



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COAHUILA

CENTRO DE INVESTIGACIONES SOCIOECONÓMICAS

MAESTRÍA EN ECONOMÍA REGIONAL

TESIS

**ANÁLISIS DEL IMPACTO EN EL BIENESTAR DE
LOS HOGARES DE COAHUILA POR UN POSIBLE
AUMENTO A LA TARIFA DEL AGUA POTABLE
RESIDENCIAL: UN EJERCICIO DE SIMULACIÓN**

que se presenta como requisito parcial para obtener
el grado de Maestro en Economía Regional

MANUEL CAYETANO MARTÍNEZ FUENTES

Director: Dr. Sergio Colin Castillo
Codirector: Dr. Luis Huesca Reynoso

Saltillo, Coahuila
Junio 2021

Resumen

Contar con un servicio de agua potable de calidad en el Estado de Coahuila es algo que la ciudadanía espera. Para ello se requiere que los municipios cuenten con organismos operadores capaces de llevar a cabo una gestión eficaz, no obstante, dadas las condiciones actuales de operación esta encomienda es todo un desafío. Uno de los factores que impide que su operación se realice de manera eficiente es la falta de recursos económicos. En el presente trabajo se exploró una estrategia que permitiría dotar de un mayor ingreso a los entes encargados de prestar el servicio. La posible implementación de instrumento económico llamado cargo (o sobreprecio) a las tarifas del agua. Este instrumento, por su naturaleza, tendría repercusiones en los hogares, situación que se analiza mediante una simulación de escenarios para lograr una propuesta menos regresiva. El ejercicio consistió en una serie de regresiones cuantílicas para medir la determinación estadística de algunas variables, tomando al gasto en agua de los hogares como unidad de análisis, tales como el ingreso y otras características socioeconómicas de los habitantes del hogar. Para medir el impacto de distintos grupos sociales, se procedió en un análisis por deciles de ingreso, se formaron tres escenarios de aplicación del cargo, para luego medir la posible progresividad o regresividad del cargo empleando técnicas de dominancia estocástica, el índice Kakwani y el método de Ruggeri. Al final, se comparan resultados y se hace un estimado de ingresos potenciales a nivel Estado. Además, solo para fines indicativos dado que los datos no permiten una inferencia estadística, se hace este análisis en cinco municipios representativos del estado: Saltillo y Ramos Arizpe, que tienen contingencia geográfica y un esquema tarifario parecido, pero con sistemas de gestión distintos; San Pedro y Piedras Negras, muy alejados geográficamente, pero cuentan con esquema tarifario parecido, y Torreón que tiene tarifa única y es el municipio más grande del estado. Todo se realizó empleando datos de la ENIGH de los años 2016 y 2018 para cotejar y comparar los efectos y el alcance de las medidas, situación que sin duda generó resultados robustos. Al final, la medida de incremento en las tarifas es regresiva, sin embargo, es posible observar sus potenciales beneficios, los determinantes estadísticos para la identificación de hogares con mayor y menor impacto, y cómo mediante la probable aplicación de uno de los escenarios propuestos, esta regresividad se atenúa para lograr una ganancia en ingresos. Convencidos de una posibilidad técnica, mas no necesariamente política o práctica, se concluye y se ofrece una serie de reflexiones y recomendaciones.

Palabras Clave

Cargo, Progresividad, Regresividad, Tarifa del agua, Agua potable, Hogares, Deciles

Dedicatoria

A DIOS por darme la oportunidad de vivir esta experiencia y reto que me planteo hace algunos años, a mi padre Tomas Martínez de la Rosa(+) y a mi madre Micaela Fuentes Pérez por darme la vida, amor, educación, formación y apoyo en mis decisiones, gracias mamá porque ante la partida de papá, siempre luchaste porque a nosotros tus hijos no nos faltara nada y saliéramos adelante; a mi tío Chino Francisco Javier Fuentes Pérez por estar a nuestro lado y apoyarnos siempre, tomando una figura de padre, quien indudablemente me apoyado y ha sido pieza fundamental de mis logros educativos, siempre apoyado por mi tía Coco; a mis hermanos, Rigo y María Guadalupe que me han brindado su apoyo; a mis cuñados Juanita y Toño; a mis sobrinos que con sus ocurrencias me despejaban la mente cuando la carga de trabajo estaba pesada; a mi abuelita Rebeca por el amor, sus cuidados y respaldo en mis decisiones; a mis tíos, a mis primos, en si a toda la familia: a la familia de Sheila, y a Sheila por ser mi compañera de sueños y con su amor me impulso a concluir este reto, el logro también es tuyo, ¡¡¡Gracias , Gracias, Gracias!!!

Agradecimientos

Empiezo por agradecer a mi presidente del comité, el Dr. Sergio Colin Castillo, quien se tomó consideraciones para conmigo que van más allá de la relación tutor-alumno, de quien siempre recibo un trato afectuoso, palabras de aliento, de orientación y de motivación, aprovecho este agradecimiento para reiterarle mi Respeto, Admiración y Afecto.

Gracias a los miembros de mi comité, el Dr. Luis Huesca Reynoso Codirector de la tesis, quien siempre estuvo a la orden para apoyarme y resolver las dudas que me salían y que le planteaba, gracias Doctor mi Respeto y Admiración.

Gracias a los Lectores, el Dr. Ismael Aguilar Benites, el Dr. Nicholas P. Sisto y la Dra. Hada Melissa Sáenz Vela, gracias por dedicar parte de su valioso tiempo en leer mi proyecto de tesis, por su orientación y apoyo a lo largo de esta investigación, ya que con sus aportaciones puntuales y precisas me guiaron a terminar el proyecto.

Gracias a mis amigos del CISE, José Luis, Irma, Alicia, Gama, Gema, Rafa, Carlos, Reynier, Lu y Abraham, quienes me brindaron su amistad, respaldo y apoyo. A mis compañeros de la generación anterior, Aby, Angela, Leyda, Damián, por sus consejos y apoyo. Gracias por su apoyo a Mónica, Oswaldo y Marú.

Gracias a los doctores Refugio Reyes Valdés, Nicholas P. Sisto, David Castro Lugo, Sergio Colin Castillo, Luis Gutiérrez Flores, Miriam Valdez Ibarra, Alejandro Dávila Flores, Gustavo Félix Verdusco, Francisco Martínez Gómez y Gilberto Aboites Manrique quienes sembraron conocimiento, instrucción y enseñanza en materia económica.

Por último, gracias a CONACYT por financiar este grado académico.

TABLA DE CONTENIDO

1.- INTRODUCCIÓN	1
<i>Objetivo General</i>	5
<i>Objetivos Particulares:</i>	5
<i>Preguntas de Investigación</i>	5
<i>Hipótesis</i>	5
2. CONTEXTO.	6
2.1. <i>Organismos Operadores</i>	7
2.2. <i>Cobertura y tarifas</i>	10
3. MARCO TEÓRICO	13
3.1. <i>Sistema de precios (Tarifas)</i>	13
3.2. <i>Tarifas de eficiencia</i>	16
3.3. <i>Índices de progresividad</i>	18
4. REVISION DE LITERATURA	20
4.1. <i>Cargo Ambiental: Interpretando el efecto de un sobreprecio con fines ambientales</i>	22
5. METODOLOGÍA	25
5.1. <i>Datos</i>	25
5.2. <i>Descripción de las Variables</i>	28
5.3. <i>Modelos</i>	32
5.3.1. <i>Regresión Cuantílica</i>	¡Error! Marcador no definido.
5.3.2. <i>Modelo para analizar la progresividad</i>	36
6. RESULTADOS	40
6.1. <i>Resultados del modelo econométrico</i>	40
6.2. <i>Resultados del modelo de progresividad</i>	47
6.3. <i>Limitaciones</i>	62
7. CONCLUSIONES	64
BIBLIOGRAFÍA	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO 1.- Gráficos de la regresión cuantílica	73
ANEXO 2.- Tarifas mensuales (pesos corrientes) del agua de uso urbano en los Municipios de Coahuila: 2016 y 2018.	74
ANEXO 3: Gráficas de los coeficientes del Modelo 2 para 4 municipios de Coahuila	78
ANEXO 4: Pruebas del modelo de regresión	81

1.- INTRODUCCIÓN

Existen diversos elementos que generan un incremento en el consumo de agua: el aumento de la población, el desarrollo industrial, cambio en los patrones de consumo etc. Uno de los factores más preocupantes, tal y como se planteó en el Foro Mundial del Agua en Brasil 2018, es que el crecimiento de la población aumenta a una tasa y el consumo de los recursos hídricos aumenta al doble, es decir, la población en los últimos cincuenta años aumento al triple y la utilización de recursos se sextuplico durante esas cinco décadas a consecuencia de los cambios en los patrones de consumo, el desarrollo y la urbanización. Ese incremento en la población trae aparejada una mayor exigencia de bienes y servicios, entre los que se destaca, el agua potable (Adams & Pablos, 2010), por lo que uno de los principales inconvenientes que enfrentan las grandes urbes es el servicio de agua (Aviles-Polanco, et al., 2011), y su escasez será muy relevante para las futuras generaciones (WWC, 2020). En el planeta, solo el 3% del agua es dulce, pero no toda es viable para su consumo humano. La cobertura de hogares con servicio de agua potable entubada en el 2007 fue muy contrastante entre países desarrollados y en vías de desarrollo. Por ejemplo, América Latina y el Caribe disponían del 90.8% de agua en las casas, mientras que la región Subsahariana de África tenía el 51.5% (UNESCO, 2015).

En México, la clasificación de los usos del agua, estipulada en el Registro Público de Derechos de Agua (Repda), divide en usos agrupados (agrícola, público, integrado, y electricidad excluyendo hidroelectricidad) y en usos no agrupados. El abastecimiento público consiste en agua entregada por las redes de agua potable para abastecer a los usuarios domésticos (domicilios), algunas industrias y servicios. Según esta clasificación (CONAGUA, 2018), en México, el uso del agua en 2017 fue: Agrícola (1,647.0 Hm³), publico (239.7 Hm³), industrial integrado (76.8 Hm³), y electricidad excluyendo hidroelectricidad (74.9 Hm³). Así, el uso

público es que consume más agua, después del agrícola, el cual en los últimos años muestra tazas crecientes.

