

# EL SERVICIO DE AGUA POTABLE PARA USO RESIDENCIAL EN COLOMBIA

## THE DRINKING WATER SERVICE FOR RESIDENCIAL USE IN COLOMBIA

Hugo Briseño Ramírez<sup>1</sup>, Jessica Rubiano Moreno<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Licenciado en Administración y Finanzas, Doctor en Ciencias Económico Administrativas, Profesor-investigador. Universidad Panamericana, Escuela de Ciencias Económicas y Empresariales. Prolongación Calzada Circunvalación Poniente 49, Zapopan, Jalisco, 45010, México, e-mail: hbrisen@up.edu.mx; <sup>2</sup>Administradora de Empresas, Candidata a Doctor en Ingeniería Industria y Organizaciones, Profesora-investigadora. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (U.D.C.A, Facultad de Ingeniería, Bogotá, Colombia, e-mail: jesrubiano@udca.edu.co

Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient. 21(1): 235-242, Enero Junio, 2018

<https://doi.org/10.31910/rudca.v21.n1.2018.682>

### RESUMEN

El agua potable, como recurso limitado y escaso, debe ser estudiado desde diferentes perspectivas. Por una parte, inciden los agentes que prestan el servicio y, por otra, los consumidores. Por tal motivo, es imprescindible analizar el desempeño de quienes se encargan del suministro de agua y cómo se comporta la demanda de dicho recurso, para optimizar su gestión. En el siguiente trabajo, se describe, a grandes rasgos, cuáles son los actores involucrados en la prestación del servicio de agua en Colombia y se analiza el desempeño en la gestión de los últimos años. Además, se propone un modelo econométrico con datos de panel, donde las variables independientes, que explican el consumo, son la tarifa del servicio y el ingreso per cápita. Teniendo en cuenta estudios previos y la teoría económica, se observa que los planteamientos expuestos son consistentes. Asimismo, se percibe una mejora en los indicadores de gestión de agua en los últimos años.

Palabras clave: Consumo de agua, agua potable, servicios, gestión de los recursos hídricos (Tesauros Unesco).

### SUMMARY

Drinking water as a limited and scarce resource must be studied from different perspectives. On the one hand, the agents that provide the service and on the other the consumers. For this reason, it is essential to analyze the performance of water utilities and the behavior of the demand of this resource in order to optimize its management. The following work describes, in broad strokes, which are the actors involved in the provision of water service in Colombia and how their performance has been in the last years. In addition, an econometric model with panel data is proposed where the independent variables that explain consumption

are the service tariff and per capita income. Considering previous studies and economic theory, it is observed that the exposed suppositions are consistent.

Key words: Water consumption, drinking water, services, water resources management (Unesco Thesaurus).

### INTRODUCCIÓN

La sostenibilidad ambiental y económica de un país, se fundamenta en el manejo de los recursos naturales que posee; es por esto, que el sector de agua potable actúa como uno de los factores principales en la construcción de municipios, que ofrezcan a sus habitantes una calidad de vida, que garantice la provisión de servicios públicos básicos.

Para cumplir lo anterior, se debe tener presente que la urbanización de los territorios está condicionada a las capacidades específicas de la región frente a la atmósfera, los procesos naturales y antrópicos que determinan la cantidad de agua, su distribución y calidad y que, en consecuencia, limitan la densificación o expansión de las ciudades.

El objetivo de este trabajo es analizar el cómo se lleva a cabo la prestación del servicio de agua en Colombia y el desempeño de quienes se hacen cargo de dicha tarea. Asimismo, también se busca llevar a cabo un modelo de demanda de agua para uso urbano, agregado por departamentos y observar si las elasticidades reportadas son consistentes con la literatura existente. El artículo se divide en cinco partes. En esta introducción, se exponen los actores que intervienen en la prestación del servicio de agua potable en Colombia y se mencionan los principales trabajos sobre demanda de agua para uso urbano en este país. Posteriormente, en el apartado de materiales y métodos, se describen y se examinan datos

sobre la gestión del agua en Colombia en los últimos años y se muestra el modelo de demanda, con el mejor ajuste, junto con sus respectivas pruebas estadísticas. Para terminar, se analizan los resultados y se ofrecen algunas conclusiones.

