



Nova Scientia

E-ISSN: 2007-0705

nova_scientia@delasalle.edu.mx

Universidad De La Salle Bajío

México

Almendarez-Hernández, Marco Antonio; Avilés Polanco, Gerzaín; Beltrán Morales, Luis Felipe

Demanda de agua de uso comercial en la reserva de la biosfera El Vizcaíno, México: Una estimación con datos de panel

Nova Scientia, vol. 7, núm. 15, 2015, pp. 553-576

Universidad De La Salle Bajío

León, Guanajuato, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=203342741030>

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

The logo for redalyc.org consists of the word "redalyc" in a red sans-serif font, followed by ".org" in a smaller black font. A small red square is positioned above the letter "d".

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

Revista Electrónica Nova Scientia

**Demanda de agua de uso comercial en la reserva
de la biosfera El Vizcaíno, México: Una
estimación con datos de panel**
**Water demand of commercial use for El
Vizcaino biosphere reserve, Mexico: Panel data
estimation**

**Marco Antonio Almendarez-Hernández¹, Gerzaín Avilés
Polanco² y Luis Felipe Beltrán Morales¹**

¹Oficina de Transferencia de Tecnología, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste

²Departamento de Economía, Universidad Autónoma de Baja California Sur

México

Marco Antonio Almendarez-Hernández. E-mail: malmendarez@cibnor.mx

Resumen

La mayor parte de la literatura sobre demanda de agua urbana se ha enfocado en estimar los determinantes de la demanda de agua de uso residencial y existe poca evidencia empírica sobre la demanda de agua de uso comercial (Worthington, 2010). El análisis se ha centrado en áreas urbanas y no se ha abordado dentro de áreas naturales protegidas, particularmente en regiones áridas. El recurso hídrico es un insumo fundamental para el desarrollo de las actividades productivas, la generación de valor agregado y la cantidad de abastecimiento que necesita el personal que labora en el sector comercial. Además, los organismos encargados de la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado enfrentan serios problemas económicos como el pago no oportuno por parte de los usuarios beneficiados, así como insuficiencia de medidores para cuantificar con precisión la provisión del líquido, provocando una menor facturación y una restricción en el control de la demanda. Situación que merece un mayor tratamiento aplicado. El presente trabajo tiene como objetivo analizar la respuesta de los consumidores de agua comercial ante los cambios en su precio en el corto y largo plazo. Asimismo, mide el efecto de la falta del cobro, la proporción de usuarios que cuentan con medidor y otras variables como la temperatura promedio y la precipitación sobre el nivel de consumo. Se estimó una función dinámica de demanda de agua con especificación del precio promedio utilizando una estructura de datos de panel. Los resultados señalan que el precio impacta negativamente en el consumo con una magnitud baja. La elasticidad precio de corto y largo plazo fueron menores que uno, con -0.07 y -0.18, respectivamente. La elasticidad de la temperatura fue de 0.09, la semielasticidad del incumplimiento de pago fue de 0.20 y la proporción de tomas que cuentan con medidor fue de 0.23.

Palabras clave: área natural protegida, datos de panel, medición, pago no oportuno, precio promedio

Recepción: 05-06-2015

Aceptación: 16-10-2015

Abstract

Most of the literature about urban water demand has focused on estimating the determinants of the water demand for domestic use and there is little empirical evidence on the water demand for commercial use (Worthington, 2010). The analysis has focused on urban areas and not on protected areas, particularly in arid regions. Water resources are fundamental to the development of productive activities input, generating added value and the amount of supplies needed by the staff working in the commercial sector. In addition, the agencies responsible for the provision of drinking water and sewerage face serious economic problems such as nonpayment by the users benefited; the meters are insufficient to accurately measure water supply, resulting in a lower billing to water utilities and a restriction on controlling demand. This situation deserves further treatment applied. This paper aims to analyze the response of commercial water consumers to changes in prices in the short and long run. It also measures the effect of nonpayment, the proportion of users with meter and other variables such as average temperature and precipitation on the level of consumption. A dynamic water demand function specifying the average price was estimated using panel data. The results indicate that the price negatively impacts the consumer with a low magnitude. The price elasticity of short and long run were less than one, with -0.07 and -0.18, respectively. Temperature elasticity was 0.09, the semi-elasticity of nonpayment was 0.20 and the ratio of users who have meters was 0.23.

Keywords: natural protected area, panel data, metering, nonpayment, average price

1. Introducción

Los sectores comercial e industrial se caracterizan por bajos niveles de consumo, lo cual constituye una de las principales explicaciones sobre la escasez de estudios empíricos que aborden la demanda de estos usuarios (Worthington, 2010). El 70% del consumo de agua es captado por la actividad agrícola, el 20% por el sector industrial y el 10% por el uso doméstico (UNEP, 2015). Sin embargo, aunque la proporción del área comercial parece que no es relativamente tan representativa, es una rama que es prioritaria desde el punto de vista del abastecimiento, ya que el recurso hídrico es un insumo fundamental para el desarrollo de las actividades productivas, la generación de valor agregado en los servicios y productos que ofrece, así como la cantidad de suministro que necesita el personal que labora en esta actividad.

En el caso de México, el sector primario se adjudica el 75.72%, siguiendo este orden, el abastecimiento público extrae el 14.65%, la energía eléctrica se asigna el 5.55% y la industria autoabastecida absorbe el 4.08% (CONAGUA, 2014). Ortiz (2001), destaca que los usos existentes más relevantes en México enfrentan diversos problemas. En el municipal las tarifas solo alcanzan para pagar el 70% de los costos directos y no es suficiente el abastecimiento del servicio de agua potable y alcantarillado en áreas urbanas y rurales; está latente la ineficiencia física en la distribución, ya que aproximadamente el 40% del agua se fuga por averías en la red. El industrial presenta dificultades para cobrar, medir y fiscalizar el uso o aprovechamiento de aguas y descargas, sin embargo, es la rama que genera mayores rentas por estos conceptos, con 90% respecto del total. En el agrícola las pérdidas de agua oscilan entre el 30% y 50%, ocasionadas por la baja calidad en el suministro; además, genera externalidades negativas por la incorporación de agroquímicos sin control en los cultivos, la tendencia en patrones de consumo demanda productos que requieren un gran volumen del líquido, aunado a que este gremio está exento del pago de derechos por el uso del agua y descarga, únicamente solventan en un 66% los costos de operación, conservación y mantenimiento de la infraestructura y no destinan desembolsos hacia la inversión. Específicamente en el ámbito urbano, Barkin y Klooster (2006) argumentan que el país adolece de diferentes problemas a nivel federal, estatal y local para mejorar el manejo del agua: 1) insuficiencias en la administración; 2) carencia de información; 3) imposibilidad para cuantificar con certeza el balance hidrológico; 4) el personal no cuenta con las suficientes capacidades técnicas y administrativas; 5) la provisión del servicio para el consumo no es de una calidad apropiada; 6) impactos ambientales como la sobreexplotación de los

acuíferos y contaminación de los mismos; 6) la prospección del sector hidráulico no es clara y; 7) barreras institucionales.