En el Estado de Coahuila, entidad enclavada en la zona desértica del norte centro de México, el panorama antes descrito es más o menos similar. El desarrollo industrial y la población de Coahuila ha crecido de manera importante. En la encuesta intercensal del 2015 del INEGI, se reportan 2'954,915 habitantes y 809,275 viviendas, de las cuales el 98.2% de ellas contaba con acceso al agua potable (INEGI, 2017). El uso público, que básicamente es el uso urbano, se ubica de igual forma en el segundo lugar (después del agrícola), y uno de sus principales retos es que no cuenta con una medición real del consumo, lo cual entre otros factores hace difícil establecer tarifas eficientes o adecuadas (Méndez, 2014). Si bien a diferencia del agrícola, el uso público tiene un índice de micro medición mayor, y el porcentaje de facturas cobradas es más elevado, la medición del consumo real de cada hogar es un problema crucial. Ningún municipio, con excepción de Saltillo, el porcentaje de eficiencia en el cobro se acerca al 80% (Hoyos, 2019).

El aumento considerablemente de la demanda del agua obliga a pensar en mecanismos para mejorar su gestión y uso, tanto legales como de mercado (precios, incentivos, subsidios, impuestos, cargos, etc.) (Griffin, 2006). Mientras que el cubrir los costos del servicio de abastecimiento a los hogares se agrava por la falta de medición del consumo real y la poca eficiencia en el cobro, un problema importante considerando la teoría es que las tarifas bajas no reflejan la escasez del recurso, es decir, son ineficientes desde el punto de vista económico. Una pregunta relevante, en este contexto es ¿Cómo mejorar el abastecimiento de agua potable de manera adecuada en cantidad, calidad y tiempo a los habitantes de los hogares? No hay una respuesta definitiva a esta pregunta, existen muchas variables que otros tantos estudios han

sugerido como vía de mejora, una de ellas es la utilización del mecanismo de precios, una variable por demás relevante desde la perspectiva económica.

Entre la gama de políticas de gestión o marco de análisis, el propósito de este trabajo se centra en algo simple, analizar una posible mejora a las tarifas que se cobran a los hogares por el servicio de agua potable, bajo dos condicionantes. Primero, se asume que existe un margen para una mejora o incremento porcentualmente. Segundo, este posible incremento se debe etiquetar para destinarlo a mejorar la gestión del agua potable. Si es este el caso, se le podría denominar “cargo ambiental”. Resulta pertinente, además, analizar distintos escenarios de incremento en tarifario para: a) Medir el efecto sobre los ingresos de los hogares, o posible regresividad, y b) Observar las variables socioeconómicas que determinan, desde el punto de vista estadístico, que un hogar gaste más en agua que otro. Al seguir los puntos a) y b), los escenarios de incremento tarifario se centran en el gasto y el ingreso de los hogares, rasgo útil dado que las tarifas son un dato elusivo, muy distintas entre municipios y aplicadas por bloques crecientes en función del consumo lo cual introduce mayor complejidad. Por lo demás, cualquier incremento en las tarifas se reflejará en un incremento en el gasto.

Para este trabajo se utiliza la Encuesta Nacional Ingreso Gasto de los Hogares (ENIGH) de los años 2018 y 2016 para contrastar resultados y lograr un análisis más robusto. Se dividen los hogares por decil de ingreso para analizar el estado de Coahuila y su correspondiente comparativa con el ámbito nacional. Estas últimas dos encuestas tienen la ventaja de tener un mayor tamaño¹, una mayor cantidad de observaciones lo cual le permite tener representatividad estadística por entidad federativa y para el ámbito urbano y rural.

Vale la pena mencionar que este aumento o cargo no es necesariamente representa una medida para incentivar a los hogares a optimizar el uso del agua, es decir, no tiene las bondades

¹ la ENIGH 2014 solo contaba con 19,479 observaciones

o los dos dividendos que se plantean con los impuestos ambientales. Además, el agua es un bien inelástico (Aviles-Polanco, et al., 2011) y como tal, requeriría de aumentos muy elevados en su tarifa (precio) para incentivar una disminución significativa de su consumo para internalizar los posibles efectos adversos de una conducta ambiental (consumo) inadecuada (Galindo & Montesillo, 1999). El cargo ambiental es más bien una medida de política con fines de recaudación, con un efecto pequeño sobre el comportamiento de los consumidores, lo que se busca es generar recursos para mejorar la gestión². Al final, aunque la implementación de un cargo ambiental sigue la misma lógica que la de un impuesto, se considera que tiene un menor impacto pues su monto es menor, el suficiente para generar los recursos adecuados para mejorar el abasto en cantidad, calidad y oportunidad, como se mencionó líneas arriba.

² Mucho se ha discutido acerca de la conveniencia de establecer mecanismos de gestión vía precios, instrumentos económicos como los impuestos ambientales, que en un recurso como el agua se tienen experiencias en diferentes partes del mundo (ver Porcher, 2019; Tello, 1998; Sharon, 2017). Lo que parece claro, después de una revisión de estado del arte, es que la implementación de los impuestos ambientales tiene una carga política muy fuerte. La disposición de los gestores o gobernantes para implementar este mecanismo de gestión es crucial.

Objetivo General

Analizar el impacto de un posible incremento porcentual en el precio (tarifa) del agua en el bienestar en los hogares del Estado de Coahuila de Zaragoza.

Objetivos Particulares:

- a) Evaluar la progresividad o regresividad de un sobreprecio (aumento porcentual en las tarifas) al agua en distintos escenarios (simulados) de incremento.
- b) Explorar la relación estadística entre el gasto en agua y algunas variables socioeconómicas de los hogares.
- c) Analizar las diferencias en el efecto de un sobreprecio (tarifas) por decil de ingreso en los hogares.

Preguntas de Investigación

¿Cuál sería el efecto en el bienestar de los hogares de Coahuila de un aumento en el precio (tarifas) del agua? ¿Esa política tendría un efecto progresivo o regresivo? ¿Cuáles son los determinantes socioeconómicos del gasto en el agua en los hogares de Coahuila?

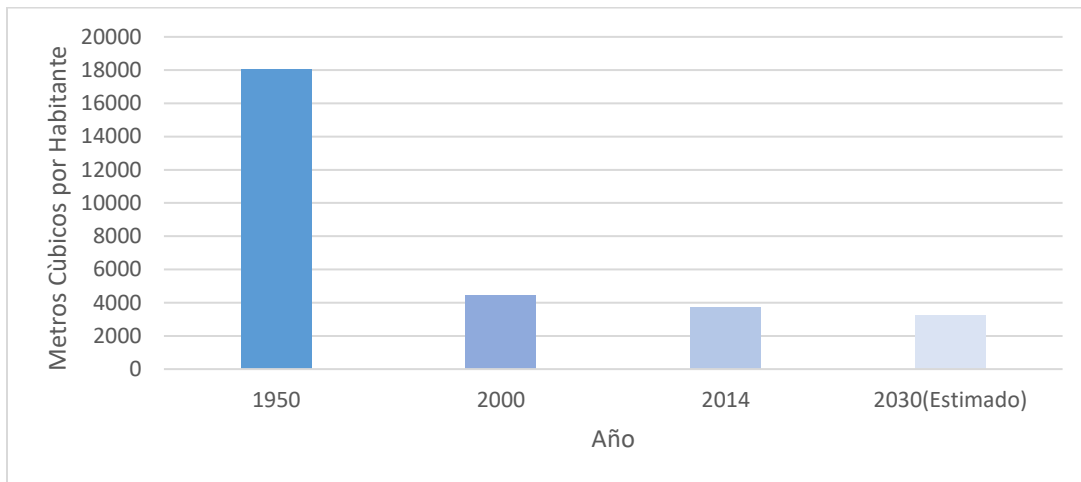
Hipótesis

Un cobro extra al consumo del agua en los hogares tendría un efecto progresivo, pero si el efecto es regresivo, la mayor afectación se dará a los deciles de ingreso más bajos, y sobre todo en los hogares donde el nivel de escolaridad del jefe de familia es bajo.

2. CONTEXTO.

México ha pasado de una disponibilidad de agua al año por habitante de 18,035 m³ en 1950, a 3,736 m³ en el 2014, y se estima que para el 2030 sea de 3,253 m³ (CONAGUA, 2018). La Grafica 1 muestra cómo desde a mediados del siglo XX la disponibilidad del agua ha disminuido. Si bien a partir del nuevo milenio, la merma no ha sido tan grande en comparación con la segunda mitad del siglo pasado, si disminuyeron las reservas, entre otras razones por el incremento de la población, la actividad económica, la contaminación y el agotamiento, la infraestructura obsoleta, y por la amenaza creciente del cambio climático.

Grafica 1.- Disponibilidad de agua por habitante en México.



Fuente. Elaboración propia con datos de CONAGUA.

En este contexto, el Estado de Coahuila es tercero en cuanto a dimensión territorial en México con 151,562.6 km². Derivado de la heterogeneidad de sus condiciones naturales, 48.2% del territorio presenta un clima muy seco, 35% seco, 13.2% semiseco, y menos del 5% es de templado a semifrío (INEGI, 2017). La presencia de lluvias es precaria, es el tercer estado con

menor precipitación del país, con un promedio anual de 367.8 mm lo que equivale al 42% de la media nacional (773.5 mm). Según el Plan Estatal de Desarrollo 2017-2023, el agua en la entidad muestra un nivel elevado de presión ambiental, esto es, el 35% de sus acuíferos están sobreexplotados, acuíferos donde habita el 88% de la población, de tal manera que se consideran oportuno procurar su equilibrio, explorar nuevas fuentes de abastecimiento, impulsar programas de uso racional y gestionar una distribución eficiente del agua (Jefatura de la Oficina del Ejecutivo del Estado de Coahuila, 2018).

2.1. Organismos Operadores

La estructura del servicio público de suministro de agua es está a cargo de un organismo operador (OO), el cual funciona como un monopolio natural dentro de cada municipio. En la entidad, 37 de los 38 municipios que la conforman, prestan el servicio de agua potable y alcantarillado a través del OO respectivo, los cuales forman parte del organigrama en su estructura de administración pública, y cada titular es designado de manera discrecional por el titular del ejecutivo de cada municipio, para que al final sea ratificado por el cabildo. En el municipio restante (Saltillo), el OO que se encarga de la capital Coahuilense trabaja con un esquema mixto constituido por una empresa llamada Aguas de Saltillo, bajo un esquema de capital privado y público y un consejo de administración integrado por representantes de la parte publica privada para establecer la directriz de la institución, y nombrar al director del OO.