**La prestación del servicio de agua en Colombia:** Los servicios públicos en Colombia están regulados por la Ley 142, que entró en vigor en 1994, misma que señala que es el municipio quien debe prestar los servicios de agua potable, alcantarillado, aseo, energía eléctrica y telefonía pública (artículo 5.1 Ley 142); sin embargo, es posible que otras instancias (empresas, departamentos o la Nación) presten el servicio (artículo 6 Ley 142), aunque se prevé que si es el municipio quien lleve a cabo tal función, se genere la contabilidad de la gestión del agua de manera separada a la del resto de actividades de esta instancia gubernamental (artículo 6.4). Lo anterior, además de hacer equiparables los estados contables con los de otras entidades prestadoras de servicios públicos, puede ayudar a analizar el funcionamiento del organismo en cuestión, de manera más directa, como un ente independiente; de esta forma, será más adecuada la evaluación de su desempeño.

La Nación tiene como principales competencias apoyar a las empresas o municipios que presten servicios públicos, con recursos financieros, técnicos y administrativos y cuando ni los municipios ni departamentos puedan asegurar el servicio, prestarlos directamente (artículo 8 ley 142). Se sigue, de este modo, una lógica de subsidiariedad, si ni el municipio ni órganos intermedios tienen las capacidades de prestar el servicio, la Nación debe cumplir con tan importante objetivo.

En Colombia existen diferentes tipos de empresas de servicios (públicas, mixtas o privadas). En el caso del servicio de agua son reguladas, al amparo del artículo 69.1 de la Ley 142, por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico, entidad que depende del Ministerio

de Desarrollo Económico, cuyas funciones generales son: fijar normas de calidad, resolver conflictos entre privados, proveer criterios para tarifas, promover fusiones para ampliar cobertura, entre otras (artículo 73 de la Ley 142). Y sus funciones específicas son, fundamentalmente, promover la competencia entre prestadores de servicios de agua potable, con la finalidad de estimular la calidad y la eficiencia económica y adoptar medidas para el cumplimiento de normas técnicas (artículo 74.2 Ley 142).

Con el fin de vigilar a los prestadores de servicios existe la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, fundada en el artículo 76 de la Ley 142, adscrita al Ministerio de Desarrollo Económico. Las principales funciones de la Superintendencia, de acuerdo con el artículo 79 Ley 142 son: unificar sistemas de información, definir tarifas, cobrar tarifas, tener actualizado el registro de prestadores y evaluar la gestión de los prestadores, entre otras. Cabe señalar que los prestadores deben pagar contribuciones para que la Superintendencia y las Comisiones tengan la posibilidad de operar (artículo 85 Ley 142). En el cuadro 1, se aprecia, de manera esquematizada, la estructura del servicio de agua potable en Colombia.

La Ley 142 impulsa que las tarifas tengan un nivel apropiado para la adecuada prestación de los servicios. En el artículo 163, de la citada Ley, se señala que las tarifas deben contemplar la cobertura de costos, indicadores de empresas similares eficientes y un nivel de pérdidas tolerable. De igual manera, el capítulo VI de la Ley 142 determina que las tarifas deben cuidar los principios de eficiencia económica, neutralidad, solidaridad, suficiencia financiera, simplicidad y transparencia, lo que, en otras palabras, consiste en que la tarifa cubra los costos, sea justa, sea accesible a los que menos tienen, a través de subsidio, sea sencilla de entender y pueda conocerse públicamente. Es muy importante el adecuado cumplimiento de esta disposición, porque de la

Cuadro 1. Estructura de la prestación del servicio de agua en Colombia.

