

La disponibilidad a pagar de las familias por mejorar el servicio de agua potable en la ciudad de Aguascalientes*

The willingness to pay of the households for improvement the water potable service in the city of Aguascalientes

Roberto Gonzalez Acolt^{1,2}, Felipe de Jesús Salvador Leal Medina³ y Manuel Díaz Flores⁴

Fecha de recepción: 7 de diciembre de 2015

Aceptación: 1 de junio de 2016

Recibido versión final: 1 de junio de 2016

Resumen

El siguiente trabajo tiene como objetivo exponer la disposición que tienen los hogares en la ciudad de Aguascalientes respecto al pago del consumo de agua potable. Para ello, se utilizó el método de valoración contingente (MVC) que consiste en preguntar a las familias su disposición a pagar (DAP) a fin de mejorar las condiciones del servicio de agua. Los resultados indican que las mujeres tienen una mayor DAP por el servicio de agua potable; por otra parte, aunque a mayor ingreso de la familia mayor es su DAP, son los hogares de menores ingresos los que en su mayoría respondieron afirmativamente sobre su DAP. Se infiere que los jóvenes, en comparación con los adultos, tienen más conciencia respecto a la valoración del recurso hidráulico que se expresa en una alta DAP por el servicio, lo cual también se ve reflejado en el nivel de escolaridad. La investigación proporciona datos sobre la valoración económica y social del servicio de agua

1. Esta investigación se realizó en el Centro de Ciencias Económicas y Administrativas de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, donde los autores son profesores de tiempo completo.

2. Doctor en Ciencias con orientación en Economía. Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México. Email: rgonza@correo.uaa.mx

3. Doctor en Administración. Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México. Email: fjleal@correo.uaa.mx

4. Doctor en Ciencias Políticas. Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, México. Email: mdiaz@correo.uaa.mx

potable por parte de los hogares, y puede ser utilizada cuando se pretenda diseñar e implementar políticas públicas de mejoramiento del servicio en la ciudad de Aguascalientes.

Palabras clave

Método de valoración contingente, disposición a pagar, ciudad de Aguascalientes, servicio de agua potable, ingreso familiar.

Abstract

In this paper we estimated the willingness to pay of potable water consumption of households in the city of Aguascalientes. We used the contingent valuation method (CVM), which consist to ask households their willingness to pay (WTP) for improving the water service. The results indicate that women have a higher WTP for potable water service, on the other hand, although the higher the family income the higher your WTP, are low-income households who responded affirmatively mostly in WTP. It is inferred that young people compared to adults have a positive awareness in the environmental assessment of water resource which is expressed in a high WTP for the service. Also, more years of education are reflected in a higher WTP. The research provides information on the economic and social assessment of drinking water by households, and can be used when it is intended to design and implement public policies to improve the service in the city of Aguascalientes.

Keywords:

Contingent valuation method, willingness to pay, city of Aguascalientes, water service, household income.

Introducción

Un aspecto central del problema del agua es que los diseñadores de las políticas públicas no incorporan el valor ambiental, social y económico del agua en sus estrategias de planeación sobre este recurso (Carabias et. al. 2005). Soto (2007) comenta que la relevancia de conocer el valor del agua es que genera cuatro probables beneficios: 1) proporciona información para la planeación y distribución del agua en una ciudad, estado o región; 2) apoya el análisis costo-beneficio para la evaluación de proyectos hidráulicos; 3) la información que aporta favorece el desarrollo de mercados de agua y

transferencias; 4) es una referencia para establecer precios eficientes del agua.

En 2013, Aguascalientes fue la primera entidad a nivel nacional en cobertura de agua potable, y segundo lugar –junto con Colima– en cobertura de alcantarillado (Comisión Nacional del Agua 2014a). Sin embargo, el Estado se localiza en una región hidrológica administrativa –Lerma-Santiago-Pacífico– con un valor del agua renovable per cápita de 1515 m³/hab/año, que contrasta con los 21 906 m³/hab/año de la región Frontera Sur (Comisión Nacional del Agua 2014b). Además, en

2013, la ciudad de Aguascalientes ocupó el segundo lugar con la tarifa más elevada de agua potable y saneamiento para uso doméstico⁵ en México⁶.

A pesar de la cobertura favorable del servicio y de una tarifa de uso doméstico de las más altas en México, la problemática del agua en Aguascalientes –expresada en su escasez y disponibilidad– ha crecido con el paso de los años. La zona del Valle de Aguascalientes forma parte del acuífero interestatal Ojocaliente-Aguascalientes-Encarnación, siendo éste uno de los más sobreexplotados del país. De la superficie de este acuífero, 63 por ciento se localiza en Aguascalientes; 33 por ciento de su superficie se encuentra en Ojocaliente, Zacatecas; y apenas 4 por ciento de su superficie se ubica en Encarnación de Díaz, Jalisco (Comité Técnico de Aguas Subterráneas del Acuífero Interestatal Ojocaliente Aguascalientes Encarnación 2006). El valle de Aguascalientes cuenta con el mayor número de pozos de extracción y se localizan todos los surtidores de la capital y de los corredores industriales de la entidad, además de la zona agrícola que se ubica a lo largo de la carretera 45 (Secretaría de Planeación y Desarrollo Regional de Aguascalientes 2005).