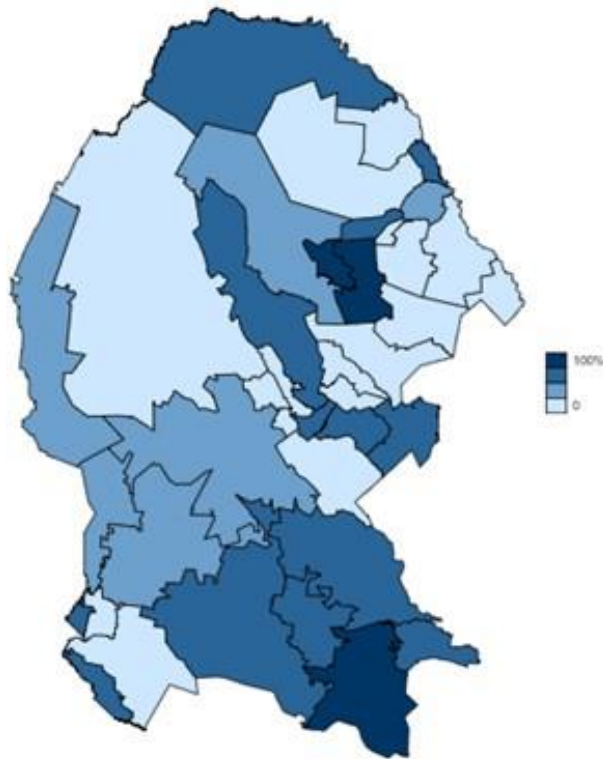
Los OO son monopolios naturales que afrontan altos costos de capital en relación con el mercado y los costos variables, y por su carácter de organismo público sin ánimo de lucro, la fijación de tarifas (precios) por el consumo del agua es fundamental (Aviles, et al., 2014). La trascendencia de estos OO radica en que son ellos los encargados de manejar el vital líquido, de tal manera que lo deben realizar con menores costos posibles y reducir perdidas (Pineda &

Briseño, 2012), dando pie con esto a que los encargados de los OO trasformen su papel para ir más allá de solo ser administradores, y convertirse en gestores, cuya premisa procuran centrarla en brindar una mayor calidad en el servicio (Bendezu & Ortiz, 2006).

Sin embargo, la gran mayoría de los OO funcionan con deficiencias. Gran parte de ellos cuentan con redes de distribución defectuosos lo que da origen a fugas y perdidas del vital líquido, y dan pie a que instalen tomas clandestinas. Muchos otros no cuentan con sistemas de micro medición (ver Mapa 1), por tanto, no pueden implementar medidas efectivas para reducir y controlar las fugas. Por otra parte, gran cantidad de los OO presentan problemas financieros (ver Mapa 2). Muchos titulares de los municipios y líderes políticos locales aplican sistemas tarifarios ineficientes y no recuperan los costos de extracción, distribución y operación (Pineda, et al., 2006). Los OO también presentan problema de recaudación, por lo que se sugiere implementar estrategias que eliminen la morosidad (Aguilar & Saphores, 2009).

El Mapa 1 se observa el porcentaje de cobertura de micro medición por municipio para el año 2017, siendo los municipios de color más intensos quienes tienen la mayor cifra en relación con los usuarios del servicio, y en color azul tenue los municipios cuyos usuarios no cuentan con este sistema.

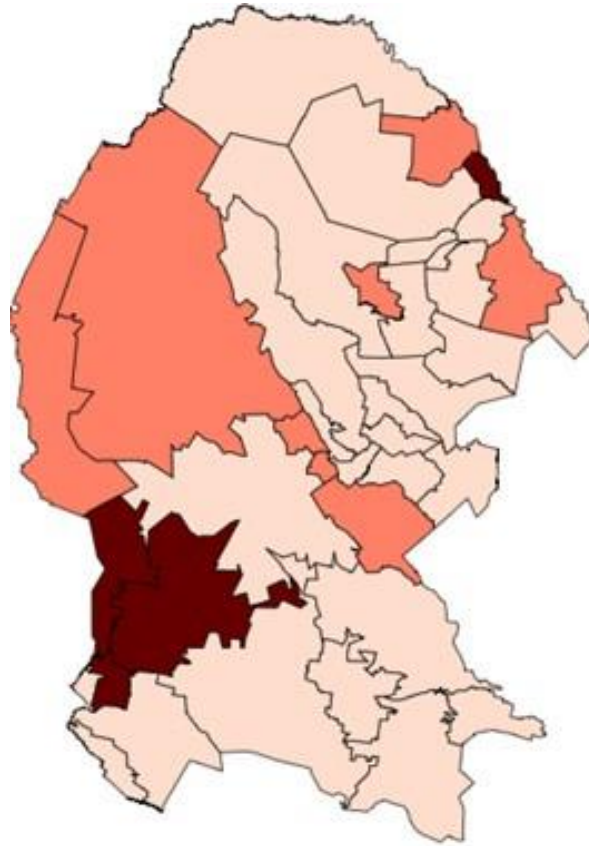
Mapa 1: Cobertura de micromedicación por municipio: Coahuila 2017



Fuente: Elaboración propia con información de Hoyos 2019

El Mapa 2 se indica con color rojo fuerte los municipios con problemas financieros, siendo estos los que mantuvieron mayor déficit mensual presupuestario promedio. Siendo los casos más graves Matamoros, Francisco I. Madero, San Pedro y Piedras Negras, por el contrario, destacan Saltillo y Torreón, entre otros municipios con menor población e importancia económica que no manifiestan ese tipo de problema.

Mapa 2: Organismos operadores con problemas financieros: Coahuila 2017



Fuente: Elaboración propia con información de Hoyos 2019

2.2. Cobertura y tarifas

Según cifras de la Comisión Estatal de Aguas y Saneamiento (CEAS) en Coahuila para el 2017, del 98.2% de viviendas que contaban con el servicio de agua entubada en sus hogares, solo se tenía una cobertura aproximada del 62 % de casas con sistema de micro medición. Destaca el municipio de Saltillo que tiene el mayor número de usuarios y de medidores para uso urbano. Destaca también el déficit que tiene la Entidad en lo concerniente a medidores, esta situación pudiera deberse a las diferencias en la dotación de infraestructura, recursos y estrategias de los municipios con mayor desarrollo económico. Este porcentaje es superior al reportado en el

diagnóstico elaborado por CONAGUA (2008) que reviso 39 ciudades con población superior a 50,000 habitantes y determinó que solo el 46% contaba con micro medición. Sin embargo, el mismo porcentaje es inferior a la estadística del 90% que tienen en ese rubro los países desarrollados (Yepes & A., 1996).

Por lo otra parte, es interesante observar los cambios en las tarifas por municipio y comparar los incrementos que sufrieron en relación con los aumentos en el índice Nacional de Precios al consumidor (inflación). El Cuadro 1 muestra los aumentos en las tarifas mínimas para la zona habitacional popular. Destacan Viesca, Candela, Allende, Cuatrociénegas y Parras (en azul) con el mayor porcentaje de incremento del 2016 al 2018, todos ellos superando la tasa de inflación para ese mismo periodo, la cual correspondió a una cifra del 9.94% (Banco de México, 2019), mientras que Villa Unión, Progreso, San Pedro, Ocampo, Nava y San Buenaventura (en naranja) fueron los municipios donde se presentó el menor porcentaje de incremento.

Cuadro 1.- Cambios porcentuales en las tarifas mensuales (pesos corrientes) del agua en los Municipios de Coahuila, 2016-2018.

MUNICIPIO	Tasa de aumento	MUNICIPIO	Tasa de aumento
Abasolo	7.35%	Múzquiz	8.43%
Acuña	10.41%	Nadadores	7.50%
Allende	16.00%	Nava	6.73%
Arteaga	7.68%	Ocampo	6.67%
Candela	24.58%	Parras	22.23%
Castaños	7.39%	Piedras Negras	8.15%
Cuatro Ciénegas	15.71%	Progreso	6.45%
Escobedo	7.21%	Ramos Arizpe	7.60%
Francisco I. Madero	12.79%	Sabinas	8.46%
Frontera	8.16%	Sacramento	7.14%
General Cepeda	8.69%	Saltillo	10.87%
Guerrero	8.05%	San Buenaventura	4.70%
Hidalgo	7.14%	Nueva Rosita	7.86%
Jiménez	7.50%	San Pedro	6.92%
Juárez	7.55%	Sierra Mojada	7.95%
Lamadrid	7.69%	Torreón	10.26%
Matamoros	7.87%	Viesca	30.93%
Monclova	8.16%	Villa Unión	6.25%
Morelos	9.95%	Zaragoza	28.00%

Fuente. Elaboración propia con datos de Leyes de ingresos Municipales 2016, 2018 y datos de inflación del INEGI.

En el anexo 2 se presentan dos cuadros con información detallada de las tarifas para cada Municipio indicadas en las Leyes de Ingresos Municipales para los años 2016 y 2018 respectivamente. En ellos se muestra los Municipios que cuentan con tarifa única, así como los que tienen un esquema de tarifa en bloque, la cantidad de bloques correspondientes, las tarifas bases y el precio por metro cubico para cada bloque de consumo.

3. MARCO TEÓRICO

Una perspectiva de la escasez del agua se da al considerar que no todo este líquido se le puede ver como recurso hídrico (Fernandez-Jáuregui, 1999). Un país enfrenta problemas de escasez de agua, para uso urbano, si su volumen disponible anual per cápita es menor a 1000 m³. Este escenario compromete el progreso y la salud de su población, y si esta disponibilidad de agua cae a menos de 500 m³, pelagra la subsistencia de los individuos (Shiva, 2004). Pero, los seres humanos dependen del agua no sólo para vivir (Tietenberg & Lewis, 2012) sino también para su desarrollo (Labandeira, et al., 2007). En la actualidad el 40 % de la población vive en zonas con estrés hídrico de moderado a alto, lo que significa que el agua utilizable en esas regiones tiene un menoscabo en su calidad y cantidad. La extracción de agua ha crecido a una velocidad dos veces y media superior que la velocidad del crecimiento de la población (Shiva, 2004), y para el 2025, se espera que el 66% de los habitantes del planeta vivan en áreas con estrés hídrico moderado o severo (ONU, 2018). Ante esta situación, en 1996 se creó el Consejo Mundial del agua buscando lograr un manejo eficiente y sustentable del agua (WWC, 2020). Pero a pesar de que se han adoptado medidas para mejorar la gestión del agua, esta sigue siendo un problema que demanda cada vez más recursos físicos, tecnológicos y económicos.

3.1. *Sistema de precios (Tarifas)*

Entre los instrumentos para regular la oferta del agua, además de normas técnicas, existen accesorios mecánicos, planes de contingencia, el racionamiento por horarios o días de suministro, etc. Las estrategias de gestión de la demanda apuntan a los gustos y preferencias del consumidor como la educación, mercados para compra/venta de derechos de agua, los bancos de agua, y los impuestos y cargos ambientales (Villar, 2010).

En economía, el sistema de precios es empleado para la asignación de recursos de forma eficiente. Bajo esta consideración, las tarifas podrían servir para incentivar el uso óptimo del agua. Esto es, en una economía de mercado, si el precio aumenta la demanda disminuye, existe una relación negativa (Mankiw, 2012). Ante un aumento en el precio se procura consumir menos o se buscan sustitutos para cubrir las necesidades (Anderson & Snyder, 1997).