Responsable del servicio de agua	Por subsidiariedad (en caso de ser necesario)	El Ministerio de Desarrollo Económico apoya y regula los servicios de agua	
Municipio	Empresas	Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico ↓ Fijar normas, criterios y resolver conflictos	Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios ↓ Evaluar la gestión de prestadores, y definir y cobrar tarifas
	Departamento		
	Nación		

Fuente: Elaboración propia, con base a la Ley 142.

misma depende, en gran medida, la salud financiera del organismo, que le permita hacer frente a sus costos, invertir en rehabilitación de redes de distribución, instalar medidores, incrementar la cobertura y desarrollar obras, que permitan mejorar su gestión.

Algunas características de los prestadores de servicios en Colombia, que vale la pena señalar, son las siguientes (SSPD, 2015): los grandes prestadores (más de 2.500 suscriptores) ascendían a 222, en 2014 y atendían a 362 municipios; gran parte son oficiales (66%), aunque también hay privados y mixtos (22 y 12%, respectivamente); la gran mayoría presta, a la vez, los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo (62,6%); gran parte de los suscriptores, se concentran en seis organismos (Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá E.S.P.; Empresas Públicas de Medellín E.S.P.; Empresas Municipales de Cali E.I.C.E E.S.P.; Sociedad de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Barranquilla S.A. E.S.P.; Empocaldas S.A. E.S.P. y Empresa de Servicios Públicos del Meta S.A. E.S.P.). El nivel de agua no contabilizada de gran parte de los organismos es mayor al 30%, que se considera aceptable, según la Resolución 151, en su artículo 24.3.14; existen municipios sin cobertura universal ni servicio continuo; el costo fijo promedio es de \$6.973 por mes por metro cúbico y el variable \$1.523; la cobranza llega a 83% en empresas oficiales, mientras que en las mixtas alcanzan el 47% y las privadas, el 41% y la media del margen operativo es de 17%.

Existen áreas de oportunidad para ofrecer un mejor servicio de agua potable a la población colombiana. Las disposiciones legales exigen un servicio sustentable, eficiente y subsidiario; sin embargo, en la realidad, no necesariamente se cumplen estos puntos a cabalidad. El objetivo debe ser que la población disponga de agua de calidad a un costo adecuado y minimizando desperdicios. Si bien hay agua en algunos lugares de Colombia también hay escasez (Zamudio, 2012), aunque no siempre la población esté consiente de dicha situación ni sea atendida adecuadamente por los gobernantes. Por lo anterior, es necesario buscar generar incentivos para reducir el gasto del líquido. En el siguiente apartado, se revisan algunos documentos de investigación sobre los factores que inciden en el consumo de agua para uso urbano en Colombia.

**Estudios de consumo de agua para uso residencial en Colombia:** Existen una vasta cantidad de investigaciones sobre la demanda de agua en diferentes partes del mundo y en distintos años. No es el objetivo de este documento revisar dichos productos, aunque sí es importante mencionar que, en su gran mayoría, concluyen que la elasticidad precio es inelástica, sin llegar a tener una elasticidad de cero y la elasticidad ingreso es muy pequeña. Según la revisión de estas investigaciones, realizada por Nauges & Whittington (2010), con independencia de las diferencias entre localidades de di-

versos países, la elasticidad precio del agua se encuentra entre  $-0,3$  y  $-0,6$ ; mientras que la elasticidad ingreso entre  $0,1$  y  $0,3$ .

En este trabajo, se busca determinar, desde una perspectiva agregada (por departamento), si las elasticidades precio e ingreso, con respecto al consumo de agua para uso residencial en Colombia, son similares a las que se han reportado en otros estudios. Son escasas las investigaciones que se han realizado sobre el tema en este país; se destacan los trabajos de López *et al.* (1992), Medina & Morales (2007), Cadavid (2008), Jiménez *et al.* (2017a) y Jiménez *et al.* (2017b), que se describen a continuación.

López *et al.* (1992) llevaron a cabo un modelo de ecuaciones estocásticas estacionales en diferencias, en el cual, la variable dependiente es el consumo de agua mensual registrado por Empresas Públicas de Medellín, del 1985 a 1991 y las explicativas, el precio marginal, el ingreso, la duración media del periodo de medición y una variable dicotómica sobre una campaña publicitaria de ahorro de agua; para el error, se contempla un factor estacional ARMA doce. Se concluye, que el consumo de agua fue disminuyendo a lo largo del tiempo, por incrementos en el precio y por la campaña publicitaria de ahorro.