En una sección de la encuesta empleada en este estudio, se preguntó a las familias de la ciudad de Aguascalientes su percepción sobre el abastecimiento y calidad del servicio de agua potable en sus domicilios. En la tabla 1 se muestran los resultados de estas opiniones. Obsérvese que algo menos del 50% de los entrevistados se encuentra satisfecho con la presión con que llega el agua a su casa; no obstante, aproximadamente el 70 % sufre de recortes del servicio diariamente o varios días a la semana. Prácticamente, casi nadie consume directamente agua de la llave. Además, cerca de tres cuartas partes

de los encuestados expresaron que la calidad del agua –existencia de residuos, no inodora e incolora– es un problema presente en el servicio del recurso.

Tabla 1. Opinión de los hogares encuestados en la ciudad de Aguascalientes sobre el servicio de agua potable

Percepción sobre la abastecimiento y calidad del servicio doméstico del agua	Porcentaje de hogares
Recortes en el servicio en el día o varios días a la semana	70
Satisfacción con la presión del agua	48
Calidad del líquido no satisfactoria	35
Consume agua potable de la llave	2
Acopio de agua en cisternas	36
Compra de 2 a 4 garrafones de agua a la semana	73
Compra de 5 a 10 refrescos a la semana	77

Fuente: Elaboración propia.

Estas deficiencias en el servicio de agua han llevado a que las familias emprendan acciones con el objetivo de contrarrestar el problema del abastecimiento y calidad del vital recurso. Alrededor de tres cuartas partes de los entrevistados, compra entre dos y cuatro garrafones de agua a la semana, también, una cantidad considerable de los encuestados (77%) compra de 5 a 10 refrescos a la semana, por otro lado, un porcentaje significativo (36%) manifestó almacenar el agua en cisternas.

Ante esta situación tan crítica, ¿cuál es el valor social y económico del consumo de agua en los hogares de la ciudad de Aguascalientes? Una manera de abordar esta pregunta es mediante el método de valoración

5. La Ley de Aguas Nacionales establece como uso doméstico “La aplicación del agua nacional para el uso particular de las personas y del hogar, riego de sus jardines y de árboles de ornato, incluyendo el abrevadero de animales domésticos que no constituya una actividad lucrativa, en términos del Artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos” (Junio 2012, 7).

6. En México, las tarifas domésticas de agua potable más frecuentes contienen un cobro fijo, y después el pago aumenta en los consumos más altos por metro cúbico (Comisión Nacional del Agua 2012).

contingente (MVC), que consiste en cuestionar a las familias cuánto estarían dispuestos a pagar para acceder a mayor cantidad y calidad⁷ en su consumo doméstico de agua. La perspectiva económica ayuda a conocer el papel de la disposición a pagar (DAP) y servir como un instrumento para determinar las tarifas del agua potable. Los habitantes de la ciudad de Aguascalientes, como la mayoría del país, están comprando agua embotellada, gastando en almacenar o mejorar la calidad del agua que consumen, por lo tanto, el método de cuestionarles sobre su DAP no es erróneo o contradictorio, aunque éste pueda implicar pagar más por el servicio. Por otra parte, en Aguascalientes no existe, según la literatura revisada, un estudio sobre el agua para uso doméstico bajo la perspectiva del MVC. La ventaja de este enfoque es que permite indagar sobre la capacidad de pago de los consumidores y la utilidad que le genera la cantidad y calidad del servicio, información que los gobiernos u organismos que toman las decisiones sobre este bien público pueden utilizar e incorporar en sus acciones o políticas sobre el vital líquido.

El MVC consiste en cuestionar a las familias sobre DAP o su disposición a ser compensada por *cambios específicos* en los precios, cantidades o calidades de los recursos naturales y ambientales (Prato 1998). En términos generales las fases del MVC se pueden describir de la siguiente forma (Soto 2007):

- Determinar el programa, bien o servicio que se propone valorar.

- Decidir la modalidad de la encuesta: personal, telefónica o correo.
- Definir la población y la muestra. La selección de la muestra debe basarse en el muestreo probabilístico, el cual comprende el muestreo aleatorio con o sin remplazo, muestreo estratificado, muestreo por conglomerados y muestreo sistemático (Pearce y Özdemiroglu 2002).

1. Redacción del cuestionario.
2. Validar el cuestionario, mediante encuestas piloto.
3. Efectuar las entrevistas.
4. Capturar la información de las encuestas y explotar la información mediante técnicas econométricas para evaluar la disposición de pago.

En México, existen investigaciones que emplean el MVC a la problemática del agua. Por ejemplo, Soto (2007) calculó la DAP de las familias en la ciudad de México para mantener y mejorar la calidad del servicio de agua potable en el año 2001. Para cada caso (mantener⁸ o mejorar⁹) se usó un formato de pregunta dicotómica única¹⁰ y se aplicó a muestras independientes de aproximadamente 700 hogares mediante entrevistas telefónicas. Posteriormente, se calculó la DAP para cada situación, utilizando un modelo econométrico probit. Sus resultados muestran que la DAP por mantener el servicio, en promedio fue de 246 pesos bimestrales -164 por ciento más de lo que pagaban en 2001-, y la DAP

7. Un aspecto esencial en la calidad del agua es la carencia de contaminantes en ésta. Este atributo es importante debido a que está relacionado con la salud de los habitantes, con los efectos sobre el medio ambiente y, por ende, con la actividad económica, su vinculación con la pobreza, y con el costo que se paga para acceder a un recurso no contaminado (Jiménez 2008).

8. En este caso a los encuestados se les indicó "que durante la siguiente década, el servicio se deteriorará, lo que se reflejaría en una mayor frecuencia de recortes, por lo cual se ofreció la opción de implementar un programa para evitar este riesgo y garantizar que el abasto se mantengan con los estándares actuales" (Soto 2007, 146). Cabe mencionar que la encuesta incluyó otro tipo de preguntas sobre el consumo de agua y características socioeconómicas de las familias.

