



Revista de Economía

ISSN: 0188-266X

[lilian.albornoz@uady.mx](mailto:lilian.albornoz@uady.mx)

Universidad Autónoma de Yucatán

México

Rodríguez Tapia, Lilia; Revollo Fernández, Daniel A.; Morales Novelo, Jorge A.  
Disponibilidad a pagar de los hogares por mejoras en la calidad del agua suministrada en  
la Ciudad de México

Revista de Economía, vol. 33, núm. 87, julio-diciembre, 2016, pp. 9-36

Universidad Autónoma de Yucatán

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=674070979001>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# **DISPONIBILIDAD A PAGAR DE LOS HOGARES POR MEJORAS EN LA CALIDAD DEL AGUA SUMINISTRADA EN LA CIUDAD DE MÉXICO**

## **WILLINGNESS TO PAY BY HOUSEHOLDS FOR IMPROVEMENTS IN THE QUALITY OF WATER SUPPLIED IN MEXICO CITY**

Lilia Rodríguez Tapia  
Universidad Autónoma  
Metropolitana, Azcapotzalco,  
México  
lrt091056@gmail.com

Daniel A. Revollo Fernández  
CONACYT-Universidad  
Autónoma Metropolitana,  
Azcapotzalco, México  
drevollofer@gmail.com

Jorge A. Morales Novelo  
Universidad Autónoma  
Metropolitana, Azcapotzalco,  
México  
jamn8647@gmail.com

### **RESUMEN**

En la Ciudad de México (CDMX) los hogares adoptan diversas prácticas para obtener agua de calidad bebible, como es a través de la compra de agua embotellada, el tratamiento del agua en el hogar (hervir y clorar), la instalación de filtros en la vivienda, entre otras. El comportamiento revelado mediante sus prácticas y compras indica una demanda latente por agua de mejor calidad, hecho verificado al estimar la disponibilidad a pagar (DAP) de los hogares en la CDMX por mejoras de la calidad del agua suministrada por el servicio público urbano, denominado Sistema de aguas de la Ciudad de México (SACMEX). Se ha encontrado que los hogares en promedio están dispuestos a pagar 34 pesos al bimestre (2.8 dólares / TC 12.3 año 2011) por recibir agua de calidad bebible en la llave de su vivienda, monto que representa 8.7% de su pago bimestral de agua y 0.3% de sus ingresos familiares mensuales. En simultáneo, con la estimación de un modelo econométrico, se evidencia que las variables con mayor incidencia en la DAP de los hogares son: la desconfianza hacia el

SACMEX, las propiedades organolépticas del agua y el tipo de medidas preventivas para remediar la baja calidad del agua. La investigación se basa en una encuesta a hogares representativa de la CDMX y la estimación econométrica de un modelo de la DAP. La falta de información sobre las preferencias de los hogares con respecto a posibles mejoras en los servicios de agua es un impedimento importante para el mejoramiento de la oferta pública de los sistemas de abastecimiento de agua potable segura y confiable.

**Palabras clave:** calidad del agua doméstica, disponibilidad a pagar, Ciudad de México

**Clasificación JEL:** Q25, D12

## ABSTRACT

In Mexico City (CDMX in Spanish) the households are adapting various practices to obtain water of drinkable quality. Some of these practices include buying it bottled; giving it treatment at home through chlorination or boiling; and installing filters. Moreover, these behaviors make it clear that the population is demanding an improved quality of the water they are receiving. This fact is verified when estimating the households' willingness to pay (DAP in Spanish) to improve the water quality in CDMX. Furthermore, water in CDMX is supplied by public urban service called Water Systems of Mexico City (SACMEX in Spanish). Also, it has been found that households are willing to make a bi-monthly payment of - in average - \$34 pesos to receive drinkable water from the tap (2.8 \$us. / TC 12.3 year 2011). This sum represents an 8.7 percent of households' bi-monthly water payment. It also constitutes a 0.3 percent of its monthly household income. Simultaneously, with the estimation of an econometric model, it is evident that the variable with the greatest impact on the DAP of households is distrust towards SACMEX. In addition, the organoleptic properties of water and type of preventive measures to remedy the low

quality of water are also of great impact in the DAP. This research is based on a representative survey of households from CDMX, and on an econometric estimation of a model of willingness to pay. The lack of information on household preferences regarding possible improvements in water services is an important tool for improving public offering safe and reliable supply water systems.

**Key words:** quality, domestic water, willingness to pay, Mexico City  
JEL Classification: Q25, D12

## 1. INTRODUCCION

Si bien el suministro de agua entubada está aumentando gradualmente en todo el mundo, la calidad del agua sigue siendo una de las principales preocupaciones en muchos países en desarrollo y, en menor grado, en los países desarrollados (UNDP, 2006: 1-5). Numerosas áreas urbanas de los países en desarrollo se enfrentan a un desequilibrio entre la demanda de los hogares y el suministro de agua confiable y segura para su consumo (Montes de Oca y Bateman, 2006: 1-2). Asimismo, los ingresos económicos por la prestación del servicio y los subsidios de los programas disponibles a menudo son insuficientes para mantener adecuadamente la infraestructura hídrica y garantizar la calidad del agua bebible. Por lo tanto, en muchos países principalmente en desarrollo, el suministro de agua segura y confiable sigue siendo un grave problema, incluso cuando los sistemas de suministro de agua básicos están establecidos (UNDP, 2006: 1-5).

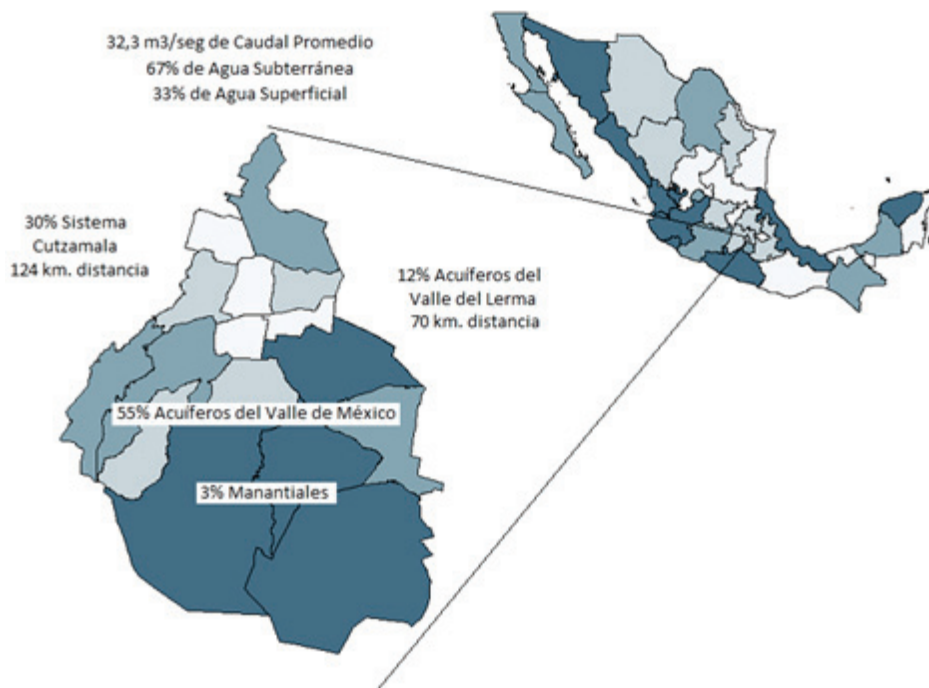
La Ciudad de México (CDMX) es una gran urbe que alberga 8 851 080 habitantes (INEGI, 2010) en un área de 1 495 km<sup>2</sup> y genera 16.5% de la producción de México, constituyendo una región determinante en el dinamismo del país. La CDMX forma parte de la gran mancha urbana denominada zona metropolitana del valle de México (ZMVM) que clasifica entre las tres mayores aglomeraciones urbanas a nivel mundial. Para atender la demanda de agua potable de los habitantes de la CDMX se suministra un caudal promedio de 32.3 m<sup>3</sup>/segundo. Del total de la

demanda de agua potable, 67% es suministrado por fuentes subterráneas (55% del acuífero del Valle de México y 12% del valle del Lerma, ubicado a 70 km. de distancia). El restante 33% se obtiene de fuentes superficiales, 3% de manantiales ubicados en la zona sur-poniente de la ciudad y 30% del sistema Cutzamala (a 124 km. de distancia Estado de México y Michoacán (mapa 1).