Medina & Morales (2007) realizaron un modelo econométrico de elección discreta-continua, en donde la variable dependiente es el consumo de agua y las explicativas el precio, el ingreso y algunas características de los hogares. Para ello, utilizaron información de nueve ciudades (10.639 hogares), extraída de la Encuesta de Calidad de Vida de 2003, realizada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y datos del Sistema Único de Información (SUI), de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD). Las elasticidades precio e ingreso resultantes del modelo son  $-0,25$  y  $0,14$ , respectivamente.

Cadavid (2008) hace un análisis de los avances y de los retos sobre las disposiciones incluidas en la Ley 142. Como bondades, destaca una reducción en el consumo por tarifas más adecuadas, así como mayor calidad en el servicio y como retos, sostiene que se debe regular que las empresas de agua mejoren en su eficiencia y que sectores más desfavorecidos, tengan acceso al recurso.

Jiménez *et al.* (2017b) generan un modelo de elección discreta-continua, utilizando una base de datos de 490 hogares del municipio de Manizales, durante el periodo 1997-2013. Parte de la información fue proporcionada por la empresa Aguas de Manizales; sin embargo, se extrajeron datos del Instituto de Estudios Ambientales de la Universidad Nacional de Colombia (IDEA) y se obtuvieron las altitudes, a través del Servicio Geológico de Estados Unidos. El modelo tiene como variable dependiente el consumo de agua y como ex-

plicativas el precio, el ingreso, la temperatura, la precipitación y otras características del hogar. Como resultado, se obtuvo una elasticidad precio de  $-0,10$  y una elasticidad ingreso de  $0,05$ ; las variables del hogar correlacionan positivamente, mientras que las del clima, negativamente.

Jiménez *et al.* (2017a) realizan un modelo que tiene como base la información mencionada en el párrafo anterior, pero adicionando una variable dummy, para indicar si en el mes está presente el fenómeno de “El Niño”. La elasticidad precio resulta de  $-0,10$  y la elasticidad ingreso  $0,05$ . Se concluye que la presencia de “El Niño” está asociada a un incremento de 1% en el consumo de agua.

Como se pueda apreciar, los estudios respaldan la teoría económica, en cuanto a que el consumo tiene una asociación negativa con el precio y positiva con el ingreso. Por lo general, estos estudios utilizan una especificación log – log, para poder determinar las elasticidades y se enfocan en datos desagregados (por hogares). En este documento, se realiza un modelo con información agregada (por departamentos), utilizando datos de panel. En el siguiente apartado, se mostrará el modelo resultante con sus bondades y limitaciones.

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Indicadores gestión del agua en Colombia:** Antes de iniciar con la descripción del modelo de demanda es importante analizar el desempeño en la gestión del agua en Colombia, en los últimos años. Si bien es cierto que no se cuenta

con información suficiente de la década de los noventa y los primeros años de la primera década de los dos mil para analizar dicha gestión, sí existen datos a partir del 2005, que son interesantes de estudiar. En la tabla 1, se presentan el promedio de consumo, medido en metros cúbicos, por suscriptor al año y el valor facturado por unidad de consumo, en pesos, por metro cúbico, de los tres departamentos con mayor población en Colombia y de todo el país. La consulta, se realizó en el Sistema Único de Información de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SUI), bajo los criterios de búsqueda de acueducto y de consumo residencial. Se observa que en el periodo analizado hay una disminución importante del promedio de consumo en todos los casos; asimismo, se aprecia, en general, un incremento en el valor facturado por unidad de consumo; esto sugiere, que han existido esfuerzos por mejorar la medición del servicio e incrementar las tarifas, de acuerdo con los costos de producción. De igual manera, dichas acciones han abonado a que el usuario tenga incentivos para utilizar menos cantidad de agua, lo que se aprecia en las reducciones de consumo en estos años. A juzgar por estos datos, se puede decir que lo estipulado en la Ley 142 ha funcionado; aunque, por otro lado, la cobertura no ha mejorado de manera importante en los últimos años, ya que del 2000 al 2015 solo ha cambiado de 88,4 a 91,4% (Martínez, 2017). Si bien se han dado mejoras sustanciales en algunos aspectos, no hay duda que queda mucho por corregir en materia de cobertura y no se tiene información suficiente para evaluar la evolución del agua no contabilizada en los últimos años.

