (en la localidad de Bosa). La cuenca es la segunda en importancia después del Río Bogotá y abastece de agua al sur del Distrito Capital.

La cuenca tiene tres niveles topogeográficos: La parte alta (comprende desde la Laguna de los Tunjos hasta el Embalse de la Regadera) y la media (de la Regadera a la Zona de las Canteras) son territorios rurales de páramo, ricos en agua y biodiversidad, que conforman una zona de preservación y protección ambiental. La zona baja actualmente es suelo urbano.

Método de Valoración Contingente

Mitchell y Carson (1989) desarrollaron el método de valoración contingente (MVC) para medir la demanda por un bien ambiental. De esta manera se ha descrito una relación lineal entre el precio del bien y la cantidad comprada.

$$G = f(P, S) \quad (1)$$

donde: G = la cantidad del bien comprado; P = el precio del bien; S = un vector de variables socioeconómicas que podrían afectar la demanda.

Esto también se emplea para el caso de los bienes ambientales. Sin embargo, debido a que los bienes ambientales son bienes públicos, éstos no pueden ser comprados ni vendidos en el mercado como cualquier bien privado ordinario y por lo tanto, la demanda de un bien ambiental no puede ser directamente observada. Para ello los economistas han generado varios métodos de valoración. Uno de estos métodos es el de preferencias declaradas, y específicamente el método de valoración contingente. En este método, el investigador aplica encuestas para crear un mercado hipotético para el bien ambiental motivo de estudio. Para ello, se describe el bien que será valorado y entonces se pregunta a los entrevistados cuánto estaría dispuesto a pagar por el bien ambiental. También se le pregunta al entrevistado sobre sus características socioeconómicas.

Modelo economico de analisis

El modelo empleado en esta investigación, fue descrito por Hanemann (1984). El modelo propuesto por dicho autor estima la maximización de la utilidad en el punto en el cual el consumidor esta dispuesto a aceptar una reducción en su ingreso (I) por la cantidad del precio que pagaría por el consumo del bien ambiental a cambio de que la utilidad que el recibe compense su pérdida de ingreso. Este concepto se muestra en la siguiente ecuación:

$$U(Y_0, I; A) \leq U(Y_1, I - P; A) \quad (1)$$

Donde:

U= Función de utilidad de un individuo

Y_0 = condiciones ambientales prevalecientes

Y_1 = condiciones ambientales mejoradas a partir de una política o proyecto

I = ingreso del consumidor

P = el precio de "oferta" que pagaría el consumidor por la mejora del bien ambiental

A = un vector de atributos socioeconómicos que afectan la DAP.

No obstante, no es posible observar todos los componentes que influyen la utilidad del consumidor individual. Por lo tanto, se asume que la utilidad es una variable aleatoria con una media observable y una distribución paramétrica. Dado este supuesto, la variable de utilidad (V) aleatoria es descrita como:

$$U = v(i, I; A) + \varepsilon \quad (2)$$

donde:

v (%) = el valor de la media para U(•)

ε = un componente no observable de la utilidad del consumidor individual, el cual se distribuye independiente e idénticamente con media cero.

El entrevistado responderá positivamente a la cuestión sobre su DAP cuando se cumpla la siguiente condición:

$$v_o(i, I; A) + \varepsilon_o \leq v_1(Y_1, I - P; A) + \varepsilon_1 \quad (3)$$

Se asume que el consumidor individual conoce cuando existe esta condición, pues conoce su propia utilidad. Para el investigador sin embargo, esta condición no es observable. Por lo tanto, a fin de determinar la utilidad

del consumidor individual, se debe asumir que para cada consumidor individual esta condición tiene una probabilidad de ser verdadera. La probabilidad de que el individuo entrevistado responderá afirmativamente a la pregunta sobre su disponibilidad a pagar es igual a la probabilidad de que la condición anterior se cumpla. Es decir:

$$Pr(si) = Pr[(v_o(i, I; A) + \varepsilon_o \leq v_1(Y_1, I - P; A) + \varepsilon_1)] \quad (4)$$

De acuerdo con Hanemann (1984), si se asume que la función acumulativa de probabilidad de que el consumidor conteste afirmativamente es de tipo logística, la probabilidad que la DAP individual sea menor que el precio de oferta que pagaría por una mejora en el bien ambiental, es dado por:

$$Pr(si) = \frac{1}{1 + \exp^{-(v_o - v_1)}} \quad (5)$$

Materiales y metodos

El objetivo de este estudio fue determinar la capacidad de pago y la disponibilidad a pagar por la protección y desarrollo del bosque en la cuenca del rio Tunjuelo de tal manera que esto logre asegurar el suministro de agua para los usuarios, ubicados en la parte alta, media y baja.