9. En esta situación a las familias se les preguntó "que existía la posibilidad de financiar un programa para aumentar los estándares del servicio, con lo cual gozarían de mejores condiciones en términos de recortes mínimos y de mayor calidad del líquido" (Soto 2007, 146).

10. Lo que implicó para ambos casos preguntar su DAP "un precio "X" bimestralmente por el programa, durante los próximos diez años; para esto se utilizaron 10 precios que se ofrecieron de manera aleatoria" (Soto 2007, 146).

en promedio para mejorar el servicio fue 284 pesos bimestrales -197 por ciento más de lo que pagaban en 2001-. Un aspecto relevante de su trabajo, es que en el caso de mantener el servicio, la DAP aumenta a medida que crece el ingreso familiar, mientras que, en el escenario de mejorarlo, las familias de bajos ingresos presentan relativamente una DAP elevada, lo que contrasta con la moderada DAP de los hogares de mayores ingresos.

Por su parte, Avilés et al. (2010) aplicaron la DAP de los hogares para conservar el servicio hidrológico del acuífero de La Paz, Baja California Sur. Los autores utilizaron el formato de pregunta dicotómico con dos opciones, donde se propone una cantidad monetaria y si la respuesta es positiva, se vuelve a formular una cantidad mayor, en caso de respuesta negativa, nuevamente, se le presenta una cifra menor. Los montos de dinero sugerido se realizaron en múltiplos de cinco pesos, y fueron asignados proporcionalmente en las encuestas. Los métodos econométricos para estimar la DAP fueron el probit y tobit. Sus resultados muestran que la DAP de las familias para mantener el servicio de suministro actual disminuye a medida que el consumo diario de agua en metros cúbicos aumenta, por otra parte, los hogares con un mayor tandeo en el servicio de agua tienen una mayor DAP por conservar el servicio de abastecimiento del acuífero, concretamente, las familias que sufren tandeo están dispuestas, en promedio, a pagar cuatro pesos más en comparación con las que no cuentan con tandeo.

Materiales y métodos

Siguiendo a Hanemann y Kanninen (1996) y Vázquez et al. (2007), asumimos una función de utilidad indirecta aleatoria de un consumidor $V = (M, W, P, \epsilon)$, donde M es el ingreso de la persona, W representa los atributos del servicio de agua, como la calidad y fiabilidad, P es un vector de precios de otros bienes o servicios y ϵ es un término de error. Suponga que al individuo se le plantea si estaría dispuesto a pagar un monto de A pesos por una mejora en el

servicio agua de W_0 a W_1 , la probabilidad de una respuesta afirmativa se puede expresar como:

$$\Pr(Si) = \Pr [V(M-A, W_1, P, \epsilon) \geq V(M, W_0, P, \epsilon)] \quad (1)$$

Este resultado también se puede expresar usando la medida de la variación compensatoria, que es una cantidad C que cumple

$$V(M-C, W_1, P, \epsilon) = V(M, W_0, P, \epsilon) \quad (2)$$

De esta manera $C = C(M, W_1, W_0, P, \epsilon)$ es la máxima DAP por una mejora en el servicio de agua de W_0 a W_1 . Si el consumidor responde afirmativamente, entonces su máxima DAP es mayor o igual que A , por lo que una expresión idéntica a (1) es

$$\Pr(Si) = \Pr [C(M, W_1, W_0, P, \epsilon) \geq A] \quad (3)$$

Dado que $C(M, W_1, W_0, P, \epsilon)$ es una variable aleatoria, se asume que la función de distribución acumulada (fda) de C es $G_C(\cdot)$ y $g_C(\cdot)$ su respectiva función de densidad, por lo tanto (3) se puede expresar como:

$$\Pr(Si) = 1 - G_C(A) \quad (4)$$

Las expresiones 1, 3 y 4 representan un modelo estadístico que solo serán congruentes con el modelo económico de conducta maximizadora del individuo, si y solo si el lado derecho de la ecuación (4) se expresa como la fda de una función aleatoria de la DAP. Cameron (1988), formula este modelo estadístico, especificando una particular fda para una DAP aleatoria de un individuo de la siguiente manera:

El valor esperado de C se expresa como $E(C) = \mu$ -en un modelo econométrico se podría tener que $\mu = X\beta$, donde X es un vector de variables explicativas y β un vector de parámetros poblacionales-, a su vez la varianza de C es $\text{var}(C) = \sigma^2$, y $G(\cdot)$ la fda de una variable estandarizada $Z = (C - \mu)/\sigma$, por lo tanto

$$\Pr(Si) = 1 - G_C(A) = 1 - G\left(\frac{A - \mu}{\sigma}\right) \quad (5)$$

En caso de que $G(X) = \Phi(X)$ -fda normal estándar que está entre 0 y 1- se genera un modelo probit

$$\Pr(S_i) = \Phi\left(\frac{A - \mu}{\sigma}\right) \quad (6)$$

¿Cómo estimar un modelo de respuesta binaria no lineal como el probit? La respuesta está en la estimación de máxima verosimilitud. Supongamos que tenemos una muestra aleatoria del tamaño n , y hemos obtenido respuestas afirmativas y negativas de los individuos encuestados de la muestra -que denotamos con y_i - referente a su disposición a pagar un monto de A pesos por una mejora en el servicio de agua de W_0 a W_1 , específicamente, si la respuesta es “sí”, $y_i = 1$ y si es “no”, $y_i = 0$. Por otra parte, tenemos un vector de variables explicativas para cada individuo encuestado, donde se incluye el monto a pagar A , el ingreso, aspectos sociodemográficos, etcétera; y que lo denotamos como un vector x_i , además, β representa un vector de parámetros desconocidos. Las respuestas se pueden expresar en términos de probabilidades sujetas a x_i y β , como $P(y_i | x_i, \beta) = G(\beta_0 + x_i\beta)$.