Tabla 1. Promedio de consumo y valor facturado en principales departamentos de Colombia, del 2005 al 2016.

Año	Promedio de Consumo				Valor facturado por unidad de consumo			
	Colombia	Bogotá	Antioquia	Valle del Cauca	Colombia	Bogotá	Antioquia	Valle del Cauca
2005	189	149	186	250	1.025	1.651	1.061	1.074
2006	209	145	177	240	858	1.611	1.129	932
2007	193	144	182	233	927	1.673	891	977
2008	173	140	175	225	1.835	1.783	871	1.058
2009	172	135	174	219	1.376	1.858	2.268	1.109
2010	196	127	267	191	1.027	2.260	609	1.139
2011	174	128	251	192	1.169	2.310	629	1.172
2012	163	127	152	190	1.280	2.382	1.075	1.202
2013	138	128	141	168	1.303	2.422	1.099	1.228
2014	151	124	149	179	1.383	2.483	1.130	1.264
2015	126	122	139	114	1.455	2.578	1.179	1.311
2016	92	115	76	86	1.558	2.580	1.356	1.505

Fuente: Elaboración propia, con base a SUI (2018).

**Modelo de demanda de agua en Colombia:** La base de datos para la realización del modelo de demanda se conforma de 31 departamentos, cuya información sobre consumo de agua se encuentra disponible en el Sistema Único de Información de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SUI), del 2011 al 2016 (Guainía y Amazonas no se consideraron, por ausencia de varios datos); por lo anterior, la base de datos considera 186 observaciones.

En la tabla 2, se observan las variables utilizadas en el modelo, así como su fuente y significado. El dato de consumo se construye al dividir el promedio de gasto de agua de usuarios residenciales en metros cúbicos (SUI, 2018) entre las personas que habitan en una vivienda en promedio (DANE,

2016). Para la tarifa, se utiliza el dato de valor facturado por unidad de consumo, reportado por el SUI (2018). En cuanto al ingreso, se considera el Producto Interno Bruto (PIB), a precios corrientes del 2011 al 2016, reportados por el DANE (2017). Al ser información agregada, no se consideran variables que tengan que ver con las características de los hogares; de igual manera, no se incluyen en el modelo situaciones climáticas, ya que pierden relevancia, pues en un mismo departamento pueden existir diferentes niveles de temperatura y de precipitación por municipio; sin embargo, el modelo de panel tiene la bondad que se pueden detectar esos efectos no observables, tanto en las unidades de medición como en las de tiempo, en caso de que existieran.

Tabla 2. Estadística descriptiva.

Variable	Fuente	Significado	Media	Mediana	Desv. Est.	Máximo	Mínimo
Consumo (C)	SUI (2018) y DANE (2016)	Promedio de consumo de usuario residencial en metros cúbicos entre número de personas promedio por vivienda	40,98	40,07	25,82	244,35	3,58
Tarifa (T)	SUI (2018)	Valor aproximado de la tarifa. Monto facturado por unidad de consumo ( $\$/m^3$ )	1.308,97	1.133,81	1.300,51	12.002,45	113,70
Ingreso (Y)	DANE (2017)	PIB per cápita por departamento	13'455.099,47	10'972.475,17	8'718.826,95	44'901.755,61	3'812.701,06

Fuente: Elaboración propia.

