

Valoración económica del agua potable en la delegación Iztapalapa, D. F.*

Economic valuation of drinking water in Iztapalapa, D. F.

Fermín Sandoval Romero¹, Ramón Valdivia Alcalá^{1§}, Cristóbal Martín Cuevas Alvarado², Juan Hernández Ortiz³, Josué Medellín-Azuara⁴ y Alejandro Hernández Avila¹

¹Doctorado en Ciencias en Economía Agrícola- DICEA-Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco, km 38.5, C. P. 56230. Tel. 595 95 2 16 68.

²Consultor independiente. Calle Arboledas No. 28, Montecillo Texcoco, Estado de México. C. P. 56264. (cuevas_cristobal@hotmail.com). Tel: 5523942118. ³Preparatoria Agrícola-Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5 C. P. 56230. ⁴Centro de Estudios de Cuenca-Universidad de California- Davis. [§]Autor para correspondencia: ramvaldi@gmail.com.

Resumen

La investigación aborda la problemática del agua potable que existe en la delegación Iztapalapa de la Ciudad de México. Iztapalapa es la delegación más poblada y la que más problemas de agua potable presenta en la Ciudad de México. Los problemas afectan a toda la delegación, sobre todo a las zonas de alta marginalidad como son las que se encuentra en las faldas de la sierra de Santa Catarina, paraje San Juan y San Lorenzo Tezonco. Los problemas principales son la calidad y escasez del agua. Se utilizó el método de valoración contingente para estimar la disponibilidad a pagar (DAP) de los habitantes por mejoras en la calidad del agua. Se realizó una encuesta en la que se entrevistó a 95 usuarios. El 42% de los entrevistados tuvo la percepción de que la contaminación del agua es alta, 38% de que la contaminación es regular y 12% manifestó que la contaminación del agua es muy alta. En cuanto a la escasez del agua, 39% señaló que esta es alta, 42% que es regular y 12% que es muy alta. La disponibilidad a pagar promedio estimada fue de \$5.00 dólares por bimestre, pudiendo obtener un valor económico aproximado de \$13.25 millones de dólares por año por el pago del agua. Las variables que mejor explicaron el modelo fueron precio, edad, escolaridad y sexo. Se excluyeron las variables de estado civil, tamaño familiar, ingreso, calidad

Abstract

The research addresses the problem of drinking water that exists in Iztapalapa from Mexico City. Iztapalapa delegation is the most populous and the one presenting most drinking water problems in Mexico City. The problems affect the entire delegation, especially highly marginalized areas such as those found in the foothills of the Sierra de Santa Catarina, San Juan and San Lorenzo Tezonco. The main problems are quality and scarcity. The contingent valuation method was used to estimate the willingness to pay (DAP) of residents by improving water quality. A survey was applied to 95 users. 42% of respondents had the perception that water pollution is high, 38% of pollution is regular and 12% said that water pollution is very high. Regarding water scarcity, 39% said that this is high, 42% that is regular and 12% which is very high. The estimated average of willingness to pay was \$ 5.00 dollars per bimester, obtaining an approximate economic value of \$ 13.25 million dollars per year for the payment of water. The variables that best explained the model were price, age, education and gender. Variables like marital status, family size, income, perceived water quality and water scarcity perceived were excluded as these did not have an explanation from the model for 95% of reliability.

* Recibido: julio de 2016

Aceptado: septiembre de 2016

del agua percibida y escasez del agua percibida ya que estas no tenían una explicación del modelo para un 95% de confiabilidad.

Palabras clave: calidad del agua, disponibilidad a pagar, escasez del agua, valor de uso, valoración contingente

Introducción

En 2010 México el censo de población indicaba 112 336 538 habitantes con presentaba rezagos en materia de bienestar social y desarrollo económico (INEGI, 2011). Asimismo, un alto porcentaje carecía de servicios en algún grado, entre ellos la disponibilidad de agua potable en su domicilio. La dificultad para suministrar agua en cantidad y calidad suficientes a los habitantes de la Ciudad de México es muy grande y el proceso muy costoso, por lo que sus habitantes deben ser sumamente cuidadosos en el manejo y preservación del agua que disponen, ya que la escasez del recurso puede condicionar el desarrollo y provocar graves conflictos entre usuarios (CONAGUA, 2000). En 2010 proporcionar un metro cúbico de agua a la Ciudad de México costó alrededor de 7 pesos (US\$0.53), pero los capitalinos pagaron un promedio de \$2 m³ (US\$0.15 m³).