Inicialmente se estableció una primera fase de planeación, aquí profesionales de la economía, ingeniería forestal e ingeniería agronómica realizaron una serie de talleres de desarrollo y visitas guiadas para conocer las características y problemática zonal en la localidad de Usme. A partir de esta visita se estableció un diseño de plan de muestreo que incluyo aspectos relevantes como: tamaño y selección de la muestra, diseño del instrumento a aplicar, capacitación y formación a los encuestadores, prueba piloto y organización de los datos compilados.

Para el diseño del cuestionario, se definió que el formato de pregunta de la Disponibilidad a Pagar (DAP), debía ser bajo el concepto del referéndum¹; con este formato se plateó la estimación del DAP a través de un modelo de regresión de variable dependiente cualitativa (Dicotómica). Para la estimación de la DAP se utilizó el modelo de regresión logístico y adicionalmente la técnica no paramétrica de Turnbull. Adicionalmente se utilizó el formato abierto como una forma de controlar y validar las respuestas obtenidas del formato referéndum.

Para la determinación del tamaño de muestra se utilizó el muestreo subjetivo por decisión razonada. En este caso y al no existir información confiable del número de unidades muestrales, se eligieron las unidades de la muestra a partir de características racionales (ubicación en la cuenca – alta, media o baja-) y no casual. Esto permitió un muestreo compensado o equilibrado, de tal forma que la media de la muestra se acerca a la media de la población. Se incluyeron en este proceso 30 observaciones.

El cuestionario se dividió en tres secciones. La primera relaciona variables de provisión, calidad, aprovisionamiento, cantidad y uso del recurso hídrico; la segunda establece la disponibilidad a pagar, forma de pago y percepción sobre este tipo de pagos y finalmente la tercera sección comprende variables socioculturales de la población.

La en la cual se abordó la pregunta del DAP se presenta a continuación:

“A continuación le voy a mostrar y a explicar unos esquemas sobre la importancia de los bosques en la protección del agua... Después de esta explicación, le haré el siguiente comentario para responder a una pregunta. Actualmente, Bogotá obtiene el agua para su consumo de la cuenca del rio Tunjuelo que nace en el páramo del Sumapáz. Tomando en cuenta lo anterior ¿Estaría usted dispuesto a pagar por la conservación de los bosques?, ¿Estaría usted dispuesto a pagar \$xxx mensuales para que se protejan y desarrollen los bosques del área, de tal manera que esto asegure el suministro de agua proveniente del rio Tunjuelo para su familia?”.

¹ Existe una pregunta de carácter binario o referéndum que tiene un SI o un NO como respuesta de la disponibilidad a pagar.

Estimación del modelo DAP

Para estimar la DAP promedio en la cuenca del río Tunjuelo, el modelo se desarrolló tomando como variable dependiente la respuesta obtenida a la pregunta tipo referéndum de la sección II de la encuesta y como variables regresoras se incluyeron variables relacionadas como ingresos, número de años de estudio, localidad, género y la variable de precios ofertado o dispuesto a pagar, se establecieron para ello 5 rangos. El criterio utilizado para la inclusión o exclusión de variables dentro del modelo (comparación de modelos) fue el estadístico de Wald, con un nivel de significancia del 0.05. Para evaluar la bondad de ajuste del modelo se usó el criterio Seudo – R², el porcentaje de clasificación y la prueba de Lesmeshow – Hosmer.

Luego de obtener la especificación final del modelo se evaluaron los supuestos para el modelo y luego se estimó la DAP promedio por familia utilizando la siguiente función de evaluación:

$$DAP_{media} = \frac{F(s)}{\beta_{precio}} \quad (1)$$

donde $F(s)$, es el coeficiente de todas las variables del modelo, incluido el intercepto, multiplicadas por la media de cada variable; y β es el coeficiente de la variable precio de oferta.