Donde $G(\beta_0 + x_i\beta)$ es una función que toma valores entre 0 y 1, β_0 es un intercepto. La estimación reside en tener la densidad de y_i dado x_i que se puede expresar en la siguiente función de verosimilitud:

$$L = \prod [G(\beta_0 + x_i\beta)]^{y_i} [1 - G(\beta_0 + x_i\beta)]^{1-y_i}, y = 0, 1 \quad (7)$$

Si $y_i = 1$, tenemos $G(\beta_0 + x_i\beta)$ y si $y_i = 0$, obtenemos $1 - G(\beta_0 + x_i\beta)$. Al linealizar la ecuación anterior se tiene la expresión (8):

$$\ln L = \sum y_i \ln[G(\beta_0 + x_i\beta)] + \sum (1 - y_i) [1 - G(\beta_0 + x_i\beta)] \quad (8)$$

Los parámetros estimados maximizan esta función de logaritmo verosimilitud. Si asumimos que $G(\beta_0 + x_i\beta)$ es una fda normal estándar, el resultado es un vector de parámetros estimados probit.

En la investigación se partió de un modelo econométrico probit para estimar la DAP y se utilizó un formato de pregunta dicotómica única. Las

variables empleadas se obtuvieron de la siguiente forma: la DAP -variable dependiente- se derivó mediante la pregunta a los hogares de la ciudad de Aguascalientes: “Existe la posibilidad de financiar un programa que elevara los estándares del servicio de agua en la ciudad de Aguascalientes, con lo cual tendrá mejores condiciones en términos de recortes mínimos y una mayor calidad del agua que recibe en su hogar ¿pagaría \$A cantidad mensualmente en su recibo de agua para financiar este programa y mejorar el servicio de agua en su casa?” (Soto 2007, 146). Cuando el entrevistado contestó afirmativamente la DAP fue igual a 1 y 0 cuando su respuesta fue negativa. Para evitar el sesgo de punto de partida en el trabajo las cantidades monetarias de A se obtuvieron en una pre-encuesta con un tipo de pregunta abierta para la DAP, los valores determinados fueron 120 pesos, 150 pesos, 200 pesos, 250 pesos, 300 pesos, 350 pesos, 450 pesos, 550 pesos y 700 pesos. En el Anexo se presenta el cuestionario que se aplicó para realizar el estudio. La tabla 2 indica la manera en que se clasificaron y estructuraron los datos y el modelo que se estimó.

Describamos cuales son los signos esperados de los coeficientes del modelo propuesto. Se confía que el monto de la DAP -denotado por A - sea negativo, debido a que cuando un consumidor accede a una cantidad pequeña de agua está dispuesto a desembolsar una gran cantidad de dinero, conforme alcanza un mayor volumen del recurso su DAP decrece, este efecto negativo muestra que los hogares valoran el agua mediante la DAP (Avilés et al 2010; Soto y Bateman 2006).

En la teoría microeconómica, un bien es normal cuando su demanda aumenta al incrementarse el ingreso y disminuye cuando éste decrece (Varian 2011), generalmente, el agua potable tiene esta característica, por lo que se supone que al subir los ingresos de las familias su DAP aumentará por acceder a un mejor servicio de agua, diversos son los estudios que corroboran esta relación (Avilés et al. 2010; Soto y Bateman, 2006; Vásquez et al. 2009).

Tabla 2. Registro de variables

Variables	Descripción	Registro de datos
DAP	Variable dependiente	1 = sí 0 = no
Variables independientes		
A	Monto en \$ ofrecido a pagar por mejorar el servicio de agua potable	120, 150, 200, 250, 300, 350, 450, 550, 700
Sexo	Género del entrevistado	1 = mujer 0 = hombre
Edad	Edad del entrevistado	años del entrevistado
Edad ²	Edad del entrevistado al cuadrado	años del entrevistado al cuadrado
Integrantes	Cantidad de personas que viven en la casa del encuestado	número de personas que habitan en el hogar
Recibo de agua	Si conoce el monto de dinero que paga por el servicio de agua	1 = sí 0 = no
Ln Ingreso	Logaritmo natural del ingreso familiar por rango de salarios mínimos	Logaritmo natural de los rangos de ingreso según el salario mínimo (pesos mexicanos): 1,800; 5,400; 10,800; 21,600; y 28,800
Ln Ingreso*Sexo	Variable de interacción que mide el efecto del ingreso, según el sexo, sobre la DAP por un mejor servicio de agua potable	Resultado de la multiplicación de la variable Ln Ingreso por la de sexo
Educación	Variable categórica, años de educación	0 = sin estudios 1 = primaria 2 = secundaria 3 = preparatoria 4 = licenciatura 5 = posgrado

Fuente: elaboración propia.

Sin embargo, puede darse que por rango de ingresos las DAP sean diferentes, Soto (2007), concluye que para el caso de la ciudad de México, en comparación con las familias de ingresos medios y altos, los hogares de bajos ingresos están dispuestos a pagar más por mejorar, en vez de mantener, el servicio actual de agua potable.