Sin embargo, las tarifas al consumo del agua no se imponen por lógica de mercado, son más bien un mecanismo que facilita el intercambio entre un prestador de servicios y el consumidor (ejemplo, los hogares), donde los prestadores del servicio tienen una gama de alternativas para tasar el uso del agua. Por ejemplo, las tarifas basadas en el consumo con bloques crecientes la cual se eleva a medida que se incrementa la cantidad consumida, tarifa constante o tarifa única (Ferro, 2013). Sí se aplica un cobro basado en la última unidad consumida dentro de cada bloque, el cobro obedece a razón de un precio marginal (Jaramillo, 2003). Según Páez y Silva (2010) en este tipo de tarifas se le cobra una cantidad diferente a cada grupo de consumo, y se ajusta al modelo de precios propuesto por Ramsey en 1927. En el esquema de tarifa única o fija, siempre se cobra una cantidad determinada por periodo de tiempo: mes, bimestre o año, etc.

En todos los casos, se debe de buscar que las tarifas sean justas, equitativas y eficientes. Esto último significa que aun cuando la estipulación de precios (tarifas) es parte total en los ingresos de los Organismos Operadores, se debe tomar en cuenta la capacidad de pago de los clientes o usuarios, y asegurar la cobertura para los distintos niveles socioeconómicos, apeándose a los criterios de: equidad (Ruiz, 2019), abonando así a una mejora en la distribución (Vickrey, 1955), y la eficiencia en tiempo u oportunidad en la distribución del líquido (García, 2002). La eficiencia se puede estimar, como parámetro técnico y económico, al medir las

desviaciones de los costos (marginales) del servicio o las desviaciones de la cantidad ofrecida (Ruiz, 2010).

Todos estos conceptos se pueden agrupar en lo que se le llama sostenibilidad financiera, esto para dar idea del conjunto de elementos que permitirían sortear la correcta operación y mantenimiento en que incurre el organismo operador para prestar el servicio público (Bendezu & Ortiz, 2006), así como observar las condiciones para generar los recursos necesarios para las inversiones (Berberán, et al., 2008).

Aunado a estos criterios, y en aras de contar con la mejor tarifa posible, se sugiere considerar esquemas de tarifas no lineales, útiles por brindar eficiencia económica (Ruiz, 2010) y sistemas multiobjetivo (Bos, 2014). Estos esquemas permiten discriminar los precios con el fin de obtener mayor bienestar social (Willing, 1978). Es de hecho por esta razón, que la estructura de tarifas juega un papel importante en el equilibrio social ya que algunos hogares pueden estar pagando una cantidad elevada conforme a su ingreso por el suministro de agua (Sharon, 2017).

No obstante, el que las tarifas (precio) del agua sean bajas es un problema, sobre todo porque se aleja de la eficiencia. En la literatura se mencionan dos aspectos que influyen para que las tarifas sean bajas: 1) su conformación mediante la utilización de los costos medios, y 2) que rara vez se incluye el valor marginal de la escasez (Tietenberg & Lewis, 2012). Adicionalmente, existe simplicidad en su diseño, dejando fuera algunos costos (Pineda, et al., 2006), y en muchos casos se estipulan considerando lo que “razonablemente es justo” o factible cobrar, dejando incluso de lado la idea de recuperar los costos de operación (Salazar, 2010).

Las tarifas de bloques crecientes, en teoría impulsan el uso racional pues su correcto diseño implica utilizar el costo marginal de consumir X cantidad, la cual se ubica en determinado bloque, que se relaciona con una tarifa que c rece al pasar de un bloque y otro mientras que el

consumo sea superior (Tietenberg & Lewis, 2012). De este modo a los bloques de consumo alto se les asigna un precio marginalmente mayor. Este tipo de tarifa es la que actualmente se aplica en la mayoría de los municipios de Coahuila para el consumo urbano.

3.2. *Tarifas de eficiencia.*

Las tarifas eficientes en teoría deben tener un componente asociado a los costos fijos concerniente a la operación y distribución, y un componente variable relacionado con el nivel de consumo. Este esquema permite asignar a los usuarios el costo de entrega y un trato individualizado en relación con su nivel de gasto (Méndez, 2014). Si este esquema se ajusta a un diseño de tarifas por bloques, el modelo en conjunto reflejaría desde la perspectiva de los usuarios una mayor sensibilidad ante variaciones en el precio comparado con aquellos que tienen precios uniformes (Jaramillo, 2003).

Por lo anterior, este tipo de tarifas de eficiencia por bloques apunta a la modificar el comportamiento de los usuarios. En teoría busca llegar al punto en el que el precio es igual al beneficio marginal del consumo de agua, reduciendo la demanda de manera gradual, debido al impacto que produce el incremento del precio en el excedente del consumidor (Gerzain-Avilez, 2015). En este sentido, Anderson y Snyder (1997) van incluso más allá al argumentar que dejar la gestión del agua al mercado es la mejor manera de lograr una distribución eficiente, y es la solución a los problemas que generan, por ejemplo, los subsidios, disparidades de consumo, etc. facilitando además el desarrollo de leyes para la mejor gestión del agua. Las tarifas, son una herramienta que aprovecha el cambio en el precio relativo del agua para obtener recursos, y en teoría permite castigar al que consume más u ocasiona una externalidad al resto de la población (Barde, 2002). La idea es que paga más el que consume más (Solis, 2005).

Por último, y atendiendo a las ideas expresadas en el párrafo anterior, la posibilidad de diseñar un esquema de tarifas eficientes permite implementar un sistema de impuestos, subsidios y/o incentivos dirigidos (Perez & Ruiz, 2010), para que la tarifa tenga un mecanismo redistributivo (Ruiz, 2019), un factor, o un componente que reduzca la regresividad (Feldstei, 1972). Esto refuerza la idea de que las tarifas son una herramienta estratégica de gestión de la demanda.

Aun cuando la elasticidad precio de la demanda del agua para uso urbano sea baja, es un elemento útil de gestión. En efecto, algunos autores consideran al agua como un bien inelástico (Medina & Morales, 2007), no obstante, puede ser un instrumento para lidiar con la escasez (Griffin, 2006). Asignar el costo del consumo futuro a los usuarios actuales otorga valor a la escasez (Tietenberg y Lewis, 2012), y permite fraternizar las necesidades futuras con las vigentes en la integración del precio sustentable (Klawitter, 2003). Así, el ajuste de tarifas es un aliciente para la preservación teniendo en cuenta los intereses de las generaciones futuras.

En suma, implementar mecanismos de precios más eficientes es una opción para los encargados de la gestión del agua, sobre todo si son tarifas progresivas (Aquatella & Barcena, 2005). Este esquema de análisis y sus posibles escenarios son sobre los que descansa esta investigación. Una asignación eficiente del agua se impulsa con tarifas que relacionan el costo marginal de proveer el recurso (Griffin, 2006). Entender este mecanismo es fundamental para la gestión, así como la capacidad de las instituciones, sus límites, las leyes y la dinámica de los retos para impulsar medidas que hacen eficiente su gestión (Adler, 2008).

En economía, el pensamiento clásico señala el efecto en la tributación en dos vías, primero de los particulares hacia el Estado, y después, una parte de ese ingreso que recibe el gobierno se regresa a los contribuyentes. Este mecanismo de transferencias modifica la demanda

agregada y el nivel de gasto, y el efecto dependerá, según Ramsey (1927) entre otras cosas del nivel de elasticidad precio del bien. En este sentido, Baumel y Bredf (1970) sugieren precios más elevados aun a usuarios menos sensibles a variaciones en los precios.

Al final, si el mecanismo de precios sirve para combatir externalidades, su aplicación al servicio del agua no se descarta. Siguiendo la idea de Pigou (1920) se puede implementar la proposición “el contamina paga”, no obstante que su elasticidad precio sea baja (Medina & Morales, 2007), o el sobreprecio no tome efectivamente el carácter legal de impuesto. Ahora bien, analizar el comportamiento de los individuos es crucial. Porcher (2019), por ejemplo, observó que la conducta del consumidor es idéntica cuando se le aplica un impuesto que cuando se le aumenta la tarifa, el ajuste de su comportamiento es similar. En teoría, ambos mecanismos afectan los gustos y preferencias al limitar el ingreso disponible, estimulan su consumo eficiente y disminuyen las externalidades negativas (Owen, 2017). Además, si el dinero recaudado se utiliza para mejorar la gestión, la eficiencia se incrementaría de manera similar al doble dividiendo plantado con el mecanismo de impuestos (Echeverría & Cantillo, 2013).

3.3. Índices de progresividad

Al aplicar un sobreprecio, una de las cuestiones más importante es observar el efecto generado a quienes pagan dicho sobreprecio, así como las variables que inciden en la diferenciación de dichos efectos. Por ejemplo, es común pensar que a mayor ingreso se debe pagar mayor sobreprecio, y si los que tienen más ingreso pagan una proporción mayor, se habla de un efecto progresivo; en cambio, cuando las personas con menos ingreso pagan una proporción mayor (de su ingreso) que las personas de mayor ingreso es un impuesto regresivo; y si todos los contribuyentes pagan la misma proporción se dice que el efecto es proporcional. En suma, dado un cargo C y un ingreso X , el cargo será progresivo si $c(x)/x$ aumenta a medida que crece X .

Así, el concepto de progresividad se puede aplicar para mejorar la justicia arancelaria, utilizando la capacidad redistributiva y la capacidad recaudatoria del sistema (Torre, 2017). Normalmente, implementar cambios en la hacienda pública y en la capacidad redistributiva en cada reforma genera impactos, los cuales pueden ser medidos para evaluar su progresividad, partiendo de un enfoque local o global. En estas reformas, el cargo ambiental se le equipara como un impuesto, y por tanto, se le aplica el mismo trato para evaluar su progresividad.

Existen diferentes formas de apreciar la progresividad. Musgrave y Thin (1948), por ejemplo, determina que la progresividad existe cuando el índice promedio es función creciente de la renta. Por su parte, Kakwani (1977) mide la progresividad empleando las curvas de Lorenz al comparar la curva de concentración del ingreso antes del cargo, y compararla con la curva de concentración del ingreso después del cargo. En este caso, si el índice (K) es mayor a uno el cargo es progresivo, si es igual a cero es proporcional, y si es menor a uno entonces la medida es regresiva. Por otra parte, Reynolds y Smolensky (1977) miden la disminución en el índice de Gini por la aplicación del impuesto, es decir, miden los cambios en la distribución del ingreso (Zapata & Ariza, 2005).