El modelo de regresión con una función acumulativa de probabilidad logística, entonces es la probabilidad de una respuesta positiva del consumidor puede ser estimada mediante el método de máxima verosimilitud. La media de la DAP total puede ser expresada como la integral de la función de probabilidad:

$$E(DAP) = \int_0^{\infty} [1 - F\varepsilon(*)]db - \int_{\infty}^0 1 - F\varepsilon(*)db \quad (6)$$

donde:

$F\varepsilon$ (%) = la función logística de probabilidad acumulativa.

Entonces, simplemente expresado, la DAP puede ser calculada al dividir el componente del modelo que no es explicado por el precio de oferta entre el componente del modelo que no es explicado por el precio de oferta.

Los dos modelos de utilidad aleatoria más comúnmente utilizados, en el cálculo de la DAP por parte del consumidor de bienes ambientales, son el modelo de utilidad aleatoria lineal en ingreso y el de utilidad aleatoria logarítmico en el ingreso, la derivación de estos dos modelos a partir de la función logística se realizan en Habb y McConnel (2002).

Estimación de la DAP promedio: técnica paramétrica de Turnbull

A partir de la información proporcionada como de respuestas negativas a cada uno de los precios ofrecidos en el formato de pregunta tipo referéndum, se estableció una estimación promedio explicada por la proporción de respuestas negativas a los precios ofrecidos y en ningún caso por otras variables o características del individuo.

Estimación de la DAP promedio: formato abierto

Cuando se utiliza el formato referéndum, como es el caso de este estudio, se incluyó el formato de pregunta abierta para evaluar la bondad de ajuste de la estimación a través del modelo de regresión y de la técnica no paramétrica Turnbull. En este formato se obtuvo la respuesta de la DAP tanto de los individuos que están dispuestos a pagar, como de los que no están dispuestos a pagar la cantidad ofrecida en la encuesta (precio de oferta). La estimación se hizo mediante el cálculo del promedio de los valores manifestados por cada

entrevistado y la estimación de un intervalo de confianza al 95% para este valor.

RESULTADOS

En la tabla 1 se muestra los resultados de la estimación del modelo de regresión², indicando que se establecieron cinco rangos de precios, que van desde \$0 hasta valores mayores a los \$15,000 (equivalente a USD \$7,5 con una TC de USD\$1 = COPS2,000). Las variables ingresos, tenencia y género; son las variables que influyen en la disponibilidad a pagar por el mejoramiento del servicio de agua en la cuenca del río Tunjuelo. Ingresos y tenencia presentan signos negativos a pagos inferiores a \$5,000 (USD\$2,5), es decir que al tener un nivel de ingresos más bajo y baja tenencia de la propiedad, hacen que la disponibilidad sea más baja comparada con los que son dueños de predios y poseen ingresos medios o altos. El género establece que existe una mayor disponibilidad a pagar por parte de las mujeres cuando el DAP supera los \$5,000. Esto es congruente con el análisis descriptivo de la encuesta que permite observar como el 100% de los que están dispuestos a pagar son las mujeres.

Aunque estadísticamente no fue significativa, la variable edad permite inferir con la encuesta que personas más jóvenes son las que más aceptan el pago, mientras que los más adultos (mayores a 40 años), no estarían dispuestos a hacerlo.

Tabla 1. Estimación del modelo de regresión logístico

Grupo	variable	coeficiente	desviación estándar	significancia
precio 0	ingresos	-0,0161433	0,0361904	0,0656
	tenencia	-0,1030267	0,1404691	0,0463
	género	0,0446958	0,1098597	0,0684
Precio 1	ingresos	-0,0068879	0,0161006	0,0669
	tenencia	-0,0331997	0,0416216	0,0425
	género	0,0186682	0,0463866	0,0687
Precio 2	ingresos	0,0018442	0,0045477	0,0685
	tenencia	0,013152	0,0222596	0,0555
	género	-0,005148	0,0135991	0,0705
Precio 3	ingresos	0,0111739	0,0251481	0,0657
	tenencia	0,0678739	0,091186	0,0457
	género	-0,030785	0,0756273	0,0684
Precio 4	ingresos	0,010013	0,0228075	0,0661
	tenencia	0,0552006	0,06762	0,0414
	género	-0,027431	0,0675118	0,0685
Seudo – R ² = 25.16%		Porcentaje de Clasificación = 70.28%	DAP_{estimada} = \$7,786	