Basados en el estudio de Soto y Bateman (2006), se espera que las mujeres –variable Sexo- tengan

una DAP positiva, explicado, probablemente, por las experiencias negativas que viven a menudo con la calidad del servicio de agua potable, asimismo, esta situación podría implicar que el termino de interacción ingreso*sexo –impacto del ingreso considerando el género sobre la DAP- sea negativo, sugiriendo que las mujeres de hogares pobres (ingresos bajos) son las que más sufren por el mal servicio de agua potable.

La finalidad de que edad aparezca al cuadrado¹¹, es que se pretende capturar los efectos marginales crecientes o decrecientes de esta variable sobre la DAP, dependiendo del signo que tengan los parámetros ligados a esta variable, se podrá saber si la edad tiene una influencia ascendente o descendente sobre la DAP¹², por ejemplo, Soto y Bateman (2006) incluyeron en su modelo la edad en forma cuadrática, en sus resultados los dos parámetros vinculados a esta variable fueron negativo -el primero (edad)- y positivo -el segundo (edad²)-, siendo aproximadamente la edad de 50 años el punto crítico, por lo que los entrevistados que superan ese umbral de edad tienen una DAP creciente. A pesar de esta evidencia, en este estudio pensamos que los signos de los dos coeficientes no necesariamente deben seguir ese orden, pues puede darse la situación que después del valor crítico de la edad, la DAP disminuya.

Intuitivamente, los años de educación tendrán una relación positiva con la DAP por un buen servicio de agua potable como lo muestran Aviles et al, (2010) y Vásquez et al, (2009), similar vínculo se espera entre el número de integrantes de una familia y la DAP (Soto y Bateman 2006). El término Recibo de agua pretende relacionar si el entrevistado recuerda la cantidad monetaria que paga por el servicio de agua con su DAP, en nuestro estudio se sugiere que este nexos es positivo, el hecho de que conozca lo que paga por el servicio podría asociarse a una respuesta no exagerada en su DAP.

La población objeto de estudio fueron los hogares de la zona urbana del municipio de Aguascalientes (Figura 1), la cual fue estimada a partir del número de casas particulares habitadas con disponibilidad de agua entubada y que resultó en aproximadamente 200 240 viviendas con esta característica (INEGI 2011). El tamaño de la muestra se generó por medio del

método aleatorio simple, con un nivel de confianza de 95 por ciento y un error de estimación no mayor a cinco por ciento, arrojando como resultado un tamaño de muestra de 425 hogares, ajustándolo a 438. La encuesta fue realizada por una empresa dedicada a esta actividad. Para estimar la regresión probit se utilizó el software EViews versión 6.



Figura 1. Zona Metropolitana de Aguascalientes (considerada en el estudio). Fuente: Elaboración con base en Google maps (n.d.).

Resultados y discusión

La tabla 3 presenta la descripción de las variables utilizadas en el modelo, se observa que en promedio los entrevistados fueron adultos (44 años) y alrededor de la mitad del sexo femenino; la media de los entrevistados recibió 7.5 salarios mínimos diarios, con un nivel educativo de preparatoria, casi todos conocen el recibo de agua potable que pagan; los encuestados tienen un promedio de cuatro

11. Modelos econométricos que se basan en las funciones cuadráticas y que se aplican para estimar los efectos marginales de la variable independiente sobre la dependiente (Wooldridge 2010)

12. Si el coeficiente de edad es positivo y el de edad al cuadrado negativo, la función cuadrática tiene una forma de U invertida, en caso contrario, la expresión cuadrática presenta una forma de U (Wooldridge 2010).

Tabla 3. Estadísticas descriptivas de las variables

Variables	Media	Máximo	Mínimo	Desviación estándar
A	315,75	700	120	188
Sexo	0,51	1	0	0,5
Edad	44,31	82	18	12,51
Integrantes	3,89	11	1	1,44
Recibo de agua	0,95	1	0	0,19
Ingreso	13491,78	28800	1800	8340,94
Educación	3,27	5	0	1,14

Fuente: elaboración propia

integrantes por hogar, que es el común que presentan las familias en México.

Los resultados de la regresión del modelo probit (véase tabla 4) muestra que casi todos los parámetros estimados resultaron estadísticamente significativos a un nivel del 5 por ciento, con excepción de la variable recibo de agua. Sin embargo al aplicar la prueba de razón de verosimilitud, para comprobar la significancia global, resulta que todos los coeficientes estimados de manera conjunta son significativos, puesto que se tuvo una ji cuadrada de 68,39390 con un valor-p de 0,00. También, obsérvese que los coeficientes calculados tienen el signo esperado.

Una interpretación para la variable dependiente dicotómica de la bondad de ajuste –qué tanto del cambio de la variable dependiente observada (Y_i) es captado por la variación de la variable estimada (\hat{Y}_i)– es el porcentaje predicho correctamente, el cual sigue la siguiente regla en el contexto de la regresión probit:

$$\hat{Y}_i = DAP = 1 \quad \text{si } \Phi \left(\frac{A - X\beta}{\sigma} \right) \geq 0,5 \quad (9)$$

$$\hat{Y}_i = DAP = 0 \quad \text{si } \Phi \left(\frac{A - X\beta}{\sigma} \right) < 0,5 \quad (10)$$

Los resultados de la regresión nos dicen que el porcentaje total correctamente predicho de que la DAP sea 1 fue de 71,76 por ciento, esta cantidad es el

Tabla 4. Resultados de la regresión del modelo probit

Variable	Coefficiente	Estadístico Z
Intercepto	-1,78376	-1,98
A	-0,00258	-7,1
Sexo	4,27773	2,52
Edad	0,07207	2,12
Edad ²	-0,00076	-2,11
Integrantes	0,00404	2,21
Recibo de agua	0,34368	0,94
Ln Ingreso	0,34487	2,75
Ln Ingreso*Sexo	-0,45621	-2,5
Educación	0,03038	3,24

Fuente: elaboración propia

porcentaje de veces que la observación pronosticada \hat{Y}_i es igual a la observación real Y_i , mientras que, el porcentaje de pronósticos correctos de que la DAP sea 0 fue de 63,06 por ciento.