En otra perspectiva, es posible medir la progresividad como la razón de los impuestos pagados en un determinado cuantil con respecto al total pagado de los mismos, dividido entre la razón del mismo cuantil respecto a la totalidad del ingreso (Ruggeri, 1978). Así, el impuesto es progresivo si es mayor a uno en los últimos cuantiles de ingreso, regresivo si es mayor a uno en los primeros deciles de ingreso, y proporcional si es igual a uno. Finalmente, Duclos y Araar (2006) proponen un indicador de progresividad, estimado con métodos no paramétricos para cada participante de la muestra, observando las curvas progresividad y curvas de Lorenz.

4. REVISION DE LITERATURA

La evidencia empírica parece confirmar que una estructura de tarifas en bloques crecientes permite controlar la demanda del agua. Pero, asumiendo que es posible hacer efectivo el cobro medido por el nivel de consumo, se requiere que el agua que distribuye el organismo operador llegue a los hogares, es decir, que no se pierda en fugas, hacer más eficiente la cobranza e incrementar la micro medición (Adams & Pablos, 2010). Esta misma evidencia empírica señala también que la tarifa de adquisición del agua no refleja sus costos, las empresas públicas no suelen reflejar los costos del agua, y los determinantes de las tarifas son los costos del almacenamiento, tratamiento y distribución del agua a los clientes (Griffin, 2006). Aún más, Rojas y Lux (2005), al valorar los servicios ambientales relacionados al agua, mencionan que se deberían tomar medidas las cuales a su vez deberían estar reflejadas en el precio para que incidan el mejor manejo de una microcuenca (Rojas & Lux, 2005).

Al final, si las tarifas son bajas los usuarios consumirán agua en exceso, y si las tarifas son elevadas los usuarios podrían restringir su consumo, siendo esto es más afectivo con tarifas escalonadas. Así con tarifas apropiadas se podría regular de mejor manera la demanda del agua (Salazar & Pineda, 2010). Es normal, por ejemplo, que algunos países desarrollados en ocasiones aumenten las tarifas por encima del incremento en la inflación. Incluso China también ha elevado sus tarifas, aunque en el 2015 el gasto de agua en los hogares solo representaba solo el 1% de su ingreso (RobecoSAM, 2015). La pregunta clave es, además del precio ¿Cuáles son las variables que más influyen en la demanda?

El Cuadro 2 señala como varios autores señalan algunas variables socioeconómicas que influyen en la demanda del agua, variables que podrían utilizarse en este trabajo. Cabe destacar que estos estudios centraron su análisis en la determinación y análisis de funciones de demanda.

Pero además de las señaladas en el Cuadro 2, existen otras variables que podrían ser relevantes. Por ejemplo, Salazar y Pineda (2010) consideran a la precipitación, y concluyen que se consume más agua en lugares donde llueve menos; también que su consumo aumenta en algunas temporadas del año debido a las condiciones climatológicas, es decir, se utiliza más agua en el verano, cuando la temperatura es mayor. A esta misma conclusión llegó Jaramillo (2003), quien además le da un peso a la idiosincrasia del individuo, y muestra hasta qué punto la apreciación de los consumidores de lo que pagan de agua influye en su demanda, es decir, al aumentar la idiosincrasia disminuye el consumo (Jaramillo, 2003).

Cuadro 2.- Algunas variables determinantes de la demanda del agua en México.

Variable	Autores	Resumen
Ingresos	<ul style="list-style-type: none"> • Alejandro Salazar Adams y Nicolás Pineda Pablos (2010) • Gerzain Avilés y Marco A. Almendares (2011) • Gerzain Avilés, Marco A. Almendares, Víctor Hernández, Luis Beltrán (2015) 	<p>Un incremento en los ingresos de la población trae consigo un incremento en la demanda.</p> <p>El nivel de ingresos tiene un efecto muy pequeño en la determinación del nivel de consumo, probablemente esto porque la proporción del ingreso que se destina al pago del servicio es muy poca.</p> <p>Aumentos en los subsidios incrementan la demanda.</p>
Tamaño del hogar	<ul style="list-style-type: none"> • Alejandro Salazar Adams y Nicolás Pineda Pablos (2010) • Gerzain Avilés y Marco A. Almendares (2011) 	<p>Se consume más agua si el hogar tiene un mayor número de habitantes, por ende, existen economías de escala en el consumo de agua de los hogares. El aumento de un miembro en el hogar en el consumo disminuye conforme crece el tamaño del hogar.</p>
Precio	<ul style="list-style-type: none"> • Gerzain Avilés y Marco A. Almendares (2011) • Gerzain Avilés, Marco A. Almendares Víctor Hernández, Luis Beltrán Morales (2015) • Luis Jaramillo Mosqueira (2003) • Nicolás Pineda, Annie Browin (2006) • Luis Huesca (2016) 	<p>Los hogares que enfrentan estructuras de precios en bloques reaccionan ajustando su consumo ante incrementos en el precio.</p> <p>Existe mucha imprecisión respecto a la cantidad de agua demandada que no responde a los precios.</p> <p>Las tarifas son un instrumento eficaz para la gestión del agua. Se recomienda incluir pagos diferenciados por segmento social o bloque, y subsidios.</p> <p>Impuestos o sobrepagos como los cargos ambientales ayudan a combatir las externalidades.</p>
Tamaño de la vivienda	<ul style="list-style-type: none"> • Gerzain Avilés y Marco Antonio Almendares (2011) 	<p>La demanda de agua por hogar es sensible a variaciones en el tamaño de la vivienda</p>

Fuente: Revisión propia

4.1. *Cargo Ambiental: Interpretando el efecto de un sobreprecio con fines ambientales*

La evidencia empírica muestra que los consumidores ponen poca atención a la imposición de cargos, sobre todo si el bien tiene una elasticidad precio muy baja y el precio del bien es bajo. El agua es un ejemplo clásico, ya que normalmente los hogares desembolsan muy poco de su ingreso para pagar dicho bien. Este argumento ha sido comprobado, por ejemplo, en Ontario con incrementos a las tarifas. En este caso, las tarifas que pagan los hogares representan menos del 1 % del ingreso familiar, aun para los segmentos de población más pobres (Sharon, 2017).

Los incrementos a las tarifas de consumo del agua estimulan su consumo eficiente al disminuir las consecuencias ambientales negativas de su consumo (Owen, 2017), y si, además, el dinero recaudado se utiliza para desarrollar infraestructura, la eficiencia de la gestión se multiplica (Echeverría & Cantillo, 2013). La pregunta clave es ¿cuál es la disposición de los jefes de hogar a pagar un sobreprecio para mejorar el servicio de agua potable? Existen diversos trabajos que han intentado responder esta pregunta y han formado un mosaico de escenarios para diferentes regiones y casos. Por ejemplo, García (2002) realizó un análisis de simulación con precios virtuales y el resultado fue que los hogares, en aras de contar con un servicio continuo y de calidad, están dispuestos a pagar hasta más del doble del precio que actualmente están pagando.

Un incremento tarifario equiparable a un impuesto ambiental al agua no se ha aplicado en Coahuila, y en México, sólo recientemente en la Ciudad de México se ha implementado una medida consistente en cobrar un 35% extra a los habitantes que consuman más de 60,000 litros en los tres primeros bimestres del año³ (Galvan, 2020).

Es muy cierto que existen complicaciones prácticas, y el tema de las tarifas el general siempre ha sido un tema altamente politizado. Pero más allá de las complicaciones técnicas, por

³ Nota del economista con fecha 28 de enero 2020.

ejemplo, es recomendable que los tomadores de decisiones, o encargado de la gestión tengan idea de las características de la demanda del agua, conozcan algunos estudios y sus respectivas elasticidades. Esto es relevante pues a medida que la elasticidad sea más baja, cualquier política basada en precios que intente controlar la demanda deberá cargar con un incremento tarifario superior (Gago, 2013).

En México se han realizado algunos estudios para determinar la elasticidad precio de la demanda al consumo del agua en las viviendas, mismos que arrojaron elasticidades bajas (García, 2008; Jaramillo, 2005; Sisto, 2010). El Cuadro 4 muestra los resultados de las elasticidades precio e ingreso de los estudios más significativos realizados en México y Europa. Lo que indican esas elasticidades es que por lo general existe una respuesta muy baja de la demanda, la cantidad de agua que utilizan los hogares, ante posibles incrementos en la tarifa que paga el usuario del servicio.

Cuadro 3.- Estudios de elasticidad precio e ingreso realizados en México y Europa

Autores	Elasticidad Precio	Elasticidad Ingreso
Jaramillo (2005) Estado de México	-0.22 a -0.58	.02
García et al (2008) Torreón	-0.20 a -0.18	0.98
Sisto (2010) Zona Metropolitana de la Laguna	-0.47 y -0.53	
Salazar y Pineda (2010) México	-0.33	0.2
Galindo y Montecillo (1999) México	-.08	.053
Salazar y Pineda (2010) Hermosillo, Son.	-0.21 a -0.26	0.21
Nauges y Thomas (2000) Francia	-0.21 a -0.26	0.10
Martínez-Espiñeira (2002) España	-.012 a -0.16	
Martins y Fortunato (2006) Portugal	-.056	
Mazanti y Montini (2006) Italia	-.99 a -1.3	

Fuente-. Elaboración propia con información obtenida en Jaramillo (2005), García et al (2008) y Sisto (2010) Galindo y Montecillo (1999), Nauges y Thomas (2000), Martínez-Espiñeira (2002), Martins y Fortunato (2006), Mazanti y Montini (2006) y Salazar y Pineda (2010).

En suma, si bien la respuesta en la demanda de los consumidores ante incrementos en las tarifas (precios) del agua, según se ha podido apreciar, es muy baja; la actitud o comportamiento

que se genera por ese incremento es similar al de un impuesto ambiental, y apunta a la modificación de los gustos y preferencias, a eliminar externalidades negativas, y sobre todo, a generar ingresos para lograr una mejor gestión ambiental. Si este fin se logra con justicia distributiva aplicando tarifas progresivas, y los ingresos son etiquetados para mejorar la gestión del recurso, el resultado de un posible incremento podría mejorar sus posibilidades de ser aplicado.

5. METODOLOGÍA

Para responder las preguntas de investigación, los objetivos y la hipótesis se emplearon herramientas estadísticas con técnicas paramétricas y no paramétricas, utilizando la información del gasto en agua y características socioeconómicas de los hogares de Coahuila según lo reportado por INEGI y los organismos operadores del Entidad, tal y como se describe a continuación.

5.1. Datos

Los datos utilizados provienen de la encuesta ingreso gasto de los hogares (ENIGH) para los años 2016 y 2018, realizada por del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Estas encuestas construyen los ingresos y gastos atendiendo las recomendaciones de la Conferencia Internacional de Estadígrafos, en el Reporte del Grupo de Canberra, lo que las hace más confiables que sus predecesoras en cuanto a la identificación de ingresos, además de ser más grandes lo que les da representatividad estadística a los datos a nivel entidad federativa.