En particular, la ineficiencia en la cobranza ha ocasionado que los organismos encargados de la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado en algunos países desarrollados y en desarrollo encaren serios problemas económicos; aunado a que no incentiva a un uso racional del recurso hídrico, menguando su disponibilidad. Los motivos de la morosidad se deben a la pobre calidad del servicio de agua ofrecida o la interrupción periódica en el mismo por las organizaciones, opciones de pago inconvenientes, el derecho a agua potable visto como un derecho constitucional, la falta de aplicación y la incapacidad de los usuarios para realizar el pago en tiempo y forma (Aguilar-Benitez y Saphores, 2008). Este último punto se relaciona con la condición de pobreza de los consumidores, con aspectos institucionales, operativos y económicos (Aguilar-Benitez y Saphores, 2009).

Aunado a lo anterior, la ausencia de medición también agrava el rubro financiero de los prestadores del servicio, conduce a deteriorar y agotar el agua propiciando estrés hídrico, ya que los beneficiarios que no poseen medidores no toman en cuenta los efectos negativos que crean sus patrones de consumo actuales sobre el volumen requerido por futuras generaciones. La experiencia internacional sobre la implantación de la medición universal indica que incentiva a conservarla por razones ambientales, crea conciencia en los usuarios de que su acción es justa hacia las facturas, les permite un ahorro en sus presupuestos al disminuir su consumo, incrementando los beneficios en las comunidades (Bohanna, 1998; Consumer Council for Water, 2013), provoca una distribución equitativa de costos entre los usuarios, reducción en los costos de provisión, mejora la capacidad para detectar y reparar fugas en la infraestructura de conducción (Urban Systems, 2000). La evidencia empírica demuestra que el incremento de la medición reduce la demanda aproximadamente de 13% a 36% (Hanke, 1970; Bohanna, 1998; Tanverakul y Lee, 2015).

El residual obtenido de restar el monto de agua que se encuentra en el sistema de conexión al volumen facturado a los consumidores se estima en 14 billones de dólares. Un tercio corresponde a países en desarrollo. Este concepto recibe el nombre de “agua no facturada (NRW, por su acrónimo en inglés)” y se compone: pérdidas físicas, pérdidas comerciales y consumo autorizado no facturado. En países desarrollados el NRW constituye el 15% de los cuales el 20% (2.40 billones de dólares) corresponde a pérdidas comerciales y el resto a pérdidas físicas. En

Euroasia el NRW es de 30%, con el mismo porcentaje en pérdidas comerciales (1.50 billones de dólares). En países en desarrollo atañe el 35% a NRW de los cuales el 40% (2.60 billones de dólares) se atribuye a pérdidas comerciales (Kingdom *et al.*, 2006).

México no es la excepción a estos temas y algunas de las dificultades financieras de las instituciones encargadas del suministro de agua potable son: 1) La demora en el desembolso de la factura por parte de los usuarios beneficiados que implican descapitalización y desequilibrios financieros en los estados y ayuntamientos del país; 2) Insuficiencia de medidores para cuantificar con precisión la provisión del líquido, provocando una menor entrada de ingresos a los concesionarios y una restricción en el control de la demanda (Lozano, 2012). De acuerdo con los resultados de Lutz y Salazar (2011) entre el 2002 y el 2006, la media de la eficiencia comercial varío de 73% a 76%. Todos estos puntos anteriores merecen una mayor importancia e inclusión en la modelación de la demanda de agua y en su aplicación.

El objetivo que se ha planteado en el presente trabajo es analizar la respuesta de los consumidores de agua comercial ante los cambios en su precio en el corto y largo plazo. Asimismo, medir el efecto del incumplimiento del pago, la proporción de usuarios que cuentan con medidor y otras variables como la temperatura promedio y la precipitación sobre el nivel de consumo.

2. Antecedentes

Gran parte de las investigaciones se han preocupado en estimar la demanda de agua de uso residencial y pocos trabajos se han centrado en aplicaciones de la demanda de agua de uso comercial (Worthington, 2010). La bibliografía que ha sido revisada y documentada ampliamente en el primer sector se encuentra en los estudios de Arbues *et al.* (2003), Dalhuisen *et al.* (2003) y Worthington y Hoffman (2007) y abarca: 1) diversas formas funcionales, siendo las más comunes la lineal y la logarítmica; 2) el tratamiento estadístico comprende mínimos cuadrados ordinarios, variables instrumentales, técnicas de series de tiempo, técnicas de elección discreta-continua y técnicas de datos de panel; 3) la especificación para estimar la variable más importante el precio y su correspondiente elasticidad, siendo las más tradicionales el precio marginal, la variable diferencia y el precio promedio; 4) otros determinantes relevantes influyen en el consumo como factores meteorológicos (precipitación y temperatura), socioeconómicos como el nivel de ingreso y características de los hogares, demográficos (composición, tamaño del hogar) y

culturales. Sin embargo, el análisis principalmente se ha enfocado en áreas urbanas de países desarrollados y en desarrollo.

Es importante mencionar que las metodologías que buscan estimar las funciones de demanda para calcular las elasticidades del precio usan como datos los esquemas de tarifas por el consumo del agua doméstico, comercial e industrial. Bohanna (1998) señala que cuando están contemplados los costos marginales de producción de largo plazo, las tarifas pueden ser estructuradas de tal forma que los precios sean señales eficientes. En este sentido, Savenije (2002) argumenta que la concepción del agua como un bien económico es útil siempre y cuando exista capacidad de pago en el caso del subsector urbano. Sin embargo, señala que no debe ser tratado como un bien normal sino como un bien económico “especial”, ya que posee características que lo distinguen y que se combinan como esencial, escaso, fugitivo, indivisible, voluminoso, no sustituible, bien público, ubicación limitada, costos de movilización altos, mercado no homogéneo, propensos a fallas de mercado y valor de mérito. Es por ello, que los prestadores de servicios públicos de agua cobran una renta por la vía de un esquema de tarifas a los usuarios.