El suministro de agua a los hogares de la CDMX es responsabilidad de un único organismo operador de carácter público, el sistema de aguas de la Ciudad de México (SACMEX), este registra una cobertura del servicio de abastecimiento de alrededor de 98% (INEGI, 2010), por lo que, a la fecha, aproximadamente 48 mil hogares en la ciudad aún no están conectados a la red de suministro de agua potable y obtienen el recurso por pipas o por tandeo. Aunque la provisión de agua entubada es de la más altas del país, la calidad del servicio que proporciona aún constituye una preocupación fundamental, en particular la que se relaciona con la calidad del agua que se suministra (Espinosa *et al.*, 2015: 89-90). La Encuesta sobre hábitos de consumo, servicio y calidad del agua de los hogares del Distrito Federal (EHCSCA, 2011), representativa a nivel de la CDMX, refiere que los hogares reportan graves ineficiencias en el suministro de agua recibido, destaca la elevada discontinuidad del servicio, la cantidad suministrada y elevada desconfianza en la calidad del agua recibida, además de consignar que se maneja una infraestructura hídrica obsoleta y sin un adecuado mantenimiento. Algunos estudios indican que el manejo y el mantenimiento del sistema de distribución es inadecuado e insuficiente, donde se estima que aproximadamente 40% del agua se pierde en fugas (Morales y Rodríguez, 2007; Perló y González, 2005) o que presenta variaciones importantes en la calidad (Mazari *et al.*, 2005: 5134-5135).

### Mapa 1

Fuentes de suministro de agua entubada para los hogares en la Ciudad de México



**Fuente:** Elaboración propia, 2016.

La gestión del agua en la CDMX registra los mismos problemas que reportan estudios sobre la calidad de los servicios de agua potable en otros países, donde señalan que si bien se observan avances a nivel mundial para lograr un mayor acceso al agua potable a través del desarrollo de infraestructura (Tanellari *et al.*, 2015: 47-48), principalmente en países en vías de desarrollo, lo cierto es que existe un creciente interés, principalmente entre los consumidores, por tener acceso al agua de mejor calidad y con mayor continuidad en el suministro (de Franca, Pidgeon y Hunter, 2009: 5455). Existe una relativa abundancia de trabajos a nivel internacional en los que se estudian mejoras en el acceso al servicio (Casey, Kahn y Rivas, 2006; So-Yoon, Seung-Hoon y Chang-Seob, 2013;

Onjala, Wagura y Stage, 2013) y, aunque en menor medida, también abunda la literatura sobre mejoras en el servicio del suministro, sobre todo en países en vías de desarrollo (de Franca, Pidgeon y Hunter, 2009; Orgill *et al.*, 2013; Trow y Farley, 2006).

En la CDMX existe la percepción generalizada de que el agua suministrada es de baja calidad, 87% de los hogares declaran no utilizar directamente agua de la llave para satisfacer necesidades básicas de bebida y preparación de alimentos (EHCSCA, 2011). En esas condiciones los hogares, a menudo, adoptan medidas defensivas y preventivas, recurren al uso de fuentes alternativas para obtener el recurso con la calidad requerida. Con no poca frecuencia, los hogares hierven el recurso o adaptan filtros especiales u otras técnicas de purificación del agua de la llave y otros compran agua embotellada o realizan una combinación de medidas preventivas.

En algunos países en desarrollo el gasto para acceder al agua de mayor calidad, por ejemplo, la compra de agua embotellada, la adquisición de filtros, la cloración o el hervido de agua, resulta significativamente más caro y menos eficiente frente a los gastos por acceder a sistemas de agua entubada (Whittington, Lauria y Mu, 1991: 180-181). Ferrier (2001: 4) estima que a nivel mundial el precio promedio por litro de agua embotellada es entre 500 y 1 000 veces más caro que el agua de grifo. En la CDMX la investigación reporta que el precio de un litro de agua embotellada es 230 veces más caro que el litro de agua de la llave (EHCSCA, 2011). Los hogares de ingresos familiares más bajos son los que enfrentan mayores dificultades para pagar agua más cara y llevar a cabo inversiones que mejoren sus instalaciones de infraestructura y almacenamiento de agua para así acceder a un recurso de mejor calidad (Whittington, Lauria y Mu, 1991: 194-196).

Estimaciones conservadoras reportan que una persona en México consume al año entre 180 y 250 litros de agua embotellada, el promedio global mundial se ubica entre 80 y 100 litros y situa al país como el primer consumidor per cápita a nivel mundial (Beverage Marketing Corporation, 2014; Euromonitor International, 2015). En el caso de la CDMX se ha encontrado que un hogar consume en promedio siete botellones de veinte litros de agua por mes y gasta aproximadamente 205 pesos en total por

su adquisición (EHCSCA, 2011); en términos per-cápita el consumo es de 351 litros lo que la ubica muy arriba de la media nacional. El alto consumo de agua embotellada en la CDMX en gran parte se explica por la mala calidad del agua de los grifos en las áreas donde el agua suministrada proviene de pozos y cuyo único tratamiento es la cloración, lo que resulta insuficiente para un agua extraída de una profundidad mayor a los 200 metros y que arrastra contaminantes difíciles de eliminar. Espinosa *et al.* (2015: 94) explican que el consumo de agua embotellada inició con la psicosis que dejó en la población la contaminación del agua potable como secuela del terremoto de 1985 y le siguió la pandemia de cólera de mediados de los años noventa. En cualquier caso, la percepción general de la sociedad sobre la calidad del agua en la CDMX es del todo negativa.

En la literatura existen dos metodologías para determinar el valor económico que los hogares dan al acceso a mejores bienes o servicios, por ejemplo, contar con una provisión de agua segura, permanente y de mejor calidad. La primera, llamada costos evitados (CE) o gastos de mitigación, identifica, cuantifica y estima los costos monetarios en los que incurre una persona o un hogar por abastecerse de agua potable (Pattanayak *et al.*, 2005; Genius y Tsagarakis, 2006); mientras que la segunda, valoración contingente (VC), por medio de encuestas y de escenarios hipotéticos estiman la cantidad de dinero que los usuarios (u hogares) estarían dispuestos a pagar (DAP) para mejorar su bienestar al obtener mejoras en la cantidad y calidad del bien o servicio (Casey, Kahn y Rivas, 2006; Genius y Tsagarakis, 2006; Vásquez *et al.*, 2009; Bilgic, 2010; So-Yoon, Seung-Hoon y Chang-Seob, 2013). La DAP por una mejora en la calidad del agua que se recibe del grifo es la medida del incremento del bienestar de los hogares cuando acceden al agua que se puede beber directamente del mismo para elaborar alimentos y otras actividades que no ponen en riesgo la salud de los miembros del hogar. La medición de las preferencias de los hogares por un agua corriente de mayor calidad permite identificar y diseñar políticas públicas apropiadas para aumentar el bienestar de la población usuaria y, al mismo tiempo, recuperar los costos de mantenimiento del sistema que suministra el recurso y buscar que la provisión del servicio sea sostenible (Gadgil, 1998; Vásquez *et al.*, 2009).