También se evidencia la estadística descriptiva de las variables a estudiar (Tabla 2): media, mediana, desviación estándar, máximo y mínimo, lo que, sin duda, es útil para la detección de valores promedio, sesgos y posibles datos atípicos (outliers). El consumo promedio es de 40,98 metros cúbicos al año por persona y la media es 40,07. Existe una diferencia importante entre el máximo de 244,35 y el mínimo de 3,58, generando un rango de 240,77. La tarifa promedio es de 1.308,97, con una mediana de 1.133,81. El máximo es de 12.002,45 y el mínimo 113,70, generando un rango de 11.888,75, lo que muestra diferencias amplias entre la tarifa más alta y la más baja. Los departamentos que cuentan con las tarifas más altas son Bogotá, D.C., Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. En cuanto al ingreso, se percibe que hay un sesgo hacia valores altos, ya que la media es mayor a la mediana, siendo Casanare y Meta los

departamentos con mayor PIB per cápita, en gran parte de los años evaluados.

En la tabla 3, se observa la relación existente entre los diferentes niveles de consumo de agua con la tarifa y el ingreso. Para generar dicha tabla, se calcularon 4 niveles de consumo, de acuerdo a la mediana y desviaciones estándar. De la mediana más una desviación estándar para arriba, se considera alto consumo; de la mediana más una desviación estándar, consumo medio-alto; de la mediana menos una desviación estándar, consumo medio-bajo y de la mediana menos una desviación estándar para abajo, se define como consumo bajo.

Según lo propuesto en la tabla 3, se presenta una asociación negativa entre la tarifa y el consumo, es decir, niveles más

Tabla 3. Niveles de consumo y su relación con la tarifa y el ingreso promedio.

Consumo (C)	Bajo	Medio - Bajo	Medio - Alto	Alto
Tarifa (T)	3.378,70	1.424,36	998,04	445,76
Ingreso (Y)	10'587.160,70	12'536.462,81	14'913.060,07	10'127.259,53

Fuente: Elaboración propia.

altos de tarifa van acompañados de un consumo más bajo y niveles de tarifa más bajos, se asocian a niveles de consumo más altos. En cuanto al ingreso, la relación es positiva. Mayores niveles de ingreso están asociados a más consumo; sin embargo, se aprecia que en el nivel más alto de consumo el ingreso promedio no es tan alto como en los anteriores y ello se puede deber a altos niveles de agua no contabilizada, que pueden disparar el consumo, aunque no se tenga un ingreso promedio alto. La información que proporciona este análisis de niveles de consumo en relación con la tarifa y el ingreso es consistente con las investigaciones descritas en el apartado anterior. A continuación, se mostrará el modelo econométrico que muestra un mejor ajuste, así como sus pruebas de validación y se interpretarán las elasticidades resultantes.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizaron varios modelos econométricos de diferentes tipos (MCO, panel tipo pooled, panel efectos fijos y panel efectos aleatorios), resultando el de mejor ajuste el de efectos aleatorios (Tabla 4). Cabe señalar, que se eliminaron las observaciones referentes a los departamentos de Guaviare y de Putumayo, para lograr que el modelo contara con normalidad en los errores; estos departamentos tienen en común que la mayor parte de su territorio son zonas selváticas no pobladas; quedaron 174 observaciones. Se utilizaron varia-

bles logaritmizadas, para poder interpretar los resultados como elasticidades (Gujarati & Porter, 2010). Adicionalmente, se agregaron variables dicotómicas sobre efectos temporales, para mejorar el ajuste del modelo.

Como se aprecia, la variable tarifa es significativa negativa al 1% y la variable ingreso es significativa positiva al 5%, relaciones en la dirección que señala lo mencionado en la revisión de la literatura. También son significativas, en sentido negativo, las variables dicotómicas asociadas a los años 2013, 2015 y 2016. Se puede deber a situaciones no observables, como podrían ser campañas de ahorro de agua; sin embargo, no es el objetivo de esta discusión adentrarse en las causas de dicho efecto negativo en el consumo, durante esos años.