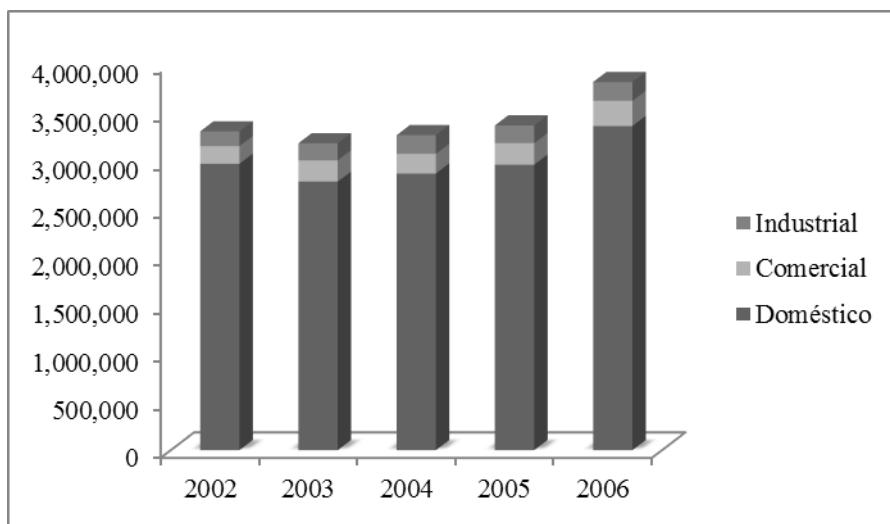
En la época reciente, a pesar de que no se han desarrollado una amplia gama de estudios en el sector comercial, existe el trabajo de Malla y Gopalakrishnan (1999) que tomaron como unidades de observación los establecimientos del gremio comercial e industrial sin incluir el procesamiento de alimento y, encontraron elasticidades de -0.074 y -0.106 con el método de estimación de mínimos cuadrados generalizados (GLS por su acrónimo en inglés). Hussain *et al.* (2002) con datos agregados mensuales de Sri Lanka con especificación del precio promedio, funciones lineal y bilogarítmica calcularon la elasticidad de -0.17. En otro estudio elaborado en Estados Unidos de América (Moeltner y Stoddard, 2004) obtuvieron elasticidades entre -0.226 y -0.625 mediante datos de panel con información mensual y especificación del precio marginal. Dharmaratna y Parasnus (2010) para Sri Lanka con aplicación del precio promedio y con el enfoque econométrico de datos de panel encontraron elasticidades de -0.15 a -0.24. En España Arbués *et al.* 2010 utilizó la metodología de Shin (1985) de percepción del precio con una función dinámica de datos de panel y hallaron que los usuarios de servicios responden al precio percibido promedio con una elasticidad de corto plazo de -0.249 y de largo plazo de -0.567. Dharmaratna y Parasnus (2010) argumentan que en el ramo comercial todavía no existe un consenso generalizado del rango en el que oscilan las elasticidades con especificación del precio

promedio y mencionan que varía entre -0.07 y -0.36. Los trabajos citados son abordados en zonas urbanas y actualmente no se ha mostrado un interés particular por orientarlos dentro de áreas naturales protegidas (ANPs), particularmente en regiones áridas.

3. Materiales y Métodos

3.1 Área de estudio

La Reserva de la Biosfera El Vizcaíno es una de las más espaciosas de América Latina, con 2,546,790.25 hectáreas. Sus rasgos característicos son que es una región árida y con bajas precipitaciones pluviales. Esta Área Natural Protegida comprende la región hidrológica 2 (B.C Centro Oeste) y 5 (B.C. Centro Este) con registros de precipitación pluvial media entre 1941-2002 de 101 y 100 mm (SEMARNAT y CNA, 2004), respectivamente y, son condiciones de los desiertos. Se localiza en el municipio de Mulegé, zona norte del estado de Baja California Sur. La Reserva es una región árida que no cuenta con cuerpos de agua superficiales derivado de las condiciones climatológicas y la topografía. Por esta razón sus habitantes han aprovechado el agua subterránea la cual es limitada para abastecer a sus comunidades. Además, las fuentes de agua están sobreexplotadas y generalmente se asocian con problemas de contaminación natural; la intrusión salina es otro elemento que pone en riesgo la sustentabilidad del recurso hidrológico. Sería conveniente introducir en la función de demanda una variable de control que expresará la calidad del agua, desafortunadamente no existe disponibilidad de información y realizar análisis de muestreos sobre la medición de pH y concentración de metales pesados, por ejemplo, están fuera del alcance de este trabajo. En el acuífero Vizcaíno el tipo de uso es principalmente agrícola con el 93%, mientras que el público-urbano y de servicios es del 6% (CNA, 2002). De las concesiones otorgadas por CONAGUA al Organismo Operador Municipal del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (OOMSAPAS) de Mulegé, esta institución reporta que entre 2002 y 2006, el rubro doméstico (residencial) es el que generó mayor demanda, oscilando entre 87.52% y 89.85%, en segundo orden de importancia se encuentra el segmento comercial con un rango entre el 5.55% y el 6.94% y el estrato categórico más bajo (industrial) varió entre 4.60 y 5.93% (Véase Figura 1 para consultar el volumen).

**Figura 1.** Volumen de Agua por Uso.

Fuente: Elaboración propia, con base en OOMSAPAS de Mulegé.

El ramo doméstico es el más relevante en el nivel de facturación con un intervalo de 74.08% a 78.06%, debido a la mayor proporción en la cantidad suministrada, pero la recaudación total de la actividad comercial (9.01% a 10.35%) es menor que la sección industrial (11.77% a 15.65%) porque el diseño de su esquema de tarifas por cada bloque es más alto. En el ramo comercial, los establecimientos que no cuentan con medidor fluctuaron entre 25% y 30% para el periodo analizado.

3.2 Marco teórico de la demanda de agua: medición y pago no oportuno

El análisis empírico se fundamenta en el modelo teórico de Chambouleyron (2003) que aborda la decisión de medición del consumo de agua. El modelo se basa en tres premisas: 1) Una sola compañía es la proveedora del servicio a una ciudad con N viviendas; 2) la compañía ofrece el servicio con medición y sin medición; 3) en el servicio sin medición la compañía cobra una tarifa fija mensual h por vivienda que considera sus características físicas (antigüedad, área del terreno, área construida, etc.); 4) por el servicio medido cobra una tarifa mensualmente diferente φh , siendo $\varphi < 1$ y un cargo volumétrico por consumo de agua por concepto de aguas residuales y tratadas en exceso. En un escenario donde no existe regulación, las decisiones de medición del consumidor y la empresa descentralizada son sub-óptimas. El primer agente económico cuando instala por voluntad el medidor no considera que su decisión impacta en los beneficios de la compañía. Por otra parte, cuando el segundo ente coloca un medidor en una

vivienda afecta el excedente del consumidor. La estrategia para solucionar esta externalidad es mediante la introducción de impuestos pigouvianos por el ente regulador hacia el creador de la externalidad.