En el caso de CE, Pattanayak *et al.* (2005) identifican y estiman los costos relacionados con el acceso a mejores condiciones de agua potable en los hogares de Katmandu, Nepal, y encuentran que dichos costos son menores a la DAP que estiman por medio de VC. Por otro lado, Um, Kwak y Kim (2002: 287) a través de CE estudian el comportamiento de los hogares en Corea por el consumo directo de agua corriente de la llave. Los autores observan que los niveles de contaminación explican, en gran medida, las acciones de prevención a las que recurren los hogares. De igual forma Othman, Hong y Jafari (2014: 621) encuentran que los hogares en el municipio de Kajang en Malasia gastan, en promedio, aproximadamente 82 dólares por año para tener acceso a una mejor calidad del agua que consumen. Del conjunto de acciones a las que los hogares recurren, se refiere a la compra e instalación de sistemas de filtración, adquisición y transporte de agua tratada, así como el hervido de agua.

En la perspectiva de VC, Montes de Oca (2007) estima que los montos de la DAP que las familias pagarían en la CDMX con respecto a la mejora de los servicios de suministro de agua a los hogares son iguales a 246 pesos bimestrales (20 dólares/T.C. 12.3) para mantener el servicio y 284 pesos bimestrales (23.1 dólares/T.C. 12.3) para mejorarlo. En ambos casos, la cantidad que están dispuestos a pagar es más del doble del precio promedio que pagan por el servicio. De igual forma, Vásquez *et al.* (2009: 3391) estiman una DAP igual a 150 pesos/mes (12.2 dólares/mes/T.C. 12.3) para los hogares ubicados en la ciudad de El Parral en el norte de México, monto que representa 3.3% del ingreso de dichos hogares. Por otro lado, Genius *et al.* (2008: 1825) estima, a través de VC la DAP de los hogares en Rethymno, Chipre, la eliminación de los cortes en el suministro y mejora en la calidad del servicio de agua potable, encuentra un valor igual a 170 pesos/mes/hogar (13.8 dólares/mes/hogar/T.C. 12.3). So-Yoon, Seung-Hoon y Chang-Seob (2013: 1638) estiman un DAP de los hogares en Pusan, Korea igual a 27.1 pesos (2.2 dólares/mes/T.C. 12.3) por una mejora en la calidad del agua, lo que representa un valor de 36.6% del pago mensual del servicio. A través de VC la literatura se ha enfocado principalmente a estudiar mejoras en el acceso al servicio de agua (Venkatachalam, 2006; Wang, Xie y Li, 2010; Lee, Yoo y Kim, 2013),

continuidad en el suministro (Hensher, Shore y Train, 2006; Genius *et al.*, 2008), tratamiento de agua residual (Kontogianni *et al.*, 2003; Genius *et al.*, 2005) y, en menor medida, mejora en la calidad del agua suministrada (Nallathiga, 2009; Bilgic, 2010; Polyzou *et al.*, 2011).

En este contexto de estudios sobre la DAP, la presente investigación estima la DAP de los hogares de la CDMX por contar con agua corriente de calidad suficiente para beberla directamente de la llave, a partir de la encuesta a los hogares (EHCSCA, 2011), y que constituye la base estadística sobre la que se aplica el método de VC. Asimismo, se identifican las variables socio-económicas y de percepción que mejor explican la predisposición de los hogares por realizar una DAP a cambio de recibir agua de mejor calidad. Los resultados presentados constituyen una primera aproximación al cálculo de la DAP y sus determinantes, situación que deberá ser analizada con información adicional y/o diferentes enfoques metodológicos, a la luz de nuevas investigaciones de la DAP en la misma área de estudio.

La estructura del artículo, además de la introducción, incluye cuatro apartados. En la siguiente sección se presenta la metodología aplicada, donde se provee información sobre el lugar de estudio y las herramientas aplicadas en el artículo. Posteriormente, se presentan los resultados obtenidos, para finalizar, en la última sección se desarrollan las conclusiones y recomendaciones para futuras investigaciones.

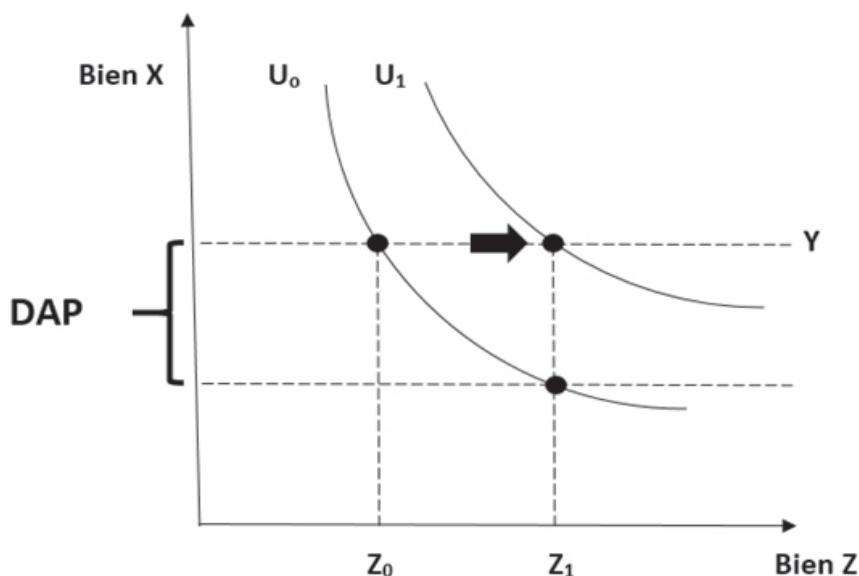
## 2. METODOLOGIA

La técnica de valoración contingente (VC) se basa en la teoría del bienestar de Hicks, sus medidas de bienestar ofrecen un enfoque teórico más preciso que el excedente del consumidor de Marshall, sobre todo cuando se calcula el cambio en el bienestar considerando que no existe un mercado para el bien o servicio estudiado, como ocurre al suponer una mejora en la calidad del agua suministrada a los hogares. En este caso se modela el comportamiento de un hogar al estimar su disponibilidad a pagar (DAP), al considerar que se incrementa el bienestar de los hogares por un aumento

en la calidad del agua doméstica suministrada, de tal forma que la DAP es la máxima cantidad de dinero que los hogares de la CDMX estarían dispuestos a pagar por acceder a dicha mejora. En términos gráficos, en la gráfica 1 se muestra la DAP como el incremento de la curva de utilidad de  $U_0$  a  $U_1$ , resultado del aumento en la calidad del agua doméstica de  $Z_0$  a  $Z_1$ , y a que el hogar está dispuesto a realizar un gasto monetario (DAP) a cambio de obtener dicho incremento en la calidad del agua.