La escasez de agua es uno de los problemas en los recursos naturales que amenazan a la humanidad. El centro de México es la región con menos agua, con una disponibilidad media anual per cápita natural de 190 m³ mientras la frontera sur se dispone de 25 843 m³ per cápita. Por lo que la problemática lógicamente es más crítica en los estados del centro, lo que justifica este estudio en la delegación Iztapalapa, al ser una zona sobre poblada.

Iztapalapa es la delegación más oriental de la Ciudad de México, lo que complica la dotación de agua potable para la zona, ya que uno de los principales suministros de agua para la ciudad (el Sistema Cutzamala) ingresa por el norte. La oferta de agua se compone de abastecimientos subterráneos que se encuentran alrededor de la sierra de Santa Catarina; sin embargo, no son suficientes para satisfacer la demanda de agua en la delegación, por lo que se complementa considerando lo señalado antes con agua obtenida del Sistema Cutzamala, aunque tampoco basta para satisfacer la demanda. En la estación seca, la escasez de agua se acentúa, sobre todo en las partes altas de San Lorenzo, Paraje San Juan y Santa Catarina las cuales son las zonas más marginadas de la delegación.

Keywords: contingent valuation, water quality, willingness to pay, water scarcity, use value.

Introduction

In the population census from 2010 indicated 112 336 538 inhabitants showed marginalization (INEGI, 2011). Also, a high percentage lacked of services to some extent, including availability of drinking water at home. The difficulty to supply water in sufficient quantity and quality to inhabitants of Mexico City is very large and the process very expensive, for which its inhabitants must be extremely careful in handling and conservation of water available, as scarcity of the resource can condition development and cause serious conflicts among users (CONAGUA, 2000). In 2010 to provide a cubic meter of water to Mexico City cost about 7 pesos (US \$ 0.53), but the people from capital paid an average of \$ 2 m³ (US \$ 0.15 m³).

Water scarcity is one of the problems in natural resources that threaten humanity. The center of Mexico is the region with less water, with an annual average availability per capita of 190 m³, while in the southern border count with 25 843 m³ per capita. So the problem is obviously more critical in the central states, which justify this study in the Iztapalapa delegation, being an overpopulated area.

Iztapalapa is the most Eastern delegation from Mexico City, which complicates the provision of drinking water for the area, since one of the main supplies of water for the city (the Cutzamala System) enters from the north. The water offer consists of underground water supplies found around Sierra Santa Catarina; however, these are not enough to meet the demand for water in the delegation, which is complemented considering that stated above with water obtained from the Cutzamala system, but still not enough to meet demand. During the dry season, water scarcity increases, especially in the highlands of San Lorenzo, Paraje San Juan and Santa Catarina which are the most marginalized areas from the delegation.

This research deals with water for urban use, which is a trend topic because the problems in quality and quantity of available water is increasingly acute in central and northern Mexico and particularly in the delegation Iztapalapa from DF. The overall objective was to estimate the economic

Esta investigación trata sobre el agua de uso público urbano, el cual es un tema de actualidad, pues la problemática en materia de calidad y cantidad de agua disponible es cada vez más aguda en la zona centro y norte de México y en particular en la delegación Iztapalapa del D. F. El objetivo general fue estimar el valor económico del agua potable en la delegación Iztapalapa, por el método de valoración contingente (MVC). Para lo cual se plantearon los siguientes objetivos específicos, estimar la disposición a pagar (DAP) para que mejore la calidad en el servicio de agua de uso público urbano, tomando en cuenta variables socio económicas (edad, escolaridad, estado civil, sexo, nivel de ingresos y desabasto) y determinar la percepción de la calidad actual del agua potable y la calidad deseada. Se planteó la hipótesis general de que la valoración económica del agua potable es función de la escolaridad, edad, ingreso, estado civil, sexo y desabasto de agua. Asimismo, que la percepción de la calidad del agua potable es mala y que el desabasto afecta a una gran cantidad de usuarios.