La ENIGH ofrece una visión de los ingresos y gastos de los hogares su distribución, y las características socioeconómicas relacionadas como el tamaño de la familia, el equipamiento e infraestructura del hogar, etc. Se forma por 11 tablas, más una de resumen llamada concentrado hogar, clasificadas en tres niveles: vivienda, hogar, e integrantes del hogar. Estos niveles pueden ser relacionados utilizando las variables folioviv, foliohog, y numren.

Este trabajo utiliza las tablas relacionadas con los gastos del hogar (monetarios y no monetarios) y el concentrado hogar. En específico, se construyó una base de datos derivada de 4 Tablas de 11 que componen la ENIGH, las tablas Gasto hogar, Ingresos, Viviendas y Concentrado Hogares, utilizando las variables llave folioviv y foliohog a través del comando “merge” de Stata para relacionar dichas tablas. La base de datos se centró en la variable gasto en

agua por hogar para toda la serie (nacional) y para el estado de Coahuila y sus municipios, además de algunas variables socioeconómicas de interés. La encuesta es representativa a nivel entidad federativa, la base muestral de 70,311 hogares para el 2016, y de 74,647 observaciones para el 2018. A esta base, hay aplicar un factor de expansión⁴, para obtener el total de hogares que existían en México en el año de la encuesta, 33,462,598 hogares en 2016, y 34,155,615 en el 2018.

Al final, se acotó la base de datos para Coahuila teniendo 3,289 observaciones en el año 2016, que representaron 797,884 hogares, y en el 2018 se registraron 3186 observaciones que representaron 823,934 hogares. Posteriormente se emplearon métodos para contrarrestar los datos atípicos (outliers) y las colas pesadas para lograr un análisis menos sesgado.

Las variables que se fusionaron a través de la variable folioviv fueron, de la tabla vivienda: folioviv “identificador de la vivienda”, antigüedad “número de años de la vivienda”, num_cuarto “cantidad de cuartos de la vivienda”, disp_agua “si la vivienda cuenta con agua entubada”, dotac_agua “días disponibles de agua en la vivienda”, lavadero “la vivienda cuenta con lavadero”, fregadero “la vivienda cuenta con fregadero”, regadera “la vivienda cuenta con regadera”, tinaco_azo “la vivienda cuenta con tinaco en la azotea”, cisterna “la vivienda cuenta con cisterna”, pileta “la vivienda cuenta con pileta”, bomba_agua “si la vivienda cuenta con bomba de agua”, y el factor “factor de expansión”.

De la tabla ingresos: ing_tri que es el “ingreso trimestral del hogar”

De la tabla gasto hogar: clave “clave del gasto en el servicio de agua”, tipo_gasto “gasto monetario o no monetario”, gasto “gasto efectuado”, gasto_tri “gasto trimestral”, gasto_nm

⁴ El factor de expansión establece el peso que se le da a cada unidad de muestra para representar a otros hogares con condiciones socioeconómicas similares y así generalizan los resultados de la muestra a la población (INEGI, 2018). La ENIGH tiene dos factores de expansión, uno relacionado a la vivienda y otro al hogar; en este caso se utiliza el factor del hogar.

“gasto no monetario”, y gas_nm_tri que es el “gasto no monetario trimestral”. Además, se generó y se agrupo en la variable “agua”, cuyo concepto de gasto_tri correspondiera a la clave "R002", el concerniente pago de tal servicio.

De la tabla concentrado hogar: ubica_geo “ubicación geográfica de la vivienda, los primeros dos dígitos corresponden a la entidad federativa y los tres posteriores a el municipio”, tam_loc “tamaño de la localidad respecto a la población que la habita”, est_socio “estrato socioeconómico del hogar”, clase_hog “clase de hogar, desde unipersonal hasta integrada por varias familias”, sexo_jefe “sexo del jefe de familia”, edad_jefe “edad del jefe de familia”, educa_jefe “educación del jefe de familia”, tot_integ “integrantes del hogar”, hombres “hombres que habitan el lugar”, mujeres “mujeres que habitan el hogar”, menores “menores que habitan el hogar”, p65mas “personas mayores de 65 años que habitan el hogar”, percep_ing “integrantes del hogar perceptores de ingreso”, perc_ocupa “perceptores de ingreso con trabajo”, ing_cor “ingreso corriente”, ingtrab “ingreso por concepto de trabajo”, trabajo “remuneración por trabajo”, sueldos “total de sueldos”, negocio “ingreso por concepto de negocio”, remesas “ingreso por concepto de remesas”, bene_gob “total de trasferencias de gobierno”, trans_inst “transferencia de instancias gubernamentales”, gasto_mon “gasto monetario”, alimentos “gasto destinado a alimentos”, ali_dentro “gasto destinado a alimentos dentro del hogar”, bebidas “gasto realizado en bebidas alcohólicas y no alcohólicas”, agua “gasto efectuado en el servicio de agua”, limpieza “gasto realizado en artículos para la limpieza del hogar”, educación “gasto efectuado en rubros de educación”, cuida_pers “gasto realizado en artículos para el cuidado personal”, otros_gas “gasto efectuado para otros rubros no especificados”, otras_perc “ingresos percibidos de otra forma no especificada”, erogac_tot “total de erogaciones realizadas”, otras_erog “otras erogaciones”.

Otra fuente de datos importante son los Organismos Operadores de agua de Coahuila, en específico las tarifas de uso urbano del agua. Los Cuadro A2 y A2a del Anexo muestran las tarifas mensuales, en pesos corrientes, aplicables en todos los municipios de Coahuila en el 2016 y 2018 respectivamente. En estos cuadros se describe por municipio el tipo de tarifa, si es escalonada o fija, se muestra la tarifa mínima la que depende de un determinado nivel de consumo en metros cúbicos, dividiendo si es el caso, en segmentos de bloques determinados con su respectivo precio por metro cubico. Se puede observar mucha heterogeneidad en la formación de bloques, no existe un estándar o patrón en su formación, tampoco uniformidad en la cantidad asignada por bloque. Esto ofrece un escenario ciertamente complejo para un análisis más minucioso.

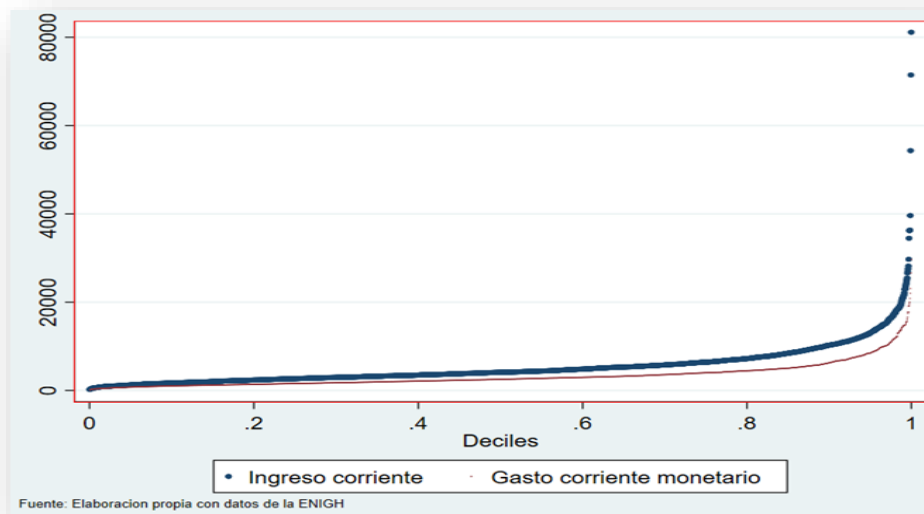
5.2. Descripción de las Variables

La unidad de análisis es el hogar y de él se agrupan variables como edad, y educación del jefe de familia, el total de integrantes del hogar, además de los apoyos del gobierno, para modelar el gasto en agua y así contar con una amplia perspectiva de la condición socioeconómica de los hogares en Coahuila y tener más elementos para medir los posibles efectos del cargo ambiental.

Vale recordar que el hecho de implementar este tipo de instrumento (cargo o sobreprecio), afecta el poder adquisitivo del hogar. Modifica el gasto de las familias lo cual genera efectos redistributivos en los hogares. Es por ello por lo que se evalúan las particularidades de los hogares, además el efecto del posible cargo. Pero, si se considera que los datos utilizados se derivan de una encuesta y que en ocasiones los entrevistados no responden con total autenticidad, conviene analizar cuál es la mejor variable proxy del ingreso, si el ingreso corriente o el gasto.

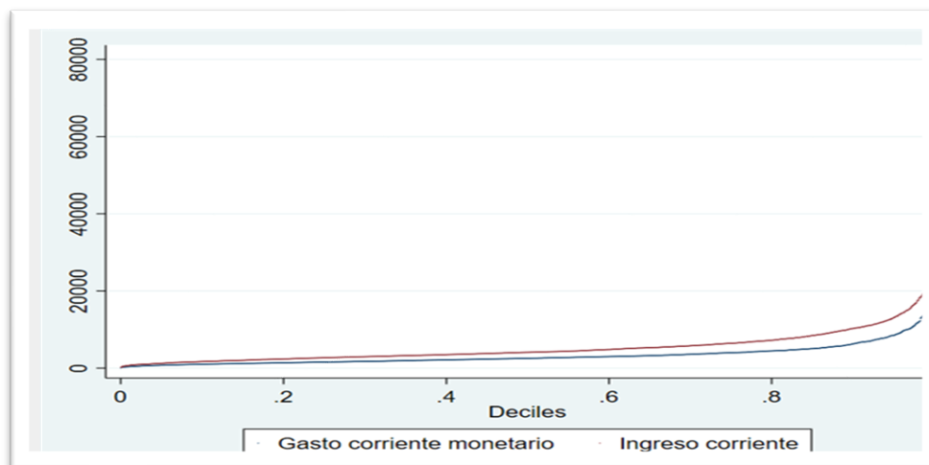
Diversos autores (Asensio, Matas y Raymond 2003), han utilizado el gasto corriente como proxy para analizar los efectos redistributivos de los impuestos ambientales, quizá porque se considera que el gasto corriente es más creíble que lo que se reporta como ingresos, ya que los integrantes de los hogares en ocasiones no reportan todo lo que realmente tienen como ingreso, y en cambio sí tienden a reportar el total de sus gastos. Por tanto, se percibe al ingreso como transitorio y al gasto corriente como una variable más estable, al mismo tiempo que se reduce el sesgo de reportar ingresos inferiores a los que en realidad se perciben (Huesca & Lopez, 2016). En la gráfica 2 se muestra como en el primer decil, el gasto está por encima del ingreso y a partir del segundo decil el ingreso es superior a el gasto. En la gráfica 3 se observa como en los deciles de gasto, el ingreso es superior al gasto en todos los deciles.