La función de demanda de agua es la siguiente:

$$\theta w(a), \quad (1)$$

Donde θ es un parámetro de demanda, es decir, el número de viviendas y $w(a) \leq 1$ es la función de demanda unitaria. Si los individuos rebasan su consumo por arriba de umbral permitido θw^* , se cargará la cantidad en exceso en $T(a) = \varphi h + \theta a (\max[0, (w(a) - w^*)])$.

Bajo el mecanismo de incentivo, la empresa instalará el número de medidores socialmente necesario. Este contexto es utilizado puesto que el organismo operador de la Reserva enfrenta problemas de ineficiencias comerciales y físicas y lo ideal sería que impulsará un programa que cubra la mayor cantidad de medidores en las tomas comerciales. El planteamiento supone:

1. El regulador fija $\varphi = 1$
2. La compañía paga $\theta \left[\int_0^a w(x) dx - aw^* \right]$ a el usuario que es objeto de medición
3. La compañía incurre en el costo incremental C_m de medición por vivienda. Éste incluye la compra e instalación del medidor, lectura del medidor y los costos de mantenimiento.

En este enfoque con regulación, la compañía es la que elige donde se debe medir, compensa la pérdida del excedente del consumidor y absorbe los costos de medición.

Si la firma respeta la regulación establecida para una vivienda genérica, entonces los beneficios se calculan por:

$$\pi_{antes} = h + (0 - C_a)\theta \quad (2)$$

Una vez que la compañía incurre en los costos de medición y compensa la caída del excedente del consumidor, los beneficios son:

$$\pi_{después} = \theta \left\{ (a - C_a)w(a) - aw^* - \int_0^a w(x) dx + aw^* \right\} + h - C_m \quad (3)$$

La variación de los beneficios marginales de la empresa y la condición de equilibrio se escribe,

$$\Delta\pi = \theta_F^* \left\{ (a - C_a)w(a) - (0 - C_a) - \int_0^a w(x)dx \right\} - C_m = 0 \quad (4)$$

Si se resuelve el punto de corte, entonces

$$\theta_F^* = \frac{C_m}{[(a - C_a)w(a) - (0 - C_a)] + \int_a^\infty w(x)dx} \quad (5)$$

Obteniendo la decisión descentralizada socialmente óptima. La firma internaliza las externalidades originadas por el incremento en la tasa de agua marginal. El regulador grava con un impuesto pigouviano a la empresa igual a la externalidad e internaliza el costo hacia el beneficiario del servicio.

Para el cliente, el excedente del consumidor se expresa por:

$$EC_{antes} = \theta \int_0^\infty w(x)dx - h \quad (6)$$

$$EC_{después} = \theta \left\{ aw^* \int_a^\infty w(x)dx - \int_0^a w(x)dx - aw^* \right\} - h \quad (7)$$

$$EC_{después} = \theta \left\{ \int_a^0 w(x)dx + \int_0^\infty w(x)dx + \int_0^a w(x)dx \right\} - h \quad (8)$$

$$EC_{después} = \theta \int_0^\infty w(x)dx - h \quad (9)$$

$$\Delta EC_{después} = \theta \int_0^\infty w(x)dx - h - \theta \int_0^\infty w(x)dx + h = 0 \quad (10)$$

Con el mecanismo de incentivo el beneficiario se encuentra igual que antes de alcanzar la solución eficiente, pero genera una asignación óptima de recursos de Pareto.

En el caso del pago no oportuno, el trabajo no pretende desarrollar una aportación teórica que abarque este aspecto, sino que busca ofrecer evidencia empírica apoyada y documentada en los hallazgos encontrados por Aguilar-Benitez y Saphores (2008) en el que introducen como de variable de control en una función de demanda de agua residencial.

3.3 Función de demanda de agua comercial: modelo econométrico

La especificación de la ecuación planteada para estimar la demanda de agua supone la forma exponencial. Su naturaleza tiene un carácter dinámico y es expresada mediante la incorporación de la variable dependiente rezagada en el modelo de regresión,

$$a_{it} = a_{i,t-1}^\delta p_{it}^{\beta_1} t_{it}^{\beta_2} X_{it}^\nu e^{u_{it}}$$

En la que $u_{it} = \mu_i + v_{it}$. La expresión es transformada utilizando logaritmos naturales para convertirla en términos lineales y se obtiene una de las formas funcionales ya señaladas y más comunes de modelar la demanda de agua, la bilogarítmica, escribiéndose de la forma siguiente,

$$\ln a_{it} = \delta \ln a_{i,t-1} + \beta_1 \ln p_{it} + \beta_2 \ln t_{it} + \nu X_{it} + \mu_i + v_{it} \quad (1)$$

donde $\ln a_{it}$ es el logaritmo natural del consumo promedio de agua de la comunidad i-ésima en el tiempo t, $\ln a_{i,t-1}$ es el logaritmo natural del consumo rezagado un mes, $\ln p$ es el logaritmo natural del precio promedio, $\ln t$ es logaritmo natural de la temperatura promedio mensual, X una matriz de tamaño $(n \times m)$ que contiene m variables independientes (precipitación total mensual, el pago no oportuno y medidores). μ_i representa las características que diferencian al consumidor representativo de cada comunidad, desconocidas por el investigador, supone que es un efecto fijo. Por otra parte, v_{it} es tratado como estocástico y revela la diferencia entre el consumo estimado y el consumo observado, también desconocidas por el investigador. Se establece la suposición de que las variables de control no se correlacionan con el residual que no explica la variación espacial y temporal, pero se permite la correlación con los efectos individuales.

El rezago de la variable dependiente se debe a que el consumo actual está asociado fuertemente con el consumo pasado por los hábitos de consumo de agua, ya que, los usuarios no los cambian por razones psicológicas, tecnológicas o institucionales; el consumo vigente depende del mes anterior por las características en cuanto al diseño e ingeniería de los aparatos y equipos que usan agua en el sector comercial y que se sustituyen pausadamente por aquellos más

ahorradores en el largo plazo. Con este tipo de restricciones técnicas es conveniente construir un modelo de ajuste parcial (Arbués *et al.*, 2010). En este sentido, el consumo de los comercios no responde inmediatamente ante los cambios en las tarifas, sino que se ajustan gradualmente. No contemplar dentro del análisis de regresión estos factores ocasionará estimaciones sesgadas e inconsistentes; además la modelación y los resultados obtenidos no serán acordes con un contexto más real.