En su investigación sobre la disponibilidad a pagar por mejoras en la calidad del agua potable Jordan y Elnagheeb (1993) en Georgia, Estados Unidos de América, usando el método de valoración contingente, estimaron una disposición media a pagar de \$5.49 dólares mensuales, sobre la tarifa que ya estaban pagando, y los que disponían de pozos privados hasta \$7.38 dólares. No obstante, Polyzou *et al.* (2011) encontraron que, por diferentes razones, no siempre los usuarios del servicio de agua potable están dispuestos a pagar por una mejora pues encontraron que solo 40% de los entrevistados estaban dispuestos a contribuir con algún monto para mejorar la calidad del agua potable. Harner (1996) en su investigación sobre el valor del agua potable en economías rurales parcialmente monetizadas encontró que los usuarios del servicio de agua potable, a través de las formas de cooperación que en ellas se presenta, están dispuestos a aportar días de trabajo para conseguir mejoras en tal servicio.

Material es y métodos

La metodología utilizada consistió en la aplicación del método de valoración contingente (MVC), el cual empieza por el diseño y aplicación de un cuestionario a usuarios, cuyo tamaño de muestra se determinó mediante la aplicación de técnicas de muestreo.

value of drinking water in the Iztapalapa delegation, by the contingent valuation method (CVM). For which the following specific objectives were raised, estimate willingness to pay (DAP) to improve the quality of water service for urban use, taking into account socioeconomic variables (age, education, marital status, sex, income and shortages) and determine the perception of the current drinking water quality and desired quality. The general assumption that economic valuation of drinking water is a function of education, age, income, marital status, sex and water shortages arose. Furthermore, the perception of the quality of drinking water is bad and that the shortage affects a lot of users.

In their reserach on willingness to pay for improvements in the quality of drinking water Jordan and Elnagheeb (1993) in Georgia, United States of America, using the contingent valuation method, estimated an average of DAP of \$ 5.49 dollars monthly, over the rate that were already paying, and those with access to private wells up to \$ 7.38 dollars. However, Polyzou *et al.* (2011) found that, for different reasons, not always the users of drinking water service are willing to pay for an upgrade as they found that only 40% of respondents were willing to contribute some amount to improve the quality of drinking water. Harner (1996) in his research on the value of drinking water in partially monetized rural economies found that users of drinking water through the forms of cooperation in them is present, are willing to provide working days to get improvements in such service.

Materials and methods

The methodology consisted of applying the contingent valuation method (CVM), which begins with the design and implementation of a questionnaire to users whose sample size was determined by applying sampling techniques.

To obtain honest responses in the survey it parts from a credible situation on the conditions under which the natural resource water in Iztapalapa are, although this is hypothetical. The survey was designed so that interviewers can identify the main variables that influence the decision of respondents, avoiding bias and facilitating data recording to enable subsequent econometric modeling.

Para obtener respuestas realistas en la encuesta se parte de una situación creíble sobre la situación que guarda el recurso natural agua en Iztapalapa, aunque esta sea hipotética. La encuesta se diseñó de manera que se puedan identificar las principales variables que influyen en la decisión de los encuestados, evitando sesgos y facilitando la obtención de datos que permitieran la modelación econométrica posterior.

Como se trabajó con una situación hipotética y respuestas subjetivas, deben tomarse en cuenta ciertas normas y elementos que componen la encuesta para asegurar un buen diseño de la misma. Para lo anterior, la encuesta se elaboró de acuerdo a las pautas generales entregadas por Mitchell y Carson (1989), pero se hace énfasis en los elementos de la encuesta que se mencionan a continuación (Duffield y Patterson, 1991; Cooper, 1993).

Formatos para la pregunta de DAP. El segundo bloque de preguntas es el más importante y al cual se presta mayor atención durante el proceso de diseño. Los sub-elementos de este bloque son los siguientes: 1) el mercado hipotético; 2) el vehículo de pago; y 3) la pregunta sobre la DAP (Barzev, 2004).