**Gráfica 1**

Disposición a pagar (DAP) por acceder a mejoras en la calidad del servicio de agua doméstica



**Notas:** Bien X = otro bien / bien Z = calidad del agua / U = utilidad de los hogares  
/ DAP = disponibilidad a pagar

**Fuente:** Elaboración propia con base en Cruz (2005).

## 2.1. Estimación de la DAP por mejora en la calidad del agua

La estimación de la DAP se basa en información captada en la Encuesta hábitos de consumo, servicio y calidad del agua por hogar en la Ciudad de México (EHCSCA, 2011) aplicada a hogares residentes permanentes, en viviendas particulares de la CDMX entre agosto y septiembre de 2011. La muestra de 689 viviendas se determinó aleatoriamente con un nivel de confianza de 99% y con un margen de error de 5%, a partir de un marco muestral de 1 millón 903 mil 983 viviendas ubicadas en la CDMX (INEGI, 2010). La encuesta se organizó en siete secciones: 1) breve presentación del problema; 2) información sobre la ubicación de la toma de agua; 3) datos de los integrantes del hogar; 4) información sobre las características de la vivienda; 5) información sobre el consumo de agua del hogar; 6) hábitos en el consumo de agua y 7) percepción y la DAP de los hogares sobre la calidad del servicio de agua doméstica. En el caso de la DAP se preguntó sobre la máxima cantidad que el hogar estaría dispuesto a pagar, como porcentaje de lo que paga actualmente en su recibo de agua, para poner en marcha un sistema de monitoreo y limpieza que garantice agua bebibible directamente del grifo (formato abierto). Al mismo tiempo, esta pregunta permitió catalogar la respuesta de manera dicotómica, esto es, si el hogar estaba o no de acuerdo con realizar el pago, situación que permitió plantear y desarrollar un modelo econométrico dicotómico.

## 2.2. Modelo econométrico dicotómico

El modelo econométrico estimado se basa en la DAP como variable dependiente dicotómica que toma valores de cero o uno, uno es la respuesta positiva y cero la respuesta negativa a pagar. Debido a que se trata de un modelo donde la variable dependiente solo toma dos valores, no es recomendable emplear un modelo de mínimos cuadrados ordinarios. Para solucionar este problema se aplica un modelo probabilístico de manera que garantice que los resultados sean eficientes. El modelo de ajuste utilizado es el estadístico *logit*, que ajusta los datos a una función logística acumulativa.

El modelo econométrico dicotómico determina las variables que explican que los hogares tengan disponibilidad o no a pagar por mejoras en la calidad de agua potable. La variable dependiente, DAP, se basa en la pregunta si el usuario del servicio de agua doméstica está dispuesto o no a pagar una cierta cantidad de dinero por la instrumentación de un sistema de monitoreo y limpieza que garantice beber el agua directamente de la llave (Sí=1, No=0). Las doce variables independientes ( $X_i$ ) que en diferente grado explican la DAP fueron seleccionadas con base en dos criterios. El primero, a partir de otras investigaciones similares, se detectaron las variables económicas, sociales y/o ambientales que inciden en la DAP individual y de hogares, estas se clasificaron en dos grupos y seis subgrupos (cuadro 1): el grupo de variables de calidad se clasificó en i) información sensorial, ii) percepción del riesgo, iii) medidas de prevención, iv) confianza en la institución; y el segundo grupo de socioeconómicas en v) económicas y vi) características del hogar (clasificación de Franca (2010): 2-13, con ajustes propios). En el segundo criterio, las variables se evaluaron para que el modelo econométrico no presentara problemas de multicolinealidad, ni heteroscedasticidad; en el primer aspecto se recurrió al factor de inflación de varianza (FIV) y en el segundo a la prueba de Breusch-Pagan.

**Cuadro 1**

Variables del modelo de DAP por mejora en la calidad del agua

<i>Modelo</i>	<i>Pregunta y respuesta de los hogares</i>	<i>Pronóstico parámetro</i>
	Variable dependiente (DAP)	
DAP <sup>†</sup>	¿Estaría dispuesto a pagar o no por la instrumentación de un sistema de monitoreo y limpieza que garantizaría que usted podría, sin ningún problema, beber el agua directamente de la llave? Sí=1 No=0	
	Variables Independientes ( $X_i$ )	
	Grupo 1: calidad	
	Subgrupo 1: información sensorial	
Presión <sup>o</sup>	¿Cómo percibe la presión del agua que le suministran? 1=Muy malo, 2=Malo, 3=Regular, 4=Bueno, 5=Muy bueno	+

<i>Modelo</i>	<i>Pregunta y respuesta de los hogares</i>	<i>Pronóstico parámetro</i>
residuos <sup>o</sup>	¿Cómo percibe la cantidad de residuos del agua que le suministran? 1=Muy malo, 2=Malo, 3=Regular, 4=Bueno, 5=Muy bueno	+
llave <sup>†</sup>	¿Toma agua de la llave? Si = 0 / No = 1	-
Subgrupo 2: percepción del riesgo		
enfer- medad <sup>†</sup>	¿Contraíó algún miembro de su hogar alguna enfermedad derivada del consumo de agua de la llave? Si = 1 / No = 0	+
Subgrupo 3: prevención		
hervida <sup>†</sup>	¿Hierve el agua que le suministran para su consumo? Si = 1 / No = 0	+
embo- tellada <sup>†</sup>	¿Se abastece de botellones de agua para beber? Si = 1 / No = 0	+
Subgrupo 4: confianza		
medición <sup>†</sup>	¿Considera que la medición del agua que le suministran es correcta? Si = 1 / No = 0	+
Grupo 2: socio-económicas		
Subgrupo 5: económicas		
ingreso <sup>o</sup>	Ingreso promedio mensual del hogar	+
pago <sup>¥</sup>	Pago por agua (pesos mexicanos)	-
m <sup>3¥</sup>	Cantidad de m <sup>3</sup> por bimestre consumidas por el hogar.	+
Subgrupo 6: sociales		
edad <sup>¥</sup>	Edad de la persona encuestada	
cocina <sup>¥</sup>	Número de veces que cocina en el hogar a la semana	+

<sup>†</sup> Variables dicotómicas: Si (1), No (0), <sup>¥</sup> Variables continuas, <sup>o</sup> Variables categóricas.

**Fuente:** Elaboración propia a partir de la EHCSCA, 2011.

El modelo DAP estimado se plantea de la siguiente manera:

$$DAP_i = \begin{cases} 1 \leftrightarrow DAP_i = X_i * \beta_i + V_i > 0, i = i\text{-esimo hogar} \\ 0 \leftrightarrow \text{de otra forma} \end{cases}$$

Donde  $X_i$  son las variables independientes del modelo,  $\beta_i$  los coeficientes a estimar de las diferentes variables independientes y  $V_i$  los residuales. La realización de la variable se dará si y solo si  $V_i > X_i\beta_i$  para cada observación de la muestra. En tal sentido, la probabilidad que se cumpla lo anterior es:

$$\text{Prob}(DAP_i = 1) = \text{Prob}(V_i > -X_i\beta_i)$$

Se define a  $F(.)$  como la función de densidad acumulada de la distribución de los residuales  $V_i$ :

$$\text{Prob}(DAP_i = 1) = 1 - F(-X_i\beta_i)$$

De manera similar, la probabilidad de que ocurra  $Y_i = 0$  es:

$$\text{Prob}(DAP_i = 0) = F(-X_i\beta_i)$$

Dado que la respuesta de los hogares sobre su DAP por incremento en la calidad del agua es dicotómica, se utiliza un modelo *logit*. Al definir a “&” como la función de densidad acumulada (FDA), la función de verosimilitud puede ser expresada como:

$$L = \prod_{y_i=1}^n 1 - \&(-X_i\beta_i) \prod_{y_i=0}^n \&(-X_i\beta_i)$$

Dado que la distribución  $V_i$  es  $F(.) = \exp(-e^{-v_i})$ , la probabilidad de que el usuario esté dispuesto a pagar una cierta cantidad de dinero está

$$\text{Prob}(DAP_i = 1) = \text{Prob}(1 - X_i\beta_i) = \frac{e^{(X_i\beta_i)}}{1 + e^{(X_i\beta_i)}}$$