Una de las razones sugeridas por la literatura para introducir la opción del precio promedio es la presencia de información asimétrica. El medio del que disponen los usuarios para enterarse del monto total a liquidar por el consumo realizado es el recibo de pago (las personas desconocen la estructura de los precios en bloque, es decir, no conocen el precio marginal).

La elección econométrica utilizada para estimar los parámetros de la función bilogarítmica es un panel dinámico con efectos fijos. Baltagi (2005) y Wooldridge (2002) mencionan que la incorporación de $\ln a_{i,t-1}$ al modelo origina problemas de endogeneidad por la existencia de correlación entre ésta y u_{it} . Para tratar lo anterior, se han desarrollado diversos procedimientos como los estimadores de variables instrumentales (Hsiao, 2003), el método de momentos generalizado (Arellano y Bond, 1991, Blundell y Bond, 1998), el método corregido de mínimos cuadrados con variables binarias (Kiviet, 1995) y LSDVC para paneles no balanceados (Bruno, 2005).

Kiviet (1995) recomendó que LSDVC es aplicable a muestras finitas (este método es adecuado cuando el número de unidades de corte transversal es pequeño). Este método tiene la desventaja de que sólo corrige el estimador sesgado y no los errores estándar. Judson y Owen (1999) con base en simulaciones de Monte Carlo demostraron que el sesgo del estimador de efectos fijos es significativo cuando el lapso del panel es de 30. La conclusión a la que llegaron es que LSDVC es favorable cuando el período es pequeño (menor o igual a 10) y el estimador Anderson y Hsiao (1981) cuando la amplitud del tiempo es grande. Aconsejan ellos que es preferible utilizar estos métodos en comparación al de Arellano y Bond (1991).

Arellano y Bond (1991) y Blundell y Bond (1998) construyeron estimadores GMM específicamente para paneles con $N \rightarrow \infty$ y T fijo. La limitante que tienen es que poseen pobres propiedades de muestra finita y por lo tanto, en el campo de paneles con tamaño pequeño de N no pueden ser aplicados estos estimadores, ya que producen sesgo e imprecisión.

En esta investigación, N es pequeño y T es relativamente grande, desarrollándose las estimaciones del modelo en un ambiente de N fijo y $T \rightarrow \infty$, siendo no importante. Cermeño (1999) a partir de sus simulaciones mostró evidencia que el sesgo del estimador LSDV es menor que las estimaciones con T pequeño.

3.4 Descripción de la base de datos

La base de datos utilizada para el análisis econométrico comprende el periodo 2002-2006. La justificación de considerarla en la investigación es que durante este lapso las tarifas registraron incrementos continuos, situación que no se refleja en información anterior y posterior. El Organismo Operador del Sistema de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (OOMSAPAS) del municipio de Mulegé es el organismo concesionario encargado de suministrar el servicio de agua potable y alcantarillado. Esta institución proveyó el consumo de agua y tarifas del sector comercial de siete comunidades: San Ignacio, Bahía Tortugas, Bahía Asunción, Villa Alberto Alvarado, Guerrero Negro, Mulegé y Santa Rosalía. La Comisión Nacional del agua (CONAGUA) proporcionó cifras sobre variables climáticas.

Las variables originales fueron transformadas para ser incorporadas modelo de regresión y son las siguientes:

- a representa el consumo de agua de uso comercial per cápita promedio. Los valores son calculados de dividir el consumo de agua agregado entre el número de tomas de agua (usuarios) para obtener el usuario representativo de cada comunidad. La variable se mide en metros cúbicos (m^3).
- p es el precio promedio y se define como la división entre la factura de agua pagada por el consumidor y la cantidad consumida de agua. Los valores monetarios fueron deflactados utilizando el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC), base 2002=100, obtenido del Banco de México (BM).
- t es la temperatura promedio mensual, medida en grados Celsius ($^{\circ}\text{C}$) y proporcionada por CONAGUA.
- El Pago no oportuno es la proporción del cobro no efectuado. Se obtiene de dividir el pago no realizado entre la factura que se debería cobrar.

- Medidores es la proporción de conexiones que cuentan con sistema de lectura del recurso hídrico. Se obtiene de dividir el número de tomas de agua que cuentan con medidor entre el total de tomas.
- La precipitación total mensual es medida en milímetros (mm) y proporcionada por CONAGUA.

La estadística descriptiva de la base de datos usada en el análisis de regresión se resume en la Tabla 1.

Tabla 1. Estadística descriptiva de las variables

Variable	Media	Desviación estandar	Mínimo	Máximo
Logaritmo natural del consumo promedio	3.2933	0.4288	2.1774	4.2158
Logaritmo natural del precio promedio	1.8636	0.3067	1.0901	2.9545
No pago	0.1164	0.1460	0.0000	0.6554
Medidores	0.6834	0.2964	0.0000	1.0000
Logaritmo natural de la temperatura	3.0165	0.2366	2.3530	3.4920
Precipitación	9.5017	25.1493	0.0000	218.0000

Fuente: Elaboración propia, con base en OOMSAPAS y CONAGUA.

4. Resultados y Discusión

Antes de realizar las estimaciones de las funciones se aplicaron pruebas de raíces diseñadas para datos de panel: 1) Breitung (2000); 2) Levin *et al.* 2002; 3) Harris-Tzavalis (1999); 4) Im, Pesaran y Shin (2003), conocida como IPS y; 5) las pruebas tipo Fisher (Baltagi y Kao, 2000) conocidas como la prueba de Dickey-Fuller Aumentada (ADF por sus siglas en inglés) y Phillips-Perron (PP). Los resultados de la Tabla 2 revelan rechazo de la hipótesis nula de no estacionariedad para las series consideradas en los niveles convencionales de significancia.