En el cuestionario diseñado se elabora la pregunta según lo dicho anteriormente y a cada entrevistado se le cuestiona con cantidades monetarias distintas, elegidas de manera aleatoria y en la impresión de cada cuestionario se marca el rectángulo (celda) que contiene la cantidad de forma aleatoria; sin embargo, solo se consideran cantidades contenidas en la tarjeta de pago (Monroy, 2011).

Muestreo y tamaño de muestra. El método estadístico utilizado para determinar el tamaño de muestra, en la Delegación Iztapalapa, fue el muestreo aleatorio simple (MAS), el cual es un método de selección de n unidades en un conjunto de N de tal modo que cada una de las ${}_N C_n$ muestras distintas tengan la misma oportunidad de ser elegidas. En la práctica, un muestreo aleatorio simple se realiza unidad por unidad (Cochran, 1984).

Tamaño de la muestra. La población objetivo fueron los usuarios mayores de 18 años que pudieran tener conciencia del uso del agua. A cada cuestionario se le asignó un número aleatorio de la cantidad monetaria a preguntar para que el entrevistador no introdujera sesgos a la hora de hacer la entrevista con los usuarios de agua potable. La delegación cuenta con 1.8 millones de habitantes de acuerdo al Censo de Población y Vivienda de 2xxx. El tamaño de muestra fue de 95 habitantes.

As it was worked with a hypothetical situation and subjective responses, should be taken into account certain rules and elements from the survey to ensure a good design of it. For this, the survey was prepared according to the general guidelines given by Mitchell and Carson (1989), but the emphasis is on the survey items listed below (Duffield and Patterson, 1991; Cooper, 1993).

Formats for DAP question. The second set of questions are the most important and to which more attention is paid during the design process. The sub-elements of this block are: 1) the hypothetical market; 2) payment vehicle; and 3) the question about DAP (Barzev, 2004).

In the designed questionnaire the question is elaborated according to that stated above and each respondent is questioned with different monetary amounts, chosen at random and in each print of the questionnaire mark the rectangle (cell) containing the amount at random; however, only considered amounts in the payment card (Monroy, 2011).

Sampling and sample size. The statistical method used to determine the sample size in the Iztapalapa delegation was simple random sampling (SRS), which is a selection method of n units in a set of N so that each ${}_N C_n$ sample have the same chance of being selected. In practice, a simple random sampling is performed unit per unit (Cochran, 1984).

Sample size: the target population were users older than 18 years who may be aware of water use. Each questionnaire was assigned a random number of monetary amount to be asked so the the interviewer could not introduce bias when performing the interview with users of drinking water. The delegation has 1.8 million inhabitants according to the Population Census and Housing from 2xxx. The sample size was 95 inhabitants.

Modeling: the linear model was applied for this research, which is used in the nLogit / Limdep program. The general logistics model is presented below:

$$P(SI) = \alpha_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \beta_8 X_8 + \beta_9 X_9 + \epsilon$$

Where: $P(SI)$ is the probability of a positive response from DAP; X is the set monetary amount; X_2 = age; X_3 = education; X_4 = marital status; X_5 = gender; X_6 = family size; X_7 = family income; X_8 = perceived quality; X_9 = perceived scarcity of water and error.

Modelación. Se aplicó el modelo lineal para esta investigación, el cuál es utilizado en el programa nLogit/Limdep. El modelo general logístico se presenta a continuación:

$$P(SI) = \alpha_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \beta_8 X_8 + \beta_9 X_9 + \epsilon$$

Donde: P(SI)= es la probabilidad de una respuesta positiva de la DAP; X = es la cuota determinada; X2= edad; X3= escolaridad; X4= estado civil; X5= sexo; X6= tamaño familiar; X7= ingreso familiar; X8= calidad percibida; X9= escasez del agua percibida y el error.

Resultados y discusión

Características socioeconómicas

La falta de educación, ingreso y oportunidades hace que las personas no le den un valor real al agua, por lo cual muchas de éstas creen que las autoridades son las únicas responsables de los problemas de agua que la delegación tiene. El problema del agua en la delegación Iztapalapa actualmente es muy grave, hay lugares que no cuentan con la tubería necesaria para el suministro de agua a los usuarios o la tubería existente está muy deteriorada, vale la pena conocer que “del 16 de marzo de 2007 al 31 de mayo de 2008 se suministraron 438 pipas diarias en promedio en la delegación. (Dirección General de Servicios Urbanos, 2009)” como un intento de subsanar las deficiencias cotidianas del sistema de agua potable.