El impacto marginal de cada variable va a depender del punto en la distribución en el que se esté evaluando, es decir:

$$\frac{\partial L(X_i\beta_i)}{\partial X_{ik}} = \frac{e^{(X_i\beta_i)}}{[1 + e^{(X_i\beta_i)}]^2} \beta_k$$

Por lo que el modelo econométrico se plantea de la siguiente manera:  
 $DAP = \beta_0 + \beta_1 * \text{presión} + \beta_2 * \text{residuos} + \beta_3 * \text{llave} + \beta_4 * \text{enfermedad}$   
 $+ \beta_5 * \text{hervida} + \beta_6 * \text{embotellada} + \beta_7 * \text{medición} + \beta_8 * \text{ingreso} + \beta_9 * \text{pago}$   
 $+ \beta_{10} * m^3 + \beta_{11} * \text{edad} + \beta_{12} * \text{cocina} + V_i$

### 3. RESULTADOS Y DISCUSION

#### 3.1. Estimación de la DAP de los hogares

La estimación de la DAP agregada de los hogares por mejorar la calidad del agua de la llave alcanza el valor de 281.4 millones de pesos en el año 2011 en la CDMX. La DAP de un hogar por mejorar la calidad del agua entubada que recibe es de 204 pesos al año (16.6 dólares al año/T.C. 12.3), aproximadamente 34 pesos al bimestre (2.8 dólares/T.C. 12.3). Al comparar dichos resultados con otras estimaciones nacionales e internacionales, encontramos que dichos estudios investigan la DAP de los hogares ante mejoras en la eficiencia del servicio de suministro de agua (desde el acceso al servicio hasta la instrumentación de plantas de tratamiento), y no exclusivamente la calidad del agua suministrada, como es el caso de la presente investigación. Esta diferencia en los objetivos de los estudios explica que la estimación de la DAP represente entre 4.8% y 10.3% de las magnitudes encontradas en tales estudios. Para la misma CDMX, Montes de Oca (2007) ha estimado una DAP igual a 246 pesos/bimestre/hogar (20 dólares/T.C. 12.3); mientras que Vásquez *et al.* (2009) han estimado un valor equivalente a 300 pesos/bimestre (24.4 dólares/T.C. 12.3) como DAP de los hogares en Parral, Coahuila, ciudad ubicada al norte de México. Respecto a los estudios internacionales, en un resumen sobre exámenes de la DAP estimadas por mejoras en el servicio de suministro de agua en países desarrollados, se sitúan en un rango entre 18.5 a 690.1 pesos mexicanos por bimestre por hogar (1.5 a 56.1 dólares de 2011/T.C.



12.3) (de Frutos, 2010). La información sugiere que la estimación obtenida en esta investigación es consistente respecto al comportamiento de otros hogares, ya que la DAP por aumentos en la calidad del agua recibida es solo un componente de la DAP por mejoras en el servicio de suministro.

Es interesante observar el comportamiento de la DAP por mejora en la calidad del agua de la llave respecto a los ingresos familiares de los hogares y a sus montos bimestrales de pago de su factura de agua. Como es de esperar en un bien inferior, encontramos que la DAP bimestral estimada representa 0.3% del ingreso promedio bimestral del hogar (cuadro 2) y 8.7% de su correspondiente pago bimestral facturado de agua (cuadro 3); ambos porcentajes reflejan el *trade off* que los hogares harían al sacrificar el consumo de otros bienes para adquirir agua con mejor calidad. En simultaneo, en los mismos cuadros se observa que la DAP de los hogares se incrementa en pesos a medida que los hogares enfrentan mayores rangos de pago bimestral de agua, así como de los ingresos del hogar, es decir, aumenta la DAP absoluta para contar con agua de mayor calidad a medida que los hogares registran un poder adquisitivo más alto.

Sin embargo, al analizar la participación de la DAP respecto a su correspondiente pago bimestral y nivel de ingreso del hogar, se observa que dicha participación se reduce a medida que los rangos de pago y de ingresos aumentan; lo que sugiere que los hogares que registran menores niveles de ingresos y que presentan rangos de facturación bajos (consumen volúmenes menores de agua) muestran su elevada valoración respecto a contar con agua de mejor calidad para su consumo (cuadros 2 y 3).

**Cuadro 2**

Disponibilidad a pagar (DAP) por una mejora en la calidad del agua doméstica en la ciudad de México en relación con el ingreso familiar (T.C. 12.3)

<i>Rango de ingreso \$MEX(\$us.)</i>	<i>DAP / bimestre \$MEX(\$us.)</i>	<i>DAP / ingreso</i>
0 a 3,000 (\$us. 0 - 244)	\$ 15.9 (\$us. 1.3)	0.36%
3,001 a 6,500 (\$us. 245 - 528)	\$ 24.6 (\$us. 2.0)	0.25%
6,501 a más (\$us. 529 a más)	\$ 38.1 (\$us. 3.1)	0.23%
Promedio	\$34.4 (\$us. 2.8)	0.28%

**Fuente:** elaboración propia con base en la EHCSCA, 2011.

**Cuadro 3**

Disponibilidad a pagar (DAP) por una mejora en la calidad del agua doméstica en la Ciudad de México en relación con el pago bimestral del servicio (T.C. 12.3)

<i>Rango del pago bimestre \$MEX(\$us.)</i>	<i>DAP / bimestre \$MEX(\$us.)</i>	<i>DAP / pago bimestral</i>
0 a 100 (\$us. 0 - 8.1)	\$ 11.1 (\$us. 0.9)	15.1%
101 a 200 (\$us. 8.2 - 16.3)	\$ 22.1 (\$us. 1.8)	13.8%
201 a 400 (\$us. 16.4 - 32.5)	\$ 43.1 (\$us. 3.5)	14.1%
401 a 600 (\$us. 32.6 - 48.9)	\$ 36.9 (\$us. 3.0)	7.0%
601 a 800 (\$us. 49.0 - 65.0)	\$ 54.1 (\$us. 4.4)	7.4%
801 a 1,000 (\$us. 65.1 - 81.3)	\$ 24.6 (\$us. 2.0)	2.6%
1,001 a más (\$us. 81.4 a más)	\$ 66.4 (\$us. 5.4)	4.3%
Promedio	\$34.4 (\$us. 2.8)	8.7%

Fuente: elaboración propia a partir de la EHCSCA, 2011.

### 3.2. Variables que inciden en la DAP para mejorar la calidad del agua

Los resultados de la estimación del modelo econométrico se presentan en el cuadro 4, en el se anota que, en conjunto, las variables independientes explican de manera satisfactoria la variable DAP ( $p < 0.01$ ), la mitad de las variables independientes son estadísticamente significativas de manera individual ( $p < 0.1$ ) y las demás, a pesar de no ser significativas de manera estadística, son importantes desde un punto de vista del comportamiento del hogar. Dentro de las variables significativas estadísticamente que ayudan a explicar en mayor medida la DAP de los hogares está la confianza en la medición del agua que se les suministra, las medidas de prevención contra la percepción de la mala calidad (si toman o no agua hervida y la compra de ésta embotellada) y variables de información sensorial sobre la calidad y cantidad de dicho recurso.