Tabla 2. Pruebas de raíces unitarias en panel de las variables

Prueba	Variable					
	Logaritmo natural del consumo de agua	Logaritmo natural del precio promedio	Pago no oportuno	Medidores	Logaritmo natural temperatura	Precipitación
Levin, Lin & Chu t stat ₁	Sin tendencia	-4.4808*	-3.6926*	-4.9629*	-2.6992*	2.2548
	Con tendencia	-5.4202*	-4.8133*	-7.3356*	-3.2784*	9.6848
Breitung t-stat ₁	Con tendencia	-2.6588*	-3.7588*	-6.3207*	-0.2819*	-2.6451*
	Sin tendencia	-7.4328*	-3.6008*	-5.6438*	-3.0003*	-13.1983*
Im, Pesaran and Shin W-stat ₂	Con tendencia	-7.3164*	-4.1006*	-7.3383*	-2.9041*	-12.8988*
	Sin tendencia	94.8459*	38.7108*	63.0072*	27.9692*	176.3450*
ADF - Fisher Chi-square ₂	Con tendencia	85.0730*	45.1899*	81.6308*	26.1635**	156.9350*
	Sin tendencia	61.0525*	47.8261*	72.1005*	67.0869*	51.8150*
PP - Fisher Chi-square ₂	Con tendencia	86.5062*	58.0210*	71.8440*	61.0011*	31.2832*
						156.4550*

Nota: *se rechaza la hipótesis nula de no estacionariedad al 1%; **se rechaza la hipótesis nula de no estacionariedad al 5%; 1 suponen un proceso común de raíz unitaria; 2 suponen un proceso individual de raíz unitaria.

Fuente: Elaboración propia, con base en OOMSAPAS y CONAGUA.

El coeficiente estimado del consumo rezagado es de 0.60 e indica que las prácticas de consumo tienen un impacto importante sobre el consumo actual. Este parámetro implica que si la demanda en el mes anterior aumenta en 1%, *ceteris paribus*, el consumo del mes actual aumenta en 0.60%. El coeficiente de ajuste o la velocidad de ajuste¹ es $(1 - 0.60) = 0.40$, significando 40% de la discrepancia entre el consumo de agua real y deseado, el cual se elimina en un mes con un ajuste paulatino.

Tabla 3. Estimaciones de la demanda comercial: Modelo 1

Variable	Modelo 1		
	Coeficiente	t-estadístico	Prob.
Constante	1.0149	6.4910	0.0000
Consumo rezagado	0.6025	14.9997	0.0000
Precio promedio	-0.0722	-2.2568	0.0246
Medidores	0.2317	3.7125	0.0002
Temperatura	0.0907	2.6116	0.0094
Precipitación	-0.0003	-1.0122	0.3121
R2		0.8911	
Test F de efectos fijos		12.833	0.0000
DURBIN-WATSON		2.3118	

Fuente: Elaboración propia, con base en OOMSAPAS y CONAGUA.

¹ Cuando el coeficiente de ajuste es igual a 1 significa que el consumo real de agua se ajusta al consumo deseado de agua instantáneamente, dando como resultado elasticidades precio de corto y largo plazo iguales. Sin embargo, cuando la velocidad es igual a 0, el consumo real es igual al del periodo previo y nada cambia.

La elasticidad precio de la demanda exhibe el signo correcto de acuerdo con la teoría económica. El coeficiente es menor que 1 en valor absoluto, indicando una demanda por agua inelástica al precio. La magnitud se encuentra dentro del rango de las publicaciones referenciadas. La elasticidad de corto plazo fue de -0.07 y la elasticidad de largo plazo² fue de -0.18. La elasticidad de largo plazo es más alta que la de corto plazo y este resultado es de suma importancia, porque sugiere la existencia de una mayor probabilidad de que los comercios ajusten su consumo después de la implementación de incrementos sostenidos en las tarifas, en vez de a cambios en el precio de un mes.

Los precios como señales del mercado, influyen sustancialmente en el consumo de agua cuando los precios se incrementan sostenidamente e indican que al usuario le toma más de un mes adaptarse a las variaciones de los mismos. Su explicación se fundamenta en la existencia de cierta persistencia en los hábitos de consumo y en restricciones técnicas que imponen barreras para una sustitución inmediata de equipos y aparatos, que provocan una modificación pausada en la conducta de los usuarios cuando varían los precios.

Al presentarse elasticidades del precio inelásticas, vía incremento en los precios del agua, se generarán mayores ingresos para destinarse a mejorar la planeación de la oferta, contrarrestar las fugas por pérdidas de agua, mayor vigilancia para promover el uso racional, acrecentar las conexiones con medidor y subsanar problemas de insolvencia financiera. En estudios previos que se han elaborado en el estado de Baja California Sur y particularmente en ANPs, como la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno (Almendarez-Hernández *et al.*, 2013) y la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna (Sánchez-Brito *et al.*, 2013), un escenario que implemente un programa de conservación del recurso hídrico vía incrementos en las tarifas tiene altas posibilidades de ocurrencia.

De las variables climatológicas la única que resultó estadísticamente significativa y a un nivel del 1% fue la temperatura promedio mensual. Un incremento de la temperatura del 10% impacta en un aumento en la demanda de agua en 0.91%. En temporada donde la temperatura es más alta los establecimientos del sector servicios requieren de un mayor volumen de agua para desarrollar las actividades económicas inherentes a la industria. La magnitud del coeficiente es baja, sugiriendo que una política consistente en una estructura de tarifas diferenciada de verano e

² Para calcular la elasticidad-precio de la demanda de largo plazo se divide el coeficiente del precio entre la diferencia obtenida de 1 y el consumo rezagado.

invierno no tendría efectos sustanciales en la demanda, ejerciendo un papel limitado en su manejo.

La relación positiva es congruente con la literatura que la incluye como regresor en las estimaciones. La proporción de tomas con medidor es un aspecto relevante, y mostró una relación positiva si se comparan aquellas publicaciones que incorporan en el análisis de regresión el número de conexiones (Hussain *et al.*, 2002). Dado que su medición está en términos de una semielasticidad, para interpretar su cambio porcentual exacto se requiere calcularlo con el procedimiento $\% \hat{\Delta} a = 100 \cdot \left[\exp(\hat{v}) - 1 \right]$. Revela que por cada incremento del 1% en los medidores el consumo aumenta en 26.07%. La proporción recomienda que en el corto plazo, una mayor dimensión de medidores, acrecienta el volumen facturado de agua y las ganancias del sistema municipal, si éste elige la colocación de los medidores en los establecimientos. Sin embargo, afectan a los comercios que sobrepasan el consumo que liquidaban en su recibo con una tarifa fija (sin medidor), puesto que su desembolso es más alto. Por el contrario, las tomas de agua sin medidor que pagan una tarifa fija y, después por voluntad los clientes aceptan la puesta en marcha del programa, la inspección en la lectura revela un consumo real más bajo, esta iniciativa merma los beneficios de la empresa. Ante esta situación, cualquiera de las dos opciones desfavorece a algún agente económico y se deben tomar soluciones que conlleven a una solución socialmente óptima. El escenario más conveniente dado que los organismos operadores buscan mejorar la eficiencia comercial y física, es que ellos mismos se encarguen de absorber los costos asociados a poner medidores en un entorno regulado. En el largo plazo, se espera que con la micro-medición los beneficiarios ajusten su consumo, ya que, la tendencia hacia una propensión de hábitos que exija una demanda hacia la alza, incentivaría a modificarlos dado su restricción presupuestaria, traduciéndose en ahorros monetarios e impactaría menos en las reservas.