El coeficiente estimado del monto a pagar (A) por mejorar el servicio de agua potable indica que un mayor precio de esta reduce la probabilidad de obtener una respuesta positiva en la DAP de los hogares de la ciudad de Aguascalientes. El resultado

coincide con otros estudios que han aplicado el MVC al consumo de agua doméstica en las ciudades (Soto y Bateman 2006; Avilés et al. 2010). Por otro lado, el coeficiente de la variable Sexo muestra que la probabilidad de que alguien conteste con un Sí a la pregunta sobre su DAP es mayor cuando el entrevistado es mujer, lo que sugiere que ésta valora más la calidad y cantidad de este recurso, debido a que en la mayoría de los casos son las mujeres las que usan este líquido con mayor frecuencia en el hogar.

Como establece Soares (2007, 42)¹³ “son las mujeres quienes conocen, más que nadie, las reales demandas de las unidades domésticas en lo tocante al agua, por la sencilla razón de que son ellas las responsables de manejar el agua dentro del hogar, ya sea utilizándola en el lavado de ropa, preparación de alimentos, aseo de la vivienda, entre otras actividades demandantes de dicho recurso”

La forma funcional cuadrática de la variable edad es una U invertida con un punto de inflexión en 47 años¹⁴, lo que significa que los adultos tienen una menor DAP en comparación con los jóvenes. Esto podría implicar que las nuevas generaciones están más conscientes de la problemática del agua que se vive en la actualidad, y por lo mismo estarían dispuestas a pagar más por tener un servicio eficiente de agua en sus hogares. El signo del resultado de la variable Integrantes refleja que mientras mayor sea el número de personas viviendo en un hogar aumenta la probabilidad de que el individuo entrevistado exprese una respuesta afirmativa en su DAP por mejorar el servicio del agua. La variable recibo de agua no tuvo el signo esperado, pero como se mencionó líneas arriba no es significativa.

El signo de la variable Ingreso en términos logarítmicos establece que mientras mayor sea el ingreso del entrevistado mayor será su DAP por

obtener un buen servicio de agua en su casa, este hecho refleja el carácter de bien normal del agua potable (Martínez 2002). Sin embargo, es menester mencionar que el porcentaje de hogares que respondieron con una DAP positiva es menor entre los que tienen ingresos elevados (véase figura 2), este resultado corrobora la hipótesis de trabajo propuesta en el sentido de que las familias con menores ingresos están dispuestas a pagar más por mejorar el servicio de agua, lo cual es esperado, debido a que las familias de rangos de ingreso bajos tienden a sufrir mayores problemas con el servicio, y por la mejoría que tendrá en su bienestar el proyecto hidráulico propuesto (Soto 2007).



Figura 2. Porcentaje de respuesta positiva de la DAP por rangos de ingreso. Fuente: elaboración propia.

Los datos que aparecen en la tabla 5, refuerzan el argumento anterior, obsérvese como las personas con un ingreso más bajo tienen una DAP promedio más alta que los individuos con un rango de ingreso mayor. Además, nótese que los segmentos de más bajos ingresos manifestaron su poca satisfacción por el servicio de agua en sus hogares. Esta percepción sobre el servicio no es nueva, Saavedra (n.d.), menciona, que en una encuesta realizada en 2002 en la ciudad de Aguascalientes, los habitantes de la zona centro

13. Aunque esta aseveración se da dentro del contexto de análisis de las estrategias de acceso, abasto, manejo y control del agua por parte de los hogares campesinos en una comunidad de Chiapas, pensamos ilustra plenamente la relación del servicio de agua con el género.

14. El punto máximo de la función se alcanza en $Edad^* = \left| \beta_3 / (2\beta_4) \right|$. Si utilizamos los coeficientes estimados de la regresión se tiene; $Edad^* = \left| 0.07207 / (2 * -0.00076) \right| = 47.4$ (Wooldridge 2010).

—caracterizados con un nivel socioeconómico bajo y quienes gastan un mayor porcentaje de su ingreso en pago del agua— valoraron el funcionamiento de los medidores, la presión con la que reciben el agua, y el cobro de la tarifa como regulares y malos. Esto sugiere que los hogares de bajos ingresos cuentan con un servicio de agua potable de mala calidad y por lo mismo estarían dispuestos a pagar más por tener una mejora significativa en el servicio.

La variable del efecto interacción entre ingreso y ser mujer ($\ln \text{Ingreso} * \text{sexo}$) es negativo, es decir, la DAP tendera a ser menor en los casos de mujeres donde se cuenta con ingresos más altos, por contraste, aunado al resultado anterior sobre sexo e integrantes, se percibe que las mujeres de hogares pobres se ven más afectadas por el pésimo servicio de agua potable. El signo positivo del parámetro estimado de años de estudio del encuestado expresa que mientras mayor formación académica tenga, más elevada será la probabilidad de aceptar un pago por mejorar el servicio del agua.