Los resultados de la disponibilidad a pagar mediante el modelo logístico y la técnica de Turnbull, no presentan diferencias significativas en su resultado quizás debido a que los habitantes de la cuenca presentan alto conocimiento de responsabilidad del recurso, calidad y necesidad de reconvertir la situación en un mercado hipotético, además se observa que el valor obtenido por el formato abierto (Tabla 2), que es donde el encuestado expresa libremente el máximo precio que está dispuesto a pagar, es mayor que el obtenido estimado por regresión logística (\$7,758) y que el intervalo de confianza al 95% contiene la estimación realizada por la técnica no paramétrica Turnbull (\$8,321), lo que indica en primer lugar una alta valoración por el servicio ofrecido y por consiguiente refleja la deficiencia del servicio actual de abastecimiento; y en segundo lugar verifica la confiabilidad de las estimaciones realizadas a partir del formato referéndum.

² La razón por la cual se estimó el modelo probit ordenado generalizado (POG) obedece a que la variable dependiente, rango de precios, es una variable ordinal y el Logit Ordenado no pasó la prueba de hipótesis de las paralelas, razón por la cual se estima el POG.

Tabla 2. Estimación DAP a través de la técnica no paramétrica Turnbull				
Grupo	Rango	Fj= Nj/ total	Pj	Estimación (\$)
0	0	0,000	0,000	0,000
1	0,001-5,000	0,3333	0,1416	\$1.179
2	5,001 – 10,000	0,2667	0,3305	\$2.750
3	10,001 – 15,000	0,2667	0,3648	\$3.036
4	> 15,000	0,0667	0,1631	\$1.357
$\sum_{j=1}^{M+1} [b_{j-1}] p_j DAP_{estimada} = \8.321				

La mayoría de las personas que están dispuestas a pagar tienen el servicio de agua que les llega a sus casas y la calidad del líquido que reciben es buena. La apreciación que tienen del recurso hídrico es que es muy importante para ellos, al igual que lo son los bosques y la vegetación para el mantenimiento del agua en la cuenca.

De acuerdo con los resultados del estudio el 73% de la población encuestada está dispuesta a pagar para proteger zonas estratégicas importantes para la conservación del recurso hídrico del cual se abastecen los pobladores y aledaños de la cuenca del río Tunjuelo. El mayor porcentaje (32%) de los que están dispuestos a pagar tienen un ingreso familiar que se encuentra por debajo del smmlv, es decir aproximadamente USD\$245. Según el ingreso familiar, la disposición de pago representa el 2,8% lo cual es congruente con la importancia que para ellos representa el bosque y la vegetación en la conservación de la cuenca.

Los resultados también muestran que aunque es bajo el porcentaje de las personas que no estarían dispuestos a pagar por la conservación del ecosistema o implementación del programa (27%), las tres principales razones por lo cual la mayoría de ellos no lo harían, se encuentra relacionado con su situación económica, la cual no les permite generar un gasto extra, también porque creen que éste tipo de medidas no funcionan y por tanto no pagarían y, finalmente porque están convencidos que la corrupción evitaría que los fondos se destinen al programa y que la responsabilidad debería ser de otras personas o entidades.

Tabla 3. Estadísticas descriptivas para el máximo valor adicional que esta DAP

Medida	Valor COP\$
Mínimo	
Máximo	
Desviación estándar	
Media	
Intervalo- Inferior	
Intervalo - Superior	

Bibliografía

Hanneman, W. M. 1984. Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete responses. Am. J. Agric. Econ. 66: 332-341.

Habb, T. C. and K. E. McConnell. 2002. Valuing environmental and natural resources. The econometrics of non-market valuation. Edward Elgard Publishing. Cheltenham, UK, England.

Mitchell, R. C. and R. T. Carson. 1989. Using surveys to value public goods: the contingent valuation method, resources for the future. Washington, DC, USA.