El modelo cuenta con normalidad en los errores (valor  $p = 8,8791$ ). Asimismo, se observa que la técnica de panel de efectos aleatorios es la mejor, como lo muestra el rechazo de la hipótesis nula de la prueba de Breusch-Pagan (valor  $p = 0,0000$ ) y la aceptación de  $H_0$  en la prueba de Hausman (valor  $p = 4,4945$ ). No hay multicolinealidad, ya que la correlación entre las variables explicativas  $I\_T$  y  $I\_Y$  es apenas 0,22. Una vez que se ha evaluado la significancia de las variables y la validez del modelo, se realiza la interpretación de los coeficientes de la regresión, misma que se presenta en la tabla 5.

Tabla 4. Modelo de efectos aleatorios sobre consumo urbano de agua (I C) en Colombia.

Concepto	Coefficiente	Estadístico t	Valor p
Constante	5,61551	5,546	0,0000
$I\_T$	-0,563366	-11,47	0,0000
$I\_Y$	0,129542	2,079	0,0376
$t_{2013}$	-0,181485	-3,782	0,0002
$t_{2015}$	-0,154935	-3,168	0,0015
$t_{2016}$	-0,488755	-9,829	0,0000

Fuente: Elaboración propia, con cálculos obtenidos del programa GRETL.

Nota: Se utilizaron variables logaritmizadas, para poder interpretar los resultados como elasticidades.

Tabla 5. Interpretación de coeficientes (variables explicativas de I\_C).

Concepto	Forma funcional	Coefficientes $\beta$ 's	Elasticidad	Interpretación
I_T	log – log	-0,563366	-0,563366	Un incremento de 1% en la tarifa disminuye el consumo en 0,56%.
I_Y	log – log	0,129542	0,129542	Un incremento de 1% en el ingreso incrementa el consumo en casi 0,13%.

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, en la tabla anterior se aprecia que un incremento de un punto porcentual en la tarifa disminuye el consumo en 0,56%, lo que nos habla de una demanda inelástica con respecto al precio; un incremento de 1% en el ingreso aumenta, en solo casi 0,13%, el consumo de agua.

En el presente trabajo, se ha revisado cuáles son los principales actores en la gestión del agua en Colombia y se ha mostrado que ha habido mejoras importantes en los últimos años en la disminución del consumo, pero también un incremento de la facturación, quizás fruto del impulso de las acciones previstas en la Ley 142. Estos son avances significativos, aunque hace falta mucho por mejorar en materia de cobertura y haría falta información para determinar la situación en cuanto al agua no contabilizada y la situación financiera de los organismos.

Asimismo, se analizó la demanda de agua, a través de un modelo econométrico con datos de panel, a nivel departamento y se provee evidencia de que el consumo de agua para uso residencial está influenciado de manera significativa por la tarifa y el ingreso de los ciudadanos; los resultados son consistentes con estudios previos sobre el tema. El modelo, arroja que la elasticidad precio, con respecto al consumo de agua en Colombia, es de  $-0,56$  y la elasticidad ingreso de  $0,12$ .

Las consideraciones que se pueden derivar de los resultados reportados son los siguientes:

- Al tener evidencia que la tarifa tiene un impacto negativo en el consumo es importante revisar si ésta tiene un nivel adecuado con respecto a los costos del servicio y a la capacidad de pago de los habitantes. Incrementos en la tarifa, asegurando un consumo mínimo a la población y subsidiando a ciudadanos vulnerables es una medida que tiene consecuencias positivas, en varios aspectos, por un lado, mejora la salud financiera de los organismos encargados de la gestión y suministro, puesto que generan recursos para hacer frente a sus costos opera-

tivos, rehabilitar las redes de distribución y mejorar su infraestructura y, por el otro, se reduce el consumo de agua, haciéndolo más sustentable y evitando incrementar la escasez. Ambas aristas generan un círculo virtuoso de ahorro de agua, pues se rehabilitan las redes de distribución disminuyendo fugas y se desincentiva el consumo por parte de los ciudadanos.

- Conocer que mayor ingreso de los ciudadanos incrementa el consumo de agua fundamenta que aquellos hogares que cuenten con mayor ingreso tendrán más actividades asociadas con el uso del recurso, por lo que se podrán focalizar las campañas de ahorro a estos sectores. Mismos que no son tan sensibles al incremento de las tarifas, pero, posiblemente, sí a acciones de concientización.