Conclusiones

Esta investigación utilizó la perspectiva del lado de la demanda para analizar la problemática del servicio de agua doméstica en la ciudad de Aguascalientes, para ello se empleó el MVC que consistió en plantearles a una muestra representativa de hogares un escenario hipotético sobre un proyecto hidráulico

en un futuro — que elevará los estándares de calidad del servicio de agua— y su DAP por este para gozar de un mejor servicio de agua en su casa.

Los resultados más sobresalientes demuestran que para los habitantes de la ciudad el monto a pagar por un mejor servicio del agua expresa la valoración social y económica de este vital recurso, por otra parte la probabilidad de que alguien acepte un pago por mejorar el servicio es mayor cuando el encuestado es mujer, además, como sucede con los bienes ambientales, el servicio de agua para los hogares de la ciudad de Aguascalientes tiene característica de bien normal, sin embargo, la proporción de familias que respondieron con un sí en su DAP es mayor en el rango de ingresos bajos.

Un hallazgo novedoso en el trabajo, en comparación con el de Soto y Bateman (2006), es que muestra cómo los jóvenes tienen una mayor DAP que las personas maduras, puesto que en la actualidad las generaciones nuevas tienen más años de escolaridad, es de suponerse que este aspecto ha contribuido a una mayor conciencia en la valoración del recurso.

Un aspecto que no se tomó en cuenta para este trabajo es la DAP a mantener las condiciones actuales del servicio, lo cual nos hubiese permitido comparar dos escenarios y analizar de acuerdo al ingreso familiar quienes estarían dispuestos a pagar más por mantener los estándares actuales del servicio, a su vez, constatar la hipótesis que los hogares de

Tabla 5. Rangos de ingresos, DAP promedio y percepción del servicio de agua potable en la ciudad de Aguascalientes

Ingreso mensual (salarios mínimos)	Promedio a pagar por mejorar el servicio (pesos al mes)	Percepción de la mayoría de los entrevistados con respecto al servicio del agua
1 800	280	poco satisfecho
5 400	310	poco satisfecho
10 800	248	satisfecho
21 600	220	satisfecho
28 800	216	Satisfecho

Fuente: elaboración propia con datos arrojados de la encuesta final

menores ingresos están dispuestos a pagar menos por mantener el servicio y una DAP mayor por mejorarlo, en comparación con las familias de altos ingresos (Soto 2007).

Una contribución importante de este estudio es ofrecer una perspectiva de cómo valoran los hogares el servicio de agua potable en la ciudad de Aguascalientes. La información sobre la DAP derivada en el trabajo puede ser un punto de partida para reformular la tarifaria de agua potable en la ciudad de Aguascalientes, con la finalidad de lograr una sustentabilidad de la oferta del servicio a largo plazo. Soto (2007) ofrece evidencia de cómo la estimación de la DAP por grupos de ingreso en la ciudad de México puede utilizarse para reestructurar la tarifa en esa ciudad.

La tarifa de agua es sólo una estrategia dentro de un conjunto de instrumentos que tienen los tomadores de decisiones de políticas públicas para un uso más sustentable el consumo doméstico de agua. La DAP tiene la ventaja de proporcionar información sobre la valoración económica y social del recurso por parte de los hogares, y debe estar presente cuando se pretenda diseñar e implementar medidas de mejoramiento del servicio.

Referencias

- Avilés, G., Huato, L., Troyo, E., Murillo, B., García, J., y Beltrán, L. 2010. «Valoración económica del servicio hidrológico del acuífero de la Paz, B.C.S: Una valoración contingente del uso del agua municipal». *Frontera Norte* 22 (43): 103-128.
- Cameron, T. 1988. «A New Paradigm for Valuing Non-market Goods Using Referendum Data: Maximum Likelihood Estimation by Censored Logistic Regression». *Journal of Environmental Economics and Management* 15 (3): 355-379.
- Carabias, J., Landa, R., Collado, J., y Martínez, P. 2005. Agua, Medio Ambiente y Sociedad. Hacia la Gestión Integral de los Recursos Hídricos en México. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Colegio de México, Fundación Gonzalo Rio Arronte
- Comisión Nacional del Agua. 2014a. Situación del Subsector Agua Potable, Drenaje y Saneamiento, Edición 2014. www.cmic.org/comisiones/Sectoriales/infraestructurahidraulica/estadisticas/Estadisticas_2014-2018/Publicaciones-2014/Libro%20Situaci%C3%B3n%20del%20Subsector%20Agua%20Potable,%20Drenaje%20y%20Saneamiento,%20edici%C3%B3n%202014-SGAPDS-6-14.pdf (Consultado el 30 de agosto de 2014)
- Comisión Nacional del Agua. 2014b. Estadísticas del Agua en México, Edición 2014. www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/EAM2014.pdf (consultado el 30 de agosto de 2014)
- Comité Técnico de Aguas Subterráneas del Acuífero Interestatal Ojocaliente Aguascalientes Encarnación. 2006. Escenarios del Agua 2015 y 2030 en el Acuífero Interestatal Ojocaliente-Aguascalientes-Encarnación: acciones para un desarrollo con sostenibilidad ambiental. www.cotas.org.mx/documentos/Escenarios%20Agua%20Acuifero%202015%20y%202030%20Cotas%202006.pdf (consultado el 12 de junio de 2014)
- Google Maps. (n.d.). www.google.com.mx/maps/@21.8845067,-102.2917818,13z (consultado el 2 de mayo de 2014)
- Hanemann, M., y Kanninen, B. 1996. The statistical analysis of discrete-response cv data. www.economia.unam.mx/profesores/blopez/valoracion-kanninen.pdf (consultado el 9 de mayo de 2014)
- Jiménez, B. 2008. «Calidad del agua en México: principales retos». En *El agua potable en México. Historia reciente, actores, procesos y propuestas*, coordinado por R. Olivares y R. Sandoval, 159-171. México: Asociación Nacional de Empresas de Agua y Saneamiento de México, A.C.