En relación a la variable edad de los entrevistados, la edad promedio fue de 43 años. La edad mayor fue de 83 años y la menor de 23 años, esto porque dentro de las familias muestreadas se buscó entrevistar a personas que tuvieran conocimiento del cobro y del uso del agua en la delegación. En relación al nivel de escolaridad de los entrevistados, la escolaridad máxima es para las personas que cuentan con la universidad y la mínima para las personas que no tienen ningún nivel de escolaridad o tienen escolaridad cero, el rango mayor se encuentra en la preparatoria o carrera técnica donde está 48% de los entrevistados, después esta la secundaria con 23%, la primaria con 18% y la universidad con 10%, cabe destacar que el 1% de los entrevistados comentó no haber estudiado. El 77% de los entrevistados comentó que es casado, por lo cual, al tener la conducción de un hogar

Results and discussion

Socioeconomic characteristics

The lack of education, income and opportunities makes people not to give a real value to water, which many of them believe that the authorities are solely responsible for water problems that the delegation has. The water problem in Iztapalapa delegation is very serious, there are places that do not count with the necessary piping to supply water to users or the existing pipeline is badly damaged, it is worth knowing that "from March 16, 2007 to May 31, 2008, 438 tanker trucks were supplied daily on average in the delegation. (Dirección General de Servicios Urbanos, 2009) "as an attempt to decrease daily deficiencies from the drinking water system.

Regarding variable age of respondents, the average age was 43 years. The oldest was 83 and the youngest 23, this because within the sampled families sought to interview people who had knowledge of the payment and use of water in the delegation. Regarding the level of education from respondents, the highest schooling is for people who have college and minimum for people who have no schooling or have zero schooling, the highest ranking was for high school, with 48%, followed by junior high with 23%, then elementary with 18% and college 10%, it should be noted that 1% of respondents said not having studies. 77% of respondents said married, therefore, being heads of the house there are elements to say that they knew perfectly that related to payment of water in the delegation, 6% of respondents are widowed, 8% divorced and 9% are single.

Within the question of income to the inhabitants from Iztapalapa were asked by certain ranges, the highest level of income was more than \$ 15 000.00 and the lowest was less than \$ 3 000.00, the range where more inhabitants are is between \$ 3 001 and \$ 6 000 with 56%, the next in importance is between \$ 6 001 and \$ 9 000 with 24% and finally ranges between 0 - \$ 3 000 and \$ 9 001 - \$ 12 000 with 9%.

Water characteristics perceived by users: characteristics of interest perceived by users. The response of users from the Iztapalapa delegation interviewed in the sample was that they are more interested in the quality and supply of water

hay elementos para decir que conocían perfectamente lo relacionado al cobro del agua en la delegación, 6% de los entrevistados es viudo, 8% divorciado y 9% es soltero.

Dentro de la pregunta de ingreso a los habitantes de la delegación Iztapalapa se les preguntaba por ciertos rangos, el mayor nivel de ingreso se tuvo en más de \$15 000.00 y el menor fue de menos de \$3 000.00, el rango donde hay más habitantes es el que se encuentra entre \$3 001 y \$6 000 con 56%, el siguiente en importancia se encuentra entre \$6 001 y \$9 000 con 24% de la población, y por ultimo con 9% se encuentran los rangos entre 0 - \$3 000 y \$9 001- \$12 000.

Características del agua percibidas por los usuarios. Características del interés percibidas por los usuarios. La respuesta de los usuarios de la delegación Iztapalapa entrevistados en la muestra fue que a ellos les interesa más la calidad y abasto del agua 32%, después está la cantidad, cantidad y abasto del agua 28%, por lo cual queda claro que a los usuarios les interesa tener el agua la mayoría de días de la semana porque muchos de ellos no tienen cisterna para almacenar el agua, luego sigue la cantidad y calidad con 17% y la calidad 15%. Percepción de la calidad del agua por los usuarios. Los usuarios entrevistados en la delegación tienen una percepción de contaminación del agua alta con 42%; 38% tiene una percepción de contaminación regular y 12% dicen que es muy alta, solo 8% dice que la contaminación del agua en la delegación es baja o nula.