En el conjunto de variables destaca la importancia de las variables que miden la percepción de la calidad del agua (subgrupo: información sensorial). En este grupo es determinante la variable llave, que indica que

si los hogares no toman agua del grifo (por baja calidad) aumenta 10.6% la probabilidad de registrar una DAP positiva. Le sigue en importancia la variable presión que muestra que, si los usuarios perciben que mejora la presión en la prestación del servicio, la probabilidad de la DAP se reduce 8.1% ( $p<0.05$ ). La variable que registra si los usuarios perciben que el agua contiene residuos, el resultado indica que ante alguna reducción, desde un punto de vista de la cantidad de residuos (mayor calidad), aumenta la probabilidad de que ellos estén dispuestos a aportar para la instrumentación del sistema de monitoreo y limpieza en 5.1% ( $p<0.05$ ). En el caso de la variable enfermedad, que capta la percepción de riesgo, se observa que si en el hogar se evidencia que algún miembro de sus integrantes contrae alguna enfermedad derivada del consumo de agua de la llave, se incrementa la probabilidad de la DAP 3.6 por ciento.

Las variables que integran el subgrupo de medidas de prevención ante una percepción de una deficiente calidad del agua resultan muy significativas desde el punto de vista de la magnitud del valor encontrado. Las variables embotellada y hervida registran un coeficiente que muestra que existe una probabilidad de 9.5% y 9.9% de aumentar su DAP ante la compra de agua embotellada o si el hogar realiza acciones para hervir el agua para su consumo.

Por otro lado, es interesante notar que la desconfianza en la medición del suministro del agua por el organismo operador resulta importante en la DAP de los hogares (variable confianza). Si los usuarios del servicio consideran que la medición del agua que le suministra el organismo operador es correcta, la DAP por mejorar la calidad del servicio se incrementa 19.7% ( $p<0.01$ ).

Las variables de subgrupo económicas inciden en la DAP de los hogares, aunque en menor medida que el resto de subgrupos; la variable ingreso muestra que, a medida que el ingreso familiar se incrementa, la probabilidad de una DAP positiva aumenta, aunque en menos de un punto porcentual (0.17%). En el caso de la variable nivel del pago bimestral que realiza cada hogar, se observa un comportamiento inverso, a medida que aumenta la facturación la probabilidad de aceptar una DAP positiva disminuye, aunque en forma marginal ( $p<0.01$ ). La variable que capta

el consumo de agua en  $m^3$  indica que a medida que el volumen de agua consumida aumenta, la probabilidad de la DAP por mejoras en la calidad del servicio también aumenta ( $p < 0.48$ ).

Por último, el subgrupo de variables sociales del hogar, la variable edad de las personas que responden la encuesta reporta parámetros que muestran que, a medida que aumenta en un año la edad de las personas, la probabilidad de tener una DAP se ve reducida, aunque esta sea de solo 0.43 por ciento. La variable cocina capta la frecuencia con la que los hogares cocinan dentro de la vivienda, se evidencia que cuantas más veces los hogares realizan esta actividad, la probabilidad a realizar el pago de la DAP se eleva ( $p < 0.1$ ). Esto se podría explicar porque al contar con agua de mayor calidad en la vivienda podrían reducir su gasto de compra de agua embotellada u otras medidas defensivas, así como disminuir el riesgo de preparar alimentos con agua que consideran de mala calidad y que pueda afectar el bienestar de los integrantes del hogar.

**Cuadro 4**

Resultado del modelo econométrico de la DAP por la instrumentación de un sistema de monitoreo y limpieza que garantizaría beber el agua directamente de la llave

Log likelihood	-221.18			Obs.	346
Marginal effects after logit				LR chi2(12)	36.36
Y Pr(DAP)	0.478			Prob > Xi2	0.0003
				Pseudo R2	0.0759
Variable	dy/dx	Std. Err.	Sig.	[95%	C.I.]
Grupo 1: Calidad					
Subgrupo 1: información sensorial					
Presión <sup>o</sup>	-0.0809	0.0389	**	-0.1572	-0.0047
Residuos <sup>o</sup>	0.0507	0.0308	**	-0.0096	0.1111
Llave <sup>†</sup>	0.1063	0.1147		-0.1184	0.3311
Subgrupo 2: percepción del riesgo					
Enfermedad <sup>†</sup>	0.036	0.155		-0.267	0.340
Subgrupo 3: prevención					
Hervida <sup>†</sup>	0.0999	0.0735		-0.0440	0.2439

Embotellada <sup>†</sup>	0.0951	0.0940		-0.0891	0.2793
Subgrupo 4: confianza					
Medición <sup>†</sup>	0.1975	0.0575	***	0.0847	0.3102
Grupo 2: socio-económicas					
Subgrupo 5: económicas					
Ingreso <sup>o</sup>	0.0017	0.0276		-0.0523	0.0557
m <sup>3</sup> <sup>‡</sup>	0.0048	0.0018	***	0.0013	0.0083
Pago <sup>‡</sup>	-0.0001	0.0000	***	-0.0002	-0.0001
Subgrupo 6: sociales					
Edad <sup>‡</sup>	-0.0043	0.0350		-0.0730	0.0643
Cocina <sup>‡</sup>	0.0117	0.0081	*	-0.0040	0.0275

<sup>†</sup> variables dicótomas: si (1), no (0), <sup>‡</sup> variables continuas, <sup>o</sup> variables categóricas.

**Significancia estadística:** \* = 10%, \*\* = 5%, \*\*\* = 1%.

**Fuente:** elaboración propia con base en la EHCSCA, 2011.

#### 4. CONCLUSIONES

Los hogares de la CDMX registraron en el año 2011 una DAP total de 281.4 millones de pesos por el mejoramiento en la calidad del agua de la llave. Monto que representa 6% del gasto en agua embotellada que realizan al año, lo que sugiere el amplio margen de maniobra que tiene el organismo operador de la ciudad para ofrecer un servicio de mejor calidad del recurso y pensar en recaudar al considerar a los usuarios beneficiados, lo que significa un incremento en el bienestar de la población por la reducción de sus gastos por medidas preventivas ante la mala calidad del agua (como por ejemplo compra de agua embotellada).

La DAP de un hogar por mejorar la calidad del agua entubada que recibe es de 34 pesos al bimestre (2.8 dólares/T.C. 12.3 de 2011), que representa, aproximadamente, 0.3% del ingreso bimestral promedio del hogar y 8.7% de su correspondiente pago bimestral facturado. El nivel del ingreso familiar incide en forma directa sobre la DAP por más calidad del agua de la llave; sin embargo, cuando se considera la participación de

dicha DAP sobre los ingresos se observan mayores porcentajes cuando los ingresos familiares son bajos, lo que indica la mayor valoración de los hogares de menores ingresos a contar con agua de mayor calidad en la llave de la vivienda. Dicho comportamiento se reproduce si consideramos los montos de la factura de pago de agua de las viviendas. Este resultado sugiere el gran impacto en el bienestar de los hogares de ingresos bajos ante mejoras en la calidad del agua que suministra el organismo operador.

Las variables que explican que los hogares tengan una mayor probabilidad de aceptar pagar por una mejora en la calidad del agua son, en orden de importancia, las siguientes. 1) confianza de los hogares en la medición del volumen de agua facturada, que indica la importancia de que el organismo operador aumente su nivel de confianza ante los usuarios domésticos antes de pensar en aumentos de pago del agua, aun cuando estos se justifiquen a través de una mejora en la calidad del servicio. 2) percepción de la calidad de agua que reciben los hogares, ya sea por sus características organolépticas, como por la acción de tomar o no agua directamente del grifo, comportamiento que se confirma a través de otros estudios (e.g., Franca, 2010). 3) medidas preventivas frente a la mala calidad del agua, es decir, el incremento de los gastos de los hogares para obtener agua purificada (por compra de agua en botellones o por el tiempo y costo de hervirla o usar otros métodos de purificación), que induce el aumento de su disponibilidad a pagar. 4) eficiencia del servicio de suministro, tal como la presión a la que se entrega el recurso hídrico y al arrastre de residuos que acompañan al agua; la primera indica que a mayor presión se reduce la DAP y la segunda, que a mayor cantidad de residuos en el agua mayor disponibilidad a pagar por una mejor calidad. Finalmente, existe otro conjunto de variables que inciden en la DAP y tienen que ver con los riesgos en la salud y a razones económicas como el nivel del ingreso familiar y el monto de pago bimestral.