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. 2011. Principales resultados del Censo de Población y Vivienda 2010. México: INEGI.
- Martinez, R. 2002. «Residential Water Demand in the Northwest of Spain». *Environmental and Resource Economics* 21 (2): 161-187
- Pearce, D., y Özdemiroglu, E. 2002. Economic valuation with stated preference techniques: Summary guides. www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/191522/Economic_valuation_with_stated_preference_techniques.pdf (consultado el 9 de mayo de 2014)
- Prato, T. 1998. Natural Resource and Environmental Economics. Iowa: Iowa State University Press.
- Saavedra, F (n.d.). El acceso a los servicios de agua potable en México: el caso de la ciudad de Aguascalientes. http://www.agua.org.mx/h2o/images/stories/BibliotecaG/docs/privatizacion_del_agua/servicio%20de%20agua%20potable_aguascalientes.pdf (consultado el 9 de mayo de 2014)
- Secretaría de Planeación y Desarrollo Regional de Aguascalientes. 2005. Plan de Desarrollo del Estado de Aguascalientes 2004-2010. www.aguascalientes.gob.mx/CEPLAP/Docs/PlanSexenal/PED_20042010.pdf (consultado el 9 de mayo de 2014)
- Soares, D. 2007. «Acceso, abasto y control del agua en una comunidad indígena chamula en Chiapas. Un análisis a través de la perspectiva de género, ambiente y desarrollo». *Región y Sociedad* 19 (38): 25-50.
- Soto, G. 2007. Tarifas, escasez y sustentabilidad en las mega ciudades. ¿Cuánto están dispuestos a pagar los habitantes de la ciudad de México? México: Universidad Iberoamericana, Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial, Sistema de Aguas de la Ciudad de México, Centro de Estudios Jurídicos y Ambientales.
- Soto, G., y Bateman, I. 2006. «Scope sensitivity in household's willingness to pay for maintained and improved water supplies in developing world urban area Investigating the influence of baseline supply quality and income distribution upon stated preferences in Mexico City». *Water resources research* 42 (7): 1-15.
- Varian, H. 2011. Microeconomía Intermedia. Un enfoque actual. Barcelona: Antoni Bosch.
- Vásquez, W., Mozumder, P., Hernández, J., y Berrens, R. 2009. «Willingness to pay for safe drinking water: Evidence from Parral Mexico». *Journal of Environmental Management* 90 (11): 3391-3400.
- Vásquez, F., Cerda, A., y Orrego, S. 2007. Valoración económica del ambiente. Argentina: Thomson.
- Wooldridge, J. 2010. Introducción a la Econometría. Un enfoque moderno. México: Cengage Learning.

Anexo

Estructura del cuestionario para medir la disponibilidad a pagar de las familias por mejorar el servicio de agua potable en la ciudad de Aguascalientes:

Fecha _____

No. de encuesta _____

Buenos días/tardes. Este estudio lo realiza el profesor Roberto González Acolt del departamento de Economía de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, y pretende saber cuánto estaría dispuesto usted a pagar por mejorar o mantener el servicio de agua potable en su hogar. Deseamos conteste las siguientes preguntas si fuera tan amable. El cuestionario es anónimo y voluntario por lo que le pedimos responda con la mayor sinceridad.

1.- Sexo

Masculino Femenino

2.- Edad _____

3.- Personas que viven en su hogar _____

4.- Grado de estudio

No fue a la escuela Primaria
 Secundaria Preparatoria
 Universidad Postgrado

5.- Zona de la ciudad donde vive _____

6.- Colonia donde vive _____

7.- Esta usted satisfecho con el servicio del agua

No satisfecho Poco satisfecho Satisfecho Muy satisfecho

8.- Esta usted satisfecho con la presión del agua

No satisfecho Poco satisfecho Satisfecho Muy satisfecho

9.- Cómo percibe el color del agua que recibe

Malo Regular Bueno Muy Bueno

10.- Usted almacena el agua en

Cisternas otros _____

11.- Consume agua de la llave

Si no

12.- Cuenta con agua las 24 horas del día

Si no

13.- Si en la pregunta anterior su respuesta fue no, cuantas horas al día tiene agua: _____

14.- Cantidad de garrafones de agua comprados a la semana: _____

15.- Cantidad de botellas de agua compradas a la semana _____

16.- Cantidad de refrescos comprados a la semana: _____

17.- ¿Conoce el monto de la tarifa de agua que paga? _____

18.- Existe la posibilidad de financiar un programa que elevara los estándares del servicio de agua en Aguascalientes, con lo cual tendrá mejores condiciones en términos de recortes mínimos y una mayor calidad del agua que recibe en su hogar ¿pagaría \$_____ mensualmente en su recibo de agua para financiar este programa y *mejorar el servicio* de agua en su casa?

SI

No

19.- ¿A cuál de las siguientes cantidades se aproxima su ingreso mensual?

\$1,800 1 salario mínimo

\$5,400 3 salarios mínimos

\$10,800 6 salarios mínimos

\$21,600 12 salarios mínimos

\$28,800 16 salarios mínimos

Citar este artículo como:

Gonzalez, R., Leal, F. y Díaz, M. 2016. "La disponibilidad a pagar de las familias por mejorar el servicio de agua potable en la ciudad de Aguascalientes." *Gestión y Ambiente* 19(1): 63-77.