Percepción de la escasez del agua por los usuarios. Los usuarios de la delegación en 42% perciben que la escasez de agua en la misma es regular, 39% nos dice que es alta y 12% nos dice que es muy alta, solamente 7% nos dice que la escasez del agua es baja o nula. Percepción del cobro por parte de los usuarios. El cobro promedio de los entrevistados de la delegación fue de \$176 bimestrales, teniendo \$20 como el cobro más bajo y \$1 500 como el más alto, del total de los entrevistados 51% de las personas dicen que el cobro de agua que reciben es adecuado o están conformes con este cobro, 42% dice que el cobro es alto y solo 4% de los entrevistados dice que el cobro es bajo (Cuadro 1).

Modelo estadístico

Análisis estadístico

Prueba de ajuste. La pseudo R² ajustada toma en cuenta las funciones de verosimilitud restringida y la no restringida tal como se muestra:

32%, then there is the quality, quantity and supply of water 28%, so it is clear that the users are interested in having water most days of the week because many of them do not count with a cistern to store water, then follows quantity and quality with 17% and 15% quality. Perception of water quality by users. Users interviewed in the delegation have a perception of high water pollution with 42%; 38% have a perception of moderate pollution and 12% say that pollution is very high and only 8% said that water pollution in the delegation is low or zero.

Perception of water scarcity by users. 42% of users from the delegation perceive that the shortage of water is regular, 39% say that it is high and 12% say that it is very high, only 7% says that water scarcity is low or nule. Perception of payment from the users. The average payment of interviewed was \$ 176 every two months, having \$ 20 as the lowest payment and \$ 1,500 as the highest, of all respondents 51% say that the charge of water they receive is appropriate or are satisfied, 42% say that the payment is high and only 4% of respondents said the charge is low (Table 1).

Statistical model

Cuadro 1. Resultados del análisis estadístico.

Table 1. Results from statistical analysis.

Parámetro	Valor
Logaritmo de la función de verosimilitud	-47.13700
Logaritmo de la verosimilitud restringida	-61.06079
McFadden pseudo R-cuadrada	.2280316
Chi cuadrada	27.84758
Grados de libertad	9
Probabilidad [Chi-cuadrada > value]	0.1011433E-02

Statistic analysis

Fit test: pseudo R² fit takes into account the restricted and unrestricted likelihood functions as shown:

$$\text{Pseudo } R^2 = 1 - \frac{\text{LnL}}{\text{LnL}_r}$$

Where: LnL=natural logarithm of likelihood; LnL_r= natural logarithm of restricted likelihood.

$$\text{Pseudo } R^2 = 1 - \frac{\text{LnL}}{\text{LnL}_r}$$

Donde: LnL= logaritmo natural de la verosimilitud, LnLr= logaritmo natural de la verosimilitud restringida.

Sustituyendo en la ecuación anterior se tiene:

$$\text{Pseudo } R^2 = 1 - \frac{47.13700}{61.06079} = .228$$

Por lo tanto, se infiere que el modelo tiene un buen nivel de ajuste, ya que autores como Bateman (2002) citado por Valdivia *et al.* (2009) mencionan que una R² igual o mayor a 0.1 se toma como aceptable (Cuadro 2).

Prueba de dependencia. Dentro del análisis estadístico también se busca obtener la prueba de dependencia para lo cual se utilizan también la verosimilitud restringida y la no restringida para lo cual se utiliza la fórmula siguiente:

$$\text{LR} = -2[\text{LnL}_r - \text{LnL}]$$

Substituyendo valores:

$$\text{LR} = -2(-61.061 - 47.137)$$

Obteniendo así la siguiente prueba de dependencia para nuestro modelo:

$$\text{LR} = 27.848$$

Substituting in the above equation is:

$$\text{Pseudo } R^2 = 1 - \frac{47.13700}{61.06079} = .228$$

Therefore, it is concluded that the model has a good level of adjustment as authors like Bateman (2002) cited by Valdivia *et al.* (2009) mention that a R² equal or greater than 0.1 is taken as acceptable (Table 2).