La DAP promedio por hogar estimada en la investigación representa 10.4% de la DAP encontrada por Montes de Oca (2007) para la CDMX, un porcentaje similar se obtiene del estudio de la DAP de Vásquez *et al.* (2009) para la ciudad de Parral, México. Esta participación resulta razonable en

tanto que dichos estudios se enfocan a estimar la DAP por mejoras en el acceso al servicio de agua, mejoras en infraestructura del servicio, en la continuidad del suministro, en el desarrollo de plantas de tratamiento, entre otros aspectos. En tanto que la investigación aquí realizada se enfoca, exclusivamente, en el componente de calidad del agua suministrada, que corresponde a una porción de mejoras en la eficiencia del servicio de suministro, perspectiva que indica que el valor hallado es consistente en relación con otras investigaciones.

Los resultados de la investigación muestran que existe una importante desconfianza de los hogares de la CDMX sobre la calidad del agua que se les suministra a las viviendas y su elevada demanda potencial por recibir agua de calidad equivalente al agua embotellada, al mostrar su flexibilidad para ajustar su canasta de consumo (i.e. *trade off*) con tal de incorporar agua de mayor calidad dentro de la misma (sacrifican el consumo de otros bienes por mejorar la calidad del agua). Las variables que explican una DAP positiva de los hogares para mejorar la calidad del agua son: desconfianza en la medición del organismo operador, calidad del agua, nivel de ingreso de los hogares y monto del pago del recibo bimestral del agua. Esta información sugiere aspectos a considerar en la definición de estrategias de política hídrica del sistema de aguas de la CDMX (SACM) para ofrecer un suministro de agua de mejor calidad.

## 5. RECOMENDACIONES

Los resultados muestran que no obstante que la mayoría de las viviendas de la CDMX cuentan con suministro de agua entubada (98%), el servicio que reciben tiene graves deficiencias, como la generalizada desconfianza en la calidad del agua suministrada, aunado a otros aspectos como la discontinuidad del servicio de agua, ya sea en un mismo día o varias veces al mes, entre otros problemas.

La encuesta EHCSCA registra que 87% de los hogares no consumen agua del grifo para beber, por lo que acuden a la compra de agua embotellada

y otras medidas preventivas. De acuerdo con dicha encuesta, el consumo anual de agua embotellada de los hogares en la CDMX es de 3.1 hm<sup>3</sup>, 95.4% del agua embotellada se consume en botellones de 20 litros y el resto a través de botellas que van de medio litro hasta un litro. El impacto del gasto de agua embotellada en los ingresos familiares es importante, se estiman gastos anuales totales de las familias de la CDMX de 4 683 millones de pesos, valor superior 35% respecto al pago anual que realizan por el agua suministrada (3 449 millones de pesos). El diferencial entre ambos montos indica lo ineficiente del gasto de los hogares, porque el agua embotellada únicamente satisface la necesidad de agua para beber y preparar alimentos. Los hogares de la CDMX pagan 1.5 pesos por un litro de agua embotellada, por lo que pagan a 1 mil 466 pesos el m<sup>3</sup> de agua embotellada, contrastando con los 6.32 pesos que se paga por un m<sup>3</sup> de agua suministrada por el organismo operador.

La DAP anual total de los hogares para mejorar la calidad del agua de la llave representa 6% del gasto en agua embotellada, que sugiere el amplio margen de precios que tiene el organismo operador para competir con dichas empresas y ofrecer un servicio de buena calidad. Lo que sería factible siempre que el organismo operador resuelva el problema de desconfianza que los hogares tienen respecto a la calidad del agua y al servicio que reciben.

Los resultados de esta investigación demuestran que los hogares con menores niveles de ingreso presentan una DAP en proporción al ingreso mayor, respecto a los hogares de mayores niveles de ingreso, lo que muestra que éstos presentan una mayor valoración por acceder a mejoras en la calidad del agua que les suministran. Por lo que, una medida tomada por el organismo operador del servicio de agua en torno a una mejora en la calidad del recurso puede impactar en mayor medida a hogares de menores ingresos.

La prestación de un mejor servicio por parte del organismo operador que suministra el agua resulta en un importante incremento del beneficio en la calidad de vida de la población afectada al reducir enfermedades en la población (causadas por consumir un agua contaminada) y evita el gasto en la compra de agua embotellada y la adopción de filtros en los hogares o el tiempo y dinero que implica hervir el agua y de otras medidas preventivas.



La estimación de la DAP total puede considerarse un dato básico a partir del cual el organismo operador debería realizar un análisis costo-beneficio para adoptar nuevas tecnologías de purificación del agua y garantizar un suministro que cumpla con estándares internacionales en el suministro del agua potable. Esta situación plantea un escenario ganar-ganar, ya que de lograrse se aumenta el bienestar de la población de la CDMX y el organismo operador mejora el servicio de agua en la calidad del bien suministrado y al mismo tiempo obtiene recursos monetarios que le permiten un suministro más sustentable desde el punto de vista económico y ambiental. Los resultados ofrecen elementos al organismo operador de la CDMX para incrementar el bienestar de los hogares ya que, si bien tiene un porcentaje alto de conexión al servicio, requiere realizar políticas públicas o alternativas para mejorar el servicio que ofrece, incluida la calidad del agua suministrada.

Finalmente, es recomendable que los resultados de este estudio, así como otros de valoración económica, sean complementados con otras herramientas de valoración socio-económica para analizar también aspectos sociales, ambientales, culturales o procesos de toma de decisión social que pueden dar mayor solidez y respaldo en el diseño e instrumentación de futuras políticas públicas para el beneficio de la sociedad en su conjunto, un claro ejemplo de ello puede ser el recurrir al uso de valoración multicriterio y/o de economía experimental.

## **AGRADECIMIENTOS**

El artículo se realizó con el apoyo financiero del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) proyecto: Hacia una gestión integral del agua por cuenca hidrográfica: un análisis de disponibilidad y usos; Fondo problemas nacionales (proyecto núm. 120-2015) proyecto: Modelo hídrico y económico de la Cuenca del Valle de México, programa Cátedras CONACYT. La encuesta se levantó con recursos del Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal (ICyTDF) proyecto: Calidad y disminución de la demanda de agua en la Ciudad de México, clave 13311378, 2011.