En el modelo 2 no se introdujo el precio promedio porque entre este factor y el pago no oportuno están altamente correlacionados, generando problemas de multicolinealidad. El determinante de la morosidad resultó con el signo esperado sugerido por la evidencia empírica en el caso de la demanda residencial (Aguilar-Benitez y Saphores, 2008). Aunque la magnitud del coeficiente no es estrictamente comparable, ya que, son dos sectores diferentes.

Indica que a mayor omisión en la realización del pago, los servidores comerciales no tienen incentivos de conservación, el cual contribuye a empeorar los desequilibrios hidráulicos y

profundiza la inviabilidad financiera de las organizaciones proveedoras. Las causas de preservar una cultura de morosidad están asociadas principalmente como afirman Aguilar-Benitez y Saphores (2008), a una mala percepción en la calidad del servicio, no penalizaciones en los retrasos de liquidación de facturas dado que una vez que un comercio está conectada a la red no hay posibilidad de cortar el abastecimiento; además de que en algunas ocasiones los organismos condenan las deudas, promoviendo un estado de confort en los beneficiarios. La semielasticidad es interpretada como el incremento en la demanda en 22.18% por cada aumento de 1% en la representación proporcional de la cantidad no cobrada.

Tabla 4. Estimaciones de la demanda comercial: Modelo 2

Variable	Modelo 2		
	Coeficiente	t-estadístico	Prob.
Constante	0.9329	6.5327	0.0000
Consumo rezagado	0.5873	14.5444	0.0000
No pago	0.2003	3.2980	0.0011
Medidores	0.2190	3.5453	0.0004
Temperatura	0.0850	2.4709	0.0139
Precipitación	-0.0003	-0.9404	0.3476
R2		0.8926	
Test F de efectos fijos		15.2644	0.0000
DURBIN-WATSON		2.2922	

Fuente: Elaboración propia, con base en OOMSAPAS y CONAGUA.

5. Conclusiones

La aportación del presente trabajo es ofrecer hallazgos útiles a los tomadores de decisiones no únicamente de OMMSAPAS del municipio de Mulegé sino proporcionar información cuantitativa de primera mano que sirva como punto de referencia a otros sistemas municipales de la República Mexicana o la academia no solo en el sector comercial sino también en el campo residencial e industrial.

Los prestadores del servicio pueden implementar mecanismos que los conlleven a una mayor recaudación de ingresos para invertir en mejorar la planeación de la oferta hidráulica, conservar el agua, reducir los costos de operación, extracción, mantenimiento y distribución, subsanar rezagos de déficit financieros y mejorar la eficiencia comercial y física. Las alternativas que demuestra la investigación para alcanzar estas metas son: 1) modificaciones continuas en la

estructura tarifaria en el largo plazo; 2) amplitud de micro-medición en los establecimientos siempre y cuando se opte en un ámbito donde exista una solución socialmente óptima; 3) crear las suficientes medidas que guíen a desincentivar la morosidad de tal forma que los usuarios acudan oportunamente a realizar el pago a las oficinas correspondientes de los organismos.

Es importante mencionar que algunos concesionarios sufren de ciertas limitantes para maniobrar con plenitud y aplicar cabalmente los mecanismos. De acuerdo con Contreras (2006), los organismos operadores carecen de capacidades para enfrentar retos que impone la dinámica de la gestión del agua. Entre ellos, se encuentran la ausencia de autonomía para establecer tarifas y con ello convertirse en autónomos financieramente. El autor en sus conclusiones afirma que se requiere de una reestructuración institucional donde un elemento fundamental para mejorar es la determinación de tarifas en función de costos y eficiencias. En este mismo sentido, Ortiz (2001) argumenta que en el aspecto legal se han logrado avances y manifiesta que los organismos operadores en varias entidades del país tienen autonomía para establecer las tarifas; asimismo, señala que la nación carece de documentos suficientes que respalden directrices sustentadas en análisis costo-beneficio. Un ejemplo de ellos constituye el estado de Baja California Sur donde en el OOMSAPAS del municipio de Mulegé ha experimentado variaciones continuas en sus tarifas para el periodo de estudio considerado y OMMSAPAS del municipio de La Paz que constantemente cambia las tarifas conforme la inflación se incrementa. Adicionalmente, en la actualidad las organizaciones proveedoras tienen como principio fomentar el establecimiento de sistemas adecuados de medición, facturación y cobro e impulsar una apropiado uso y pago del agua (CONAGUA, 2015).

Referencias

- Aguilar-Benitez, I. y Jean-Daniel, S. (2008). An analysis of nonpayment of water services in Nuevo Laredo, Mexico. *Water Resources Research*, 44 W08414:1-11.
- Aguilar-Benitez, I. y Jean-Daniel, S. (2009). Aspectos institucionales y políticas para reforzar el pago de los servicios de agua en Nuevo Laredo, Tamaulipas, y Laredo, Texas. *Gestión y Política Pública* 18(2): 341-370.
- Almendarez-Hernández, M., Jaramillo-Mosqueira, L., Áviles-Polanco, G., Beltrán-Morales, L., Hernández-Trejo, V. y Ortega-Rubio, A. (2013). Economic Valuation of Water in a Natural

Protected Area of an Emerging Economy: Recommendations for El Vizcaino Biosphere Reserve, Mexico. *Interciencia* 38(4): 245-252.

Anderson, T. y Hsiao, C. (1981). Estimation of Dynamic Models with Error Components. *Journal of the American Statistical Association* 76(375): 598-606.

Arbués, F., García-Valiñas, M. y Martínez-Espíñeira, R. (2003). Estimation of residential water demand: a state of the art review. *Journal of Socio-economics* 32(1): 81-102.

Arbués, F., García-Valiñas, M. y Villanúa, I. (2010). Urban Water Demand for Service and Industrial Use: The Case of Zaragoza. *Water Resources Management* 24: 4033–4048.

Arellano, M. y Stephen, B. (1991). Some tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and Application to Employment Equations. *The Review of Economic Studies* 58(2): 277-297.

Baltagi, B. y Chihwa, K. (2000). Nonstationary panels, cointegration in panels and dynamic panels: a survey. En *Advances in Econometrics*, vol. 15, editado por B. Baltagi, 7-52. The Netherlands: Elsevier Science.