Dependency test. Within the statistical analysis also seeks to obtain the dependency test for which the restricted and unrestricted likelihood are also used as follows:

$$\text{LR} = -2[\text{LnL}_r - \text{LnL}]$$

Substituting values:

$$\text{LR} = -2(-61.061 - 47.137)$$

Thus obtaining the following dependence test for our model:

$$\text{LR} = 27.848$$

Relevance test

For evaluation with individual tests the variable that was significant in statistical terms was price, which had a value of 0.0002, the next in importance is education with 0.1724 even though is no longer significant in statistical terms at

Cuadro 2. Resultados del programa nlogit/Limdep para pruebas individuales.
Table 2. Results from nlogit/Limdep program for individual tests.

Variable	Coefficiente	Error estándar (St. Err) Probabilidad (Y= 1)	b/St.Err	P(Z >z)	Media de X
Constante	-0.53149976	2.29403721	-0.232	0.8168	
Precio	-0.05323517	0.01414059	-3.765	0.0002	40.2473118
Edad	0.03407113	0.02661513	1.280	0.2005	43.4946237
Esc	0.48480066	0.35532185	1.364	0.1724	3.48387097
Este	0.35515139	0.70461596	0.504	0.6142	0.76344086
Sexo	0.74404594	0.56635420	1.314	0.1889	0.63440860
Tm	-0.05960353	0.26566871	-0.224	0.8225	2.68817204
Ing	-0.08792045	0.32934340	-0.267	0.7895	2.35483871
Cap	28.0374579	0.119372D+07	0	1	0.97849462
Eap	-28.2142471	0.119372D+07	0	1	0.94623656

Prueba de relevancia

Para la evaluación con las pruebas individuales la variable que resultó significativa en términos estadísticos fue el precio, el cual tuvo un valor de 0.0002, la siguiente en importancia es la escolaridad con 0.1724 de valor aunque ya no es significativa en términos estadísticos a un nivel de 95% de confiabilidad, lo mismo pasa con la tercer y cuarta variable en importancia que respectivamente son el sexo y la edad, que a un 95% de confiabilidad siguen sin ser representativas en el modelo, a menos que la confiabilidad del modelo se reduzca. El modelo tiene un porcentaje de predicción de 77.419%, el cual puede tomarse como correcto por ser un modelo económico aplicado al medio ambiente.

Disposición a pagar o variación compensatoria. Para la obtención de la DAP sólo se utilizaron las variables más significativas encontradas en el modelo, las cuales fueron precio, edad, escolaridad y sexo y se excluyeron estado civil, tamaño familiar, ingreso, calidad del agua percibida y escasez del agua percibida. La DAP promedio que se obtuvo en este trabajo fue de \$62.63 adicionales por pago bimestral obteniendo una DAP mínima de \$44.74 y una DAP máxima de \$84.73, considerando un número de 441 mil 334 viviendas con el servicio de agua potable se tienen un valor de uso aproximado de \$165.85 millones anuales por el pago del agua.

Conclusiones

Se estimó el valor económico del agua por el método de valoración contingente obteniendo una disponibilidad a pagar (DAP) promedio para los habitantes de la delegación de \$62.63. El 62% de las personas si estarían dispuestas a pagar una cantidad extra porque mejorara la calidad, cantidad y el abasto percibido del agua, 38% de las personas no estarían dispuestos a pagar alguna cantidad extra debido al cobro actual o a que no creen en las autoridades.

El 93% de los entrevistados manifestó que el agua de la delegación tiene un grado de contaminación de regular a muy alta, por lo cual dijeron que era urgente llevar a cabo mejoras en el servicio. Respecto al análisis económico, de los coeficientes estimados a partir del modelo logit se tiene que a mayor precio que se le asignó a la valoración del agua, la probabilidad de obtener una respuesta positiva de parte del encuestado es menor. El modelo lineal estimado

a level of 95% reliability, the same goes for the third and fourth variable of importance, sex and age respectively, that even with 95% reliability still not representative in the model, unless the reliability of the model is reduced. The model has a prediction percentage of 77.419%, which can be taken as correct for being an economic model applied to the environment.