Gráfica 2.- Regresión no paramétrica entre el gasto en agua y el ingreso corriente del hogar por decil de ingreso



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI

Gráfica 3.- Regresión no paramétrica entre el gasto en agua y el ingreso corriente del hogar por decil de gasto



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI

Adicionalmente, el Cuadro 4 muestra la relación del gasto de los hogares en agua, al 2018, por decil de ingreso y decil de gasto para determinar cuál es la mejor variable proxy a utilizar en el modelo.

Cuadro 4.- Participación de participación del gasto en agua por decil de ingreso y por decil de gasto

Decil	Porcentaje de participación del gasto en agua			
	Por decil de ingreso		Por decil de gasto	
	Ingreso corriente	Gasto corriente	Ingreso corriente	Gasto corriente
1	2.72	2.93	1.74	4.47
2	1.81	2.32	1.32	2.97
3	1.62	2.19	1.22	2.44
4	1.36	1.95	1.12	2.19
5	1.15	1.64	1.05	1.98
6	1.06	1.59	0.99	1.67
7	0.87	1.41	0.87	1.50
8	0.73	1.24	0.78	1.22
9	0.57	0.97	0.69	1.02
10	0.45	0.86	0.52	0.68

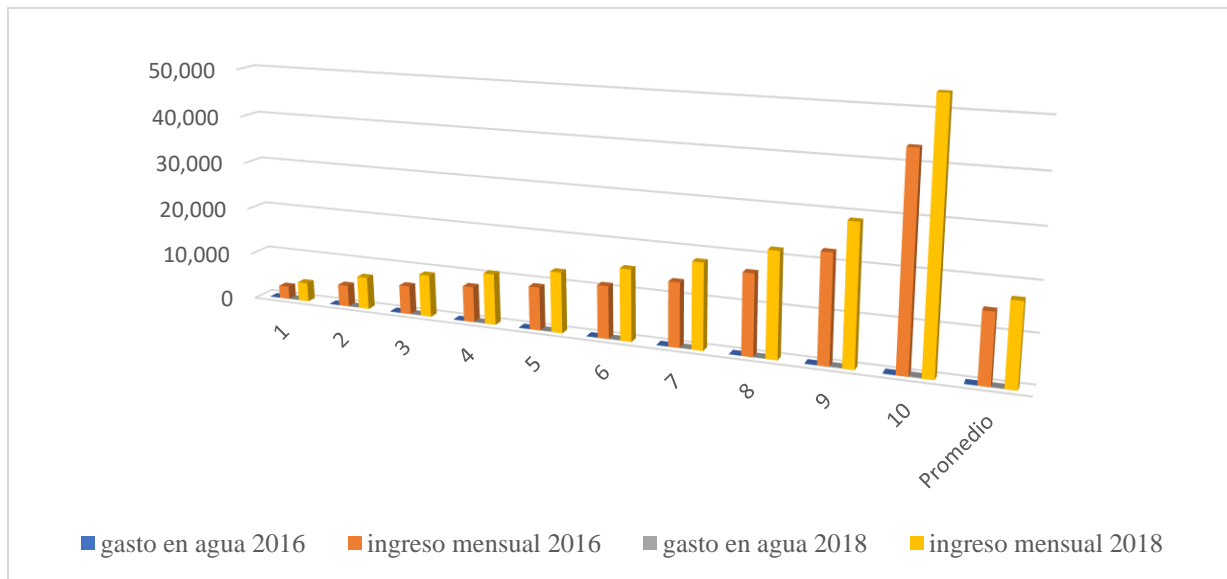
Fuente: Elaboración propia con información de la ENIGH 2018.

Como se observa en el Cuadro 4, la participación porcentual del gasto en agua en el ingreso corriente siempre es menor a la participación en el gasto corriente, independientemente si se compara por decil de ingreso o por decil de gasto. Llama la atención que a medida que

aumentan los deciles, ya sea por nivel de ingreso o gasto, la participación del gasto en agua en el total del gasto va disminuyendo. Esto indica una relación inversamente proporcional, es decir, los hogares con menor ingreso pagan un porcentaje mayor (de su ingreso), en comparación con el gasto de los hogares con mayores ingresos.

La Grafica 4, construida con datos de la ENIGH 2016 y 2018, muestra como el promedio del gasto en agua por decil es prácticamente imperceptible, representa muy poco en proporción al ingreso y el gasto por decil. Destaca el decil uno cuyo gasto promedio en agua representa el 2.7% del promedio de ingresos del decil; y el decil diez, cuyo gasto promedio es solo el 0.45% del ingreso medio registrado en ese decil.

Grafica 4.- Promedio del Gasto de Agua en Relación con el promedio del Ingreso.



Fuente: Elaboración propia con información de la ENIGH.

Por los resultados anteriores, es posible utilizar como variable *proxy* del ingreso cualquiera de las dos: ingreso o gasto corriente. Como se pudo observar, al utilizar el gasto este solo parece ser significativamente más grande el primer decil, por lo que se considera que no generaría una posible regresividad al emplearla como tal, y así evitar la situación planteada por

Poterba (1991). De esta manera, el proxy del ingreso empleada en el modelo econométrico y en los modelos de progresividad es el ingreso corriente.

El Cuadro 4 presenta un resumen estadístico, por decil de ingreso, de las variables empleadas en los modelos de regresión. Se destacan en color azul los datos como la edad del jefe de familia, el cual es más alto en los hogares del decil uno. Así mismo, la educación del jefe del hogar es mayor en los hogares del decil diez; mientras que en los hogares del decil nueve hay más integrantes por hogar, y los del decil diez pagan en promedio una mayor cantidad de agua.

Cuadro 5.- Promedio por decil de ingreso de las variables socioeconómicas utilizadas en el modelo de regresión: 2016 y 2018

2016	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Media
gasto en agua	71.4	74.6	158.4	85.4	123.8	113.1	125.9	124.0	125.7	172.8	119.8
ingreso mensual	2760	4607	6096	7555	9139	11029	13423	16850	22480	43327	14468
integrantes del hogar	2.4	2.7	3.1	3.4	3.7	3.9	4.0	4.0	4.5	4.0	3.7
educación del jefe	4.0	4.6	4.8	5.1	5.4	5.7	6.1	6.2	6.6	8.0	5.8
edad del jefe	57.3	51.8	50.6	47.0	47.4	46.9	45.3	47.1	49.5	48.6	48.6
beneficio de gobierno	309.5	207.2	264.6	210.7	203.3	194.1	148.5	151.3	132.6	242.5	198.5

2018	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Media
gasto en agua	81.9	96.5	118.6	127.6	125.8	139.6	139.9	139.5	153.0	215.2	130.9
ingreso mensual	4068	6889	8972	10822	12814	15000	17964	21794	28807	53417	17027
integrantes del hogar	2.6	2.9	3.4	3.7	3.8	4.0	4.0	4.2	4.3	4.2	3.6
educación del jefe	4.4	5.0	5.4	5.5	5.8	6.1	6.1	6.5	7.1	8.2	5.9
edad del jefe	58.0	52.1	49.3	49.4	46.9	48.4	47.2	48.2	48.3	51.1	50.1
beneficio de gobierno	230.0	188.4	146.8	135.4	106.6	110.2	102.5	120.3	72.6	76.6	133.2

Fuente: Elaboración propia con información de la ENIGH 2016, 2018.

5.3. Modelos

Para analizar la probable implementación de un cargo ambiental, primero se midió el efecto de algunas variables que podrían determinar su puesta en operación. Para ello, se utilizó un modelo de regresión cuantílico, útil para observar los efectos por decil de ingreso, ajustando las variables

para disminuir la influencia de datos atípicos en las estimaciones. Posteriormente, se simularon tres escenarios de incremento que representarían los posibles cargos ambientales, es decir, sobrepagos de 10%, 20% y 30% que se agregan a la variable “gasto en agua” reportada en las ENIGH 2016, y 2018. Este es un cargo “ad-Valorem” similar al IVA, un monto sobre el total de la tarifa, asumiendo que lo que contestaron los individuos en las encuestas es lo que efectivamente pagan los hogares (costo de servicio, cantidad de agua consumida, drenaje, y saneamiento). Finalmente, siguiendo Duclos y Araar (2006), se estimaron las curvas de Lorenz y las curvas de progresividad empleando métodos no paramétricos para estimar un indicador de progresividad por hogar, el cual se contrastó con los índices obtenidos a partir de Kakwani, Reynolds-Smolensky, Ruggeri, y Duclos-Araar.

5.3.1. Regresión Cuantílica

La técnica de regresión cuantílica, propuesta por Koenker & Basset (1978), se utilizó para medir el impacto marginal sobre el gasto de los hogares en agua. Las estimaciones se hacen por decil de ingreso, basado en la minimización de desviaciones absolutas ponderadas con pesos asimétricos para minimizar los efectos de colas pesadas o datos atípicos (Vicens & Sanches, 2012).

Este tipo de regresiones son paramétricas ya que se establece una relación entre la variable endógena y los regresores sin establecer alguna hipótesis acerca de la perturbación aleatoria, por lo que una de sus virtudes es la flexibilidad para evaluar el efecto de una variable aleatoria sobre la distribución de una variable de interés (Adan Nava, 2017), al mismo tiempo que sus estimadores son robustos ante datos atípicos o extremos (Mariño & Melo, 2019), y se evita cualquier situación de sesgo de selección (Heckman, 1979) que podría surgir al utilizar el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO). En efecto, con la regresión cuantílica es

posible estimar el efecto en un punto específico, contrario al método de MCO que estima con relación a la media. Además, se pueden tener tantos cuantiles como se le indique, y, por ende, tantas rectas de estimación como cuantiles.

Considerando la desigualdad en el ingreso en las familias mexicanas, esta técnica arroja con mejor detalle el impacto del cargo que se desea agregar a las tarifas del agua. Por lo anterior, y dado que Coahuila tiene el mismo problema de desigualdad, esta técnica resulta la más adecuada para este trabajo. Aunando a que contamos con una gran cantidad de datos, se optó por aprovechar las ventajas que ofrece este método de regresión. Respecto a la estimación, en el caso particular por deciles, se mide no solo los efectos que se dan en la media de la distribución, sino también los alcances de las variables explicativas sobre la toda la distribución de la variable dependiente (Hancevic & Navajas, 2015).

La Ecuación 1 presenta la especificación básica del modelo,

$$y_{ji} = x_{ji}\beta_{ji} + U_{ji} \quad [2]$$

donde y_{ji} es la variable dependiente, x_i indica el i -ésimo elemento de la matriz de variables independientes en el cuantil j ; la pendiente de la recta que establece la relación dependientes y explicativas correspondientes a cada cuantil j son presentados por β_i ; U_{ji} es la perturbación aleatoria para cada cuantil j .