Baltagi, B. (2005). *Econometric Analysis of Panel Data*. Gran Bretaña: John Wiley & Sons.

Barkin, D. y Klooster, D. (2006). Estrategias de la gestión del agua urbana. En *La gestión del agua urbana en México: retos, debates y bienestar*, coordinado por David Barkin, 1-45. México: Universidad de Guadalajara.

Bohanna, D. (1998). Water meters: an incentive to conserve and a signal to the market. *Economic Affairs* 18(2): 10-13.

Breitung, J. (2000). The local power of some unit root tests for panel data. En *Advances in Econometrics*, vol. 15, editado por B. Baltagi, 161-178. The Netherlands: Elsevier Science.

Bruno, G. (2005). Approximating the bias of the LSDV estimator for dynamic unbalanced panel data models. *Economic Letters* 87(3): 361-366.

Blundell, R. y Bond, S. (1998). Initial Conditions and Moment Restrictions in Dynamic Panel Data Models. *Journal of Econometrics* 87(1): 115-143.

Cermeño, R. (1999). Median-Unbiased Estimation in Fixed-Effects Dynamic Panels. *Annales D'Economie et de Statistique* (55-56): 351-368.

Chambouleron, A. (2003). An Incentive Mechanism for Descentralized Water Metering Decisions. *Water Resources Management* 17: 89-111.

CNA [Comisión Nacional del Agua]. (2002). Determinación de la Disponibilidad de Agua en el Acuífero Vizcaíno Estado de Baja California, México. Subgerencia de Evaluación y Modelación Hidrológica. México, D.F.: CNA.

CONAGUA [Comisión Nacional del Agua]. (2015). Manual de Operación y Procedimientos del Programa de Mejoramiento de Eficiencias de Organismos Operadores. México, D.F.: CONAGUA.

CONAGUA [Comisión Nacional del Agua]. (2014). Estadísticas del Agua en México. México, D.F.: CONAGUA.

Consumer Council for Water. (2013). The Customer Impact of Universal Metering Programmes: Report of Research Findings. United Kingdom.

Contreras, H. (2006). ¿Tienen Los Organismo Los Incentivos?. En La gestión del agua urbana en México: retos, debates y bienestar, coordinado por David Barkin, 75-101. México: Universidad de Guadalajara.

Dalhuisen, J., Florax, R., De Groot, H. y Nijkamp, P. (2003). Price and income elasticities of residential water demand: A meta-analysis. *Land Economics* 79: 292–308.

Dharmaratna, D. y Parasnus, J. (2010). Price responsiveness of residential, industrial and commercial water demand in Sri Lanka. University of Monash Discussion Paper 44(10).

Hanke, S. (1970). Demand for water under Dynamic Conditions. *Water Resources Research* 6(5): 1253-1261.

Hsiao, C. (2003). Analysis of Panel Data. Cambridge: Cambridge University Press.

Harris, Richard, y Elias Tzavalis. (1999). Inference for unit roots in dynamic panels where the time dimension is fixed. *Journal of Econometrics* 91(2): 201-226.

Hussain, I., Thrikawala, S. y Barker, R. (2002). Economic Analysis of Residential, Commercial, and Industrial Uses of Water in Sri Lanka. *Water International* 27(2): 183–193.

Im, K., Pesaran, M., y Shin, Y. (2003). Testing for unit roots in heterogeneous panels. *Journal of Econometrics* 115(1): 53-74.

Kingdom, B., Liemberger, R. y Marin, P. (2006). The Challenge of Reducing Non-Revenue Water (NRW) in Developing Countries. Water Supply and Sanitation Board Discussion paper Series, Paper No. 8. Washington DC: The World Bank.

Judson, R. y Owen, A. (1999). Estimating Dynamic Panel Data Models: A Practical Guide for Macroeconomists. *Economics Letters* 65(1): 9-15.

Kiviet, J. (1995). On Bias, Inconsistency, and Efficiency of Various Estimators in Dynamic Panel Data Models. *Journal of Econometrics* 68(1): 53-78.

Levin, A., Lin, C., y Chu, C., (2002). Unit root tests in panel data: Asymptotic and finite-sample properties. *Journal of Econometrics* 108(1): 1-124.

Lozano, F. (2012). Morosidad en el Pago del Servicio de Agua en Comunidades Rurales, Centro Virtual de Información del Agua, México.
http://www.agua.org.mx/h2o/index.php?option=com_content&view=article&id=23607:morosidad-en-el-pago-del-servicio-de-agua-en-comunidades-rurales&catid=1264:gestion-del-agua-en-cuenca-hidrograficas&Itemid=106 (6 de febrero de 2015)

Lutz, A. y Salazar, A. (2011). Evolución y perfiles de eficiencia de los organismos operadores de agua potable en México. *Estudios Demográficos y Urbanos* 26(3): 563-599.

Malla, P. y Chennant, G. (1999). The Economics of Urban Water Demand: The Case of Industrial and Commercial Water Use in Hawaii. *Water Resources Development* 15(3): 367- 374.

Ortiz, G. (2001). Administración del agua: aplicación de instrumentos de política hidráulica en escenarios alternativos. México: SEMARNAT-IMTA.

Sánchez-Brito, I., Almendarez-Hernández, M., Morales-Zárate, M. y Salinas-Zavala, C. (2013). Valor de Existencia del Servicio Ecosistémico Hidrológico en la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna, Baja California Sur México. *Frontera Norte* 25(50): 97-129.

Savenije, H. (2002). Why water is not an ordinary economic good, or why the girl is special. *Physics and Chemistry Earth* 27: 741-744.

Shin, J. (1985). Perception of Price when Price Information is Costly: Evidence from Residential Electricity Demand. *Review of Economics and Statistics* 67(4): 591-598.

Tanverakul, S. y Lee, J. (2015). Impacts of Metering on Residential Water Use in California. *Journal American Water Works Association* 107(2): E69-E75.

UNEP [United Nations Environment Programme]. (2015). Fresh use by sector at the beginning of the 2000s. <http://www.unep.org/dewa/vitalwater/article48.html> (30 de julio de 2015).

Urban Systems. (2000). Universal Water Metering Feasibility Assessment. Canada.

Wooldridge, J. (2002). Econometric analysis of cross section and panel data. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology.

Worthington, A. y Hoffman, M. (2007). A state of the art review of residential water demand modeling, Working Papers Series, Faculty of Business-Accounting & Finance, University of Woollongong, Woollongong.

Worthington, A. (2010). Commercial and Industrial Water Demand Estimation: Theoretical and Methodological Guidelines for Applied Economics Research. *Estudios de Economía Aplicada*, 28(2): 237-258.