Willingness to pay or compensatory variation. To obtain DAP only the most significant variables found in the model were used, which were price, age, education and sex and marital status, family size, income, perceived quality of water and perceived scarcity of water were excluded. DAP average obtained in this work was \$ 62.63 additional to bi-monthly payment obtaining a minimum DAP of \$ 44.74 and a maximum of \$ 84.73, considering a number of 441 000 334 households with potable water worth approximately \$ 165.85 million a year for the payment of water.

Conclusions

The economic value of water was estimated by the contingent valuation method, obtaining an average willingness to pay (DAP) for the inhabitants from the delegation of \$ 62.63. 62% of people would be willing to pay an extra amount for quality, quantity and perceived supply of water to be improved, 38% of people would not be willing to pay some extra amount due to the current payment or because do not believe in the authorities.

The 93% of respondents said that water from the delegation has some degree of contamination from moderate to very high, which is why mentioned that it was urgent to make service improvements. Regarding to economic analysis, of estimated coefficients from the logit model there is that at a higher price that was assigned to the valuation of water, the probability of getting a positive response from the respondent is lower. The lineal model estimated in nlogit/limdep program showed that only the price variable is significant in statistical terms in the model to the desired reliability, and the others close to be significant are education, sex and age.

End of the English version



en el programa nlogit/limdep arrojó que solamente la variable precio es significativa en términos estadísticos en el modelo a la confiabilidad deseada, y las otras cercanas a ser significativas son escolaridad, sexo y edad.

Literatura citada

- Bateman, I. J.; Carson, T. and Hanemann, T. 2002. Economic valuation with stated preferences techniques. A manual. Edward Elgar Publishing. Cheltenham, UK, England. 195-196 pp.
- Barzev, R. 2004. Guía práctica sobre el uso de modelos econométricos para los métodos de valoración contingente y el costo del viaje a través del programa econométrico "LIMDEP". http://www.untrm.edu.pe/images/stories/Guia_Uso_de_LIMDEP_en_modelos_de_valoracin_economica_de_BSA.pdf.
- Cochran, W. G. 1984. Técnicas de muestreo. CECSA, D. F. México. 513 p.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2000. El agua en México. Retos y avances. SEMARNAT. 161 p.
- Cooper, J. C. 1993. Optimal bid selection for dichotomous choice contingent valuation surveys. *JEEM* 24:25-40.
- Duffield, J. W. and Patterson, D. A. 1991. Inference and optimal design for a welfare measure in dichotomous choice contingent valuation. *Land Econ.* 67:255-39.
- Gómez, A. J. R. 1977. Introducción al muestreo. Colegio de Postgraduados-Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, Texcoco, Estado de México. 259 p.
- Hardner, J. J. 1996. Measuring the value of potable water in partially monetized rural economies. *J. Water Res. Bulletin (USA)*. 32(6):1361-1366.
- INEGI. 2012. Censo general de población y vivienda. Resultados definitivos. http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/princi_result/df/09.
- Jordan, J. L.; Elnagheeb, A. H. 1993. Willingness to pay for improvements in drinking water quality *Journal: water resources research (USA)*. 29(2):237-345.
- Mitchell, R. C. and Carson, R. T. 1989. Using surveys to value public goods: the contingent valuation method. *Resources for the future*. Washington, DC, USA. 463 p.
- Monroy, H. R.; Valdivia A. R.; Sandoval V. M. y Rubiños P. J. E. 2011. Valoración económica del servicio ambiental hidrológico en la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán, Hidalgo. *Terra Latinoamericana*. 29(3):315-323.
- Polyzou, E.; Jones, N.; Evangelinos, K. I. and Halvadakis, C. P. 2011. Willingness to pay for drinking water improvement and influence of social capital. *J. Socio Econ.* 40(1):74-80.
- Valdivia, A. R. C. M.; Cuevas, A. M.; Sandoval, V. J. L. y Romo, L. 2009. Estimación econométrica de la disponibilidad a pagar de los consumidores de servicios recreativos turísticos. *Terra Latinoamericana*. 227-235 pp.