En el modelo empírico se utilizaron variables socioeconómicas, características propias del jefe de familia (educación, edad), integrantes del hogar con 65 años o más, el tamaño de la localidad, y variables relacionadas al flujo de entradas de dinero a los hogares, ya sea producto del trabajo de los miembros del hogar plasmados en el ingreso corriente, o por algún apoyo o transferencia gubernamental desde la administración pública para la cual se creó una variable dicotómica. Al final, el ingreso se ordenó en tres grupos, uno para los tres primeros deciles, otro

del cuarto al octavo, y el tercero para los últimos dos deciles. Este ajuste se hace para dividir a los usuarios del servicio del agua según su capacidad de pago o ingreso. Esta segmentación intenta simular la diferenciación social antes señalada; con base en la división de tarifas que practica el organismo operador del municipio de Saltillo, donde el 28% del padrón de usuarios de servicio doméstico cuenta con tarifa popular, el 58% tiene tarifa de interés social y el 8% tarifa residencial (Aguas de Saltillo, 2018). Al final, se hicieron las conversiones respectivas para que las variables muestren cifras mensuales, ya que los datos de la ENIGH son trimestrales.

Se utilizaron dos modelos, el *Modelo 1* con una especificación semi log-log simple para los datos de corte transversal 2016 y 2018, el cual se presenta en la Ecuación (2). Este modelo relaciona el gasto en agua de los hogares con el ingreso, el tamaño de la localidad, la presencia de adultos mayores y el número de integrantes del hogar, las características del jefe del hogar (edad y educación), y si reciben algún subsidio o apoyo del gobierno.

$$\begin{aligned}
 IGA_{ijr} = & \\
 & \alpha_{ijr} + \beta_{ijr}LY1_{ijr} + \delta_{ijr}LY2_{ijr} + \theta_{ijr}LY3_{ijr} + \Phi_{ijr}TL_{ijr} + \Omega_{ijr}AM_{ijr} + \sigma_{ijr}Int_{ijr} + \epsilon_{ijr}edu_{ijr} + \rho_{ijr}eda_{ijr} \\
 & + \lambda_{ijr}ag_{ijr} + \mu_{ijr}
 \end{aligned} \tag{2}$$

donde IGA_{ijr} representa el logaritmo del gasto de agua realizado por el i -ésimo hogar, en el 2016 ($i=1, 2, \dots, 1774$) y 2018 ($i=1, 2, \dots, 1753$), en el j -ésimo cuantil ($j=1, 2, \dots, 10$), y en la región r ($1=$ nacional excepto Coahuila, $2=$ Coahuila). Repitiendo el significado de cada subíndice para cada variable, $LY1$ representa el logaritmo del ingreso del grupo uno, $LY2$ es el logaritmo del ingreso del grupo dos, $LY3$ significa el logaritmo del ingreso del grupo tres, la variable TL indica el tamaño de la localidad, AM es la presencia de adultos mayores, Int_{ij} representa el número de integrantes por hogar, edu y eda representan la educación y la edad del jefe del hogar, y por último la variable dicotómica ag indica si el hogar recibe apoyo o algún subsidio del gobierno.

Los coeficientes por estimar son α_{ijr} , β_{ijr} , δ_{ijr} , θ_{ijr} , Φ_{ijr} , Ω_{ijr} , σ_{ijr} , ϵ_{ijr} , ρ_{ijr} , λ_{ijr} mientras que μ_{ijr} es el término del error.

El *Modelo 2* es una especificación log-lineal, considerando el precio promedio ponderado por metro cubico para 5 municipios. Saltillo⁵ y Ramos Arizpe cuyo esquema tarifario es similar, ambos tienen 10 bloques de consumo, con rangos similares para cada bloque, y los dos cuentan con tres niveles de tarifa (popular, interés social y residencial). Los otros dos municipios son Piedras Negras y San Pedro, ambos similares con una tarifa popular y otra residencial. Además, se incluyó a Torreón por ser la segunda ciudad en cuanto a usuarios. Con la Ecuación (3), se relaciona el gasto en agua de los hogares en los municipios antes mencionados, con el ingreso y la tarifa⁶.

$$lGA_{irj} = \alpha_{irj} + \beta_{irj}Y_{irj} + \gamma_{irj}P_{irj} + \mu_{irj} \quad [3]$$

donde lGA_{irj} representa el logaritmo del gasto de agua realizado por el *i-ésimo* hogar en el 2016 ($i=1, 2, \dots, 1774$), y 2018 ($i=1, 2, \dots, 1753$), en la *r-ésima* región (1= Saltillo, 2= Ramos Arizpe, 3= Piedras Negras, 4= San Pedro, 5= Torreón), y en el cuantil *j* ($j=1, \dots, 10$). Repitiendo el significado de cada uno de los subíndices para cada variable, según corresponda, lY representa el logaritmo natural del ingreso, P indica la tarifa (precio) media ponderada que paga cada hogar por el agua en cada municipio. Los coeficientes a estimar son α_{irj} , β_{irj} , γ_{irj} , y por último, μ_{irj} es el término del error.

5.3.2. Modelo para analizar la progresividad

⁵ El precio para Saltillo y Ramos Arizpe basado en el reporte anual de aguas de Saltillo, donde indica que el 28% del padrón de usuarios de servicio doméstico cuenta con tarifa popular, el 58% tiene tarifa de interés social y el 8% tarifa residencial (Aguas de Saltillo, 2018).

⁶ Para asignar el precio por metro cubico, se siguió a la CONAGUA, quien en sus anuarios estadísticos asume un consumo promedio por hogar de 30 metros cúbicos (CONAGUA, 2017).

Para analizar la progresividad se crearon las variables para los escenarios de gasto derivados de los posibles cargos, y cada una de estas variables se utilizó para reemplazar a la variable dependiente para correr los modelos y comparar el efecto en los estimadores ante dichos cargos. Evaluar el comportamiento ante el posible cargo implica entonces evaluar el impacto que este tendrá en el ingreso bruto de los hogares, para lo cual se realizó la simulación del cargo de forma similar al IVA, a una tasa fija sobre el precio: 10% para el escenario 1, 20 % para el escenario 2 y 30% para el escenario 3.

Para este estudio se empleó el paquete de análisis de la distribución (DASP, por sus siglas en inglés), desarrollada por Duclos-Araar (2013) y disponible como rutina dentro del software Stata, para generar las curvas de Lorenz y las curvas de concentración que miden la fracción del cargo total atribuible a los diferentes grupos de ingreso (Yitzhaki & thirsk, 1988), en un enfoque global (Rambao, et al., 2020). Se partió del bienestar en dominancia de la distribución para realizar la evaluación, por lo que formando el criterio de Lorenz en base a las condiciones de primer y segundo orden, presididos por la dominancia del bienestar, esta son interpretadas con la creación de curvas de Lorenz. Estas curvas representan gráficamente una distribución, útil para comparar el porcentaje acumulado de la población y porcentaje acumulado del ingreso. A dichas curvas las denominamos $L(p)$ cuya estimación se ubica en el rango $0 \leq p \leq 1$. La representación de la curva de Lorenz antes del cargo es la siguiente:

$$Lx(p) = \int_0^y \frac{xf(x)dx}{u} \quad 0 \leq p \leq 1 \quad [4]$$

La relación de hogares con ingresos x ordenados por la media en una función de distribución F , y que son iguales o menores a 1, son representados por P . Así, la curva de concentración del cargo es como sigue:

$$Lc(p) = \int_0^y \frac{c(x)f(x)dx}{u g} \quad 0 \leq p \leq 1 \quad [5]$$

La curva de concentración de ingresos después del cargo es la siguiente:

$$Lx - c(p) = \int_0^y \frac{[x-c(x)]f(x)dx}{u(1-g)} \quad 0 \leq p \leq 1 \quad [6]$$

Siguiendo a Duclos-Araar (2013) que utiliza herramientas no paramétricas para realizar el análisis (Huesca, et al., 2015), donde X el ingreso bruto y C el cargo, una curva del cargo C en la distribución del cargo (CR) será progresiva si: $PR(p) = Lx(p) - Cc(p) > 0, \forall p \in [0,1]$, donde $PR(p)$ es la redistribución progresiva, $Lx(p)$ la curva de Lorenz del ingreso bruto, y Cc la curva de progresividad del cargo.

De este modo para que los cargos resulten progresivos, las curvas del cargo (Cc) deben situarse por encima de la curva del ingreso ($Lc(p)$). Para contrastar los resultados obtenidos por ese método se obtuvo el índice de Kakwani (1980), que es la resta del índice de concentración del cargo menos el índice del ingreso bruto, o el doble del área entre las curvas de concentración del impuesto y la curva concentración de la renta (Jenkins, 1988), y que se representa de la siguiente manera,

$$IK = C_C - C_X = (2/\bar{C}) \text{cov}[c(x), F(x)] - (2/\bar{x}) \text{cov}[x, F(x)] \quad [7]$$

donde C_C es el índice de concentración del cargo y C_X el índice de concentración del ingreso. Si el resultado es menor a cero, la medida es regresiva; si es mayor a cero, la medida sería progresiva; y si es igual a cero entonces la medida es proporcional.

Otra medida de progresividad es la propuesta por Reynold y Smolensky en la cual se resta el índice de concentración de la renta bruta menos el índice de concentración de la renta neta (Ecuación 8),

$$IRS = C_X - C_{X-C} = (2/\bar{C}) \text{cov}[c(x), F(x)] - (2/\bar{x}) \text{cov}[x, F(x)] \quad [11]$$

donde C_X es el índice de concentración del ingreso bruto y C_{X-C} representa el índice de concentración del ingreso neto. En este caso, si el resultado es menor a cero la medida es

regresiva, si es mayor a cero la medida sería progresiva, y si es igual a cero entonces la medida es proporcional.

6. RESULTADOS

Para fines comparativos se presentan una estimación econométrica vía MCO. En las regresiones cuantílicas, la muestra se dividió en tres grupos: Q_P para los deciles 1 y 2, Q_{IS} para los deciles 3 al 8, y Q_R para los deciles 9 y 10. Estos tres grupos se forman mediante una aproximación similar a la división de tarifas que realiza el organismo operador aguas de Saltillo (AgSal), el cual procura distintas tarifas según la capacidad de pago. Buscando equidad social, AgSal tiene dividida a la ciudad en zonas según una apreciación realizada por la empresa. La tarifa popular, que es la más baja, es para colonias donde se considera que los hogares son de muy bajos ingresos (deciles 1 al 3: 28%) y por tanto pagan menos; la tarifa de interés