## REFERENCIAS

- Beverage Marketing Corporation. 2014, *The global bottled water market*, Nueva York.
- Bilgic, A. 2010. "Measuring willingness to pay to improve municipal water in southeast Anatolia, Turkey", *Water Resources Research*, 46, W12545, doi:10.1029/2009WR009010.
- Bottled Water Matters. 2014. *Bottled Water 2013: Sustainable Vitality*. U.S. and International Development and Statistics, < <http://www.bottledwatermatters.org/>>
- Casey, J.F., J.R. Kahn y A. Rivas. 2006. "Willingness to pay for improved water service in Manaus, Amazonas, Brazil, *Ecological Economics*, 58: 365-372.
- Cruz, G.C. 2005. *Economía aplicada a la valoración de impactos ambientales*, Editorial Universidad de Caldas, Colombia.
- de Franca-Doria, M. 2006. "Bottled water versus tap water: understanding consumers preferences", *Journal of Water and Health*, 4(2): 271-276.
- de Franca-Doria, M., N. Pidgeon y P.R. Hunter. 2009. "Perceptions of drinking water quality and risk and its effect on behaviour: A cross-national study", *Science of the Total Environment*, 407: 5455-5464.
- de Franca-Doria, M. 2010. "Factors influencing public perception of drinking water quality", *Water Policy*, 12: 1-19.
- de Frutos, P. 2010. "Valoración de la calidad del agua de abastecimiento: medidas defensivas frente a disposición a pagar por su mejora", *Urban Public Economics Review*, 13: 34-65.
- Universidad Autónoma Metropolitana. 2011. Encuesta sobre Consumo de Agua en los Hogares del Distrito Federal (EHCSCA). Base de información. Ciudad de México, México.
- Espinosa-García, A.C., C. Díaz-Ávalos, C., F.J. González, R. Val, V. Malvaez y M. Mazzari. 2015. "Drinking water quality in a Mexico City university community: Perception and preferences", *EcoHealth*, 12: 88-97.
- Euromonitor International. 2015. Bottled Water in Mexico. Country Report. Euromonitor International Ltd. 60-61 Britton Street, London. Acceso <http://www.euromonitor.com/bottled-water-in-mexico/report>.

- Ferrier, C. 2001. *Bottled water: understanding a social phenomenon*, World Wild Foundation, < [http://assets.panda.org/downloads/bottled\\_water.pdf](http://assets.panda.org/downloads/bottled_water.pdf) > consultado 22 de abril 2016.
- Gadgil, A. 1998. "Drinking water in developing countries", *Annual Review of Energy and the Environment*, 23: 253-286, DOI: 10.1146/annurev.energy.23.1.253
- Genius, M. y K.P. Tsagarakis. 2006. "Water shortages and implied water quality: A contingent valuation study", *Water Resources Research*, 42, W12407, DOI:10.1029/2005WR004833.
- Genius, M., E. Hatzaki, E.M. Kouromichelaki, G. Kouvakis, S. Nikiforaki y K.P. Tsagarakis. 2008. "Evaluating consumer's willingness to pay for improved potable water quality and quantity", *Water Resources Management*, 22: 1825-1834.
- Genius, M., M. Manioudaki, E. Mokas, E. Pantagakis, D. Tampakakis y K.P. Tsagarakis. 2005. "Estimation of willingness to pay for wastewater", *Water Science Technology: Water Supply*, 5: 105-113.
- Hensher, D., N. Shore y K. Train. 2006. "Water supply security and willingness to pay to avoid drought restrictions", *Economic Record*, 82: 56-66.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2010. *Censo de población y vivienda 2010*.
- Kontogianni, A., I.H. Langford, A. Papandreou y M.S. Skourtos. 2003. "Social preferences for improvising water quality: An economic analysis of benefits from wastewater treatment". *Water Resources Management*, 17: 317-336.
- Lee, W.S., S.H. Yoo y J. Kim. 2013. "Measuring the economic benefits of the tap water supply service in urban areas: The case of Korea", *Water Resources Management*, 27: 619-627.
- Mazari-Hiriart, M., S. López, S. Ponce de León, J.J. Calva, F. Rojo y G. Castillo. 2005. "Longitudinal study of microbial diversity and seasonality in the Mexico City Metropolitan area water supply system", *Applied and Environmental Microbiology*, 71(9): 5129-5137.
- Montes de Oca, G. y I.J. Bateman. 2006. "Scope sensitivity in households' willingness to pay for maintained and improved water supplies in a developing world urban area: Investigating the influence of baseline

- supply quality and income distribution upon stated preferences in Mexico City”, *Water Resources Research*, 42, W07421, doi: 10.1029/2005WR003981.
- Montes de Oca, G. 2007. *Agua: tarifas, escasez y sustentabilidad en las megaciudades. ¿Cuánto están dispuestos a pagar los habitantes de la Ciudad de México?*, Sistema de aguas de la Ciudad de México, Universidad Iberoamericana, Centro de Estudios Jurídicos y Ambientales, Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal, México.
- Morales Novelo, J. y L. Rodríguez Tapia. 2007. *Economía del agua. Escasez del agua y su demanda doméstica e industrial en áreas urbanas*, H. Cámara de Diputados, LX Legislatura/ Universidad Autónoma Metropolitana, México.
- Nallathiga, R. 2009. “An assessment of the willingness to pay for reliable water supply in NCT-Delhi”, *Water Policy*, 11: 320-329.
- Onjala, J., S. Wagura-Ndiritu y J. Stage. 2013. “Risk perception, choice of drinking water, and water treatment. Evidence from Kenyan towns”, Environment for Development, Discussion paper series, Efd DP 13-10.
- Orgill, J., A. Shaheed, J. Brown y M. Jeuland. 2013. “Water quality perceptions and willingness to pay for clean water in peri-urban Cambodian communities”, *Journal of Water and Health*, 11(3): 489-506.
- Othman, J., G.L. Hong y Y. Jafari. 2014. “Benefits valuation of potable water quality improvement in Malaysia: The case of Kajang municipality”, *International Journal of Water Resources Development*, 30(4): 621-634.
- Pattanayak, S.K., J. Yang, D. Whittington y K.C. Bal Kumar. 2005. “Coping with unreliable public water supplies: Averting expenditures by households in Kathmandu, Nepal”, *Water Resources Research*, 41, doi: 10.1029/2003WR002443.
- Perló, M. y A.E. González. 2005. *¿Guerra por el agua en el valle de México?*, Universidad Nacional Autónoma de México/ Fundación Friedrich Ebert, México.
- Polyzou, E., N. Jones, K.I. Evangelinos y C.P. Halvadakis. 2011. “Willingness to pay for drinking water quality improvement and the influence of social capital”, *Journal of Socio-Economics*, 40: 74-80.

- So-Yoon, K., Y. Seung-Hoon y K. Chang-Seob. 2013. "Measuring the willingness to pay for tap water quality improvements: Results of a contingent valuation survey in Pusan", *Water*, 5: 1638-1652, doi:10.3390/w5041638.
- Tanellari, E., D. Bosch, K. Boyle y E. Mykerezi. 2015. "On consumers' attitudes and willingness to pay for improved drinking water quality and infrastructure", *Water Resources Research*, 51: 47-57.
- Trow, S. y M. Farley. 2006. "Developing a strategy for managing losses in water distribution networks", en D. Buttler y F.A. Memon (comps.), *Water Demand Management*, International Water Association, Londres.
- Um, M.J., S.J. Kwak y T.Y. Kim. 2002. "Estimating willingness to pay for improved drinking water quality using averting behavior method with perception measure", *Environmental and Resource Economics*, 21: 287-302.
- United Nations Development Programme (UNDP). 2006. *Human Development Report*, Nueva York.
- Vásquez, W.F., P. Mozumder, J. Hernández y R.P. Berrens. 2009. "Willingness to pay for safe drinking water: evidence from Parral, Mexico", *Journal of Environmental Management*, 90: 3391-3400.
- Venkatachalam, L. 2006. "Factors influencing household willingness to pay (WTP) for drinking water in peri-urban areas: a case study in the Indian context", *Water Policy*, 8: 461-473.
- Wang, H., J. Xie y H. Li. 2010. "Water pricing with household surveys: A study of acceptability and willingness to pay in Chongqing, China", *China Economic Review*, 21: 136-149.
- Whittington, D., Donald T. Lauria y X. Mu. 1991. "A study of water vending and willingness to pay for water in Onitsha, Nigeria", *World Development Review*, 19(2-3): 179-198.