La presente investigación retoma estudios previos sobre los determinantes del consumo de agua en Colombia y reafirma, bajo el método econométrico de panel de datos, resultados obtenidos mediante otras técnicas. Se reconoce que el presente modelo pudiera contar con simultaneidad, lo que haría cuestionables los resultados; sin embargo, bajo la información disponible es complicado poder detectar dicho problema, además que los resultados son consistentes con estudios anteriores y con la teoría económica. Para futuras investigaciones sería interesante incluir en el modelo variables de corte político-institucional, además de profundizar en el nivel de análisis municipal.

**Conflicto de intereses:** El manuscrito fue preparado y revisado con la participación de todos los autores, quienes declaramos que no existe conflicto de intereses que ponga en riesgo la validez de los resultados presentados. **Financiación:** Este estudio es financiado por la Universidad de la Amazonia, en el marco del Doctorado en Educación y Cultura Ambiental y el apoyo del semillero de investigación R3Innova del programa de Ingeniería de Sistemas y la Tecnología en Desarrollo de Software.

## BIBLIOGRAFÍA

1. CADAVID, N. 2008. Agua para consumo doméstico en Colombia costos y regulación tarifaria. *Gestión y Ambiente*. 11(1):97-108.
  2. Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). 2017. Producto Interno Bruto Departamental por habitante a precios corrientes.
  3. Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). 2016. Encuesta Nacional de Calidad de Vida 2016.
  4. GUJARATI, D.; PORTER, D. 2010. *Econometría*. México: McGraw – Hill. p.173.
  5. JIMÉNEZ, D.; ORREGO, S.; COSSIO, D.; VÁSQUEZ, F.; PONCE, R. 2017a. Efecto de la variabilidad climática sobre la demanda de agua para uso residencial urbano: el caso de la ciudad de Manizales, Colombia. *Desarrollo y Sociedad*. 79:91-124,
  6. JIMÉNEZ, D.; ORREGO, S.; VÁSQUEZ, F.; PONCE, R. 2017b. Estimación de la demanda de agua para uso residencial urbano usando un modelo discreto-continuo y datos desagregados a nivel de hogar: el caso de la ciudad de Manizales, Colombia. *Lecturas de Economía*. 86:153-178.
  7. LÓPEZ, G.; CASTAÑO, E.; VÉLEZ, C. 1992. La Demanda Residencial de Servicio de Acueducto en Medellín. *Lecturas de Economía*. 37:104-70
  8. Ley 142 de 1994. Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones. Congreso de Colombia.
  9. MARTÍNEZ, N. 2017. Informe sectorial: agua potable y saneamiento básico. Colombia: Financiera del Desarrollo (FINDETER).
  10. MEDINA, C.; MORALES, L. 2007. Demanda por servicios públicos domiciliarios en Colombia y subsidios: implicaciones sobre el bienestar. Borradores de Economía. No. 467.
  11. NAUGES, C.; WHITTINGTON, D. 2010. Estimation of water demand in developing countries: An overview. *The World Bank Research Observer*. 25(2):263-294.
  12. Sistema Único de Información de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SUI). 2018. Disponible desde Internet en: <http://www.sui.gov.co/web/> (con acceso: 06/03/2018).
  13. Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD). 2015. Informe Sectorial de los Servicios Públicos Domiciliarios de Acueducto y Alcantarillado. Grandes Prestadores. Colombia: Departamento Nacional de Planeación.
  15. ZAMUDIO, C. 2012. Gobernabilidad sobre el recurso hídrico en Colombia: entre avances y retos. *Gestión y Ambiente*. 15(3):99-112.
- Recibido: Enero 15 de 2018  
Aceptado: Marzo 22 de 2018

### Cómo citar:

Briseño Ramírez, H.; Rubiano Moreno, J. 2018. El servicio de agua potable para uso residencial en Colombia. *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.* 21(1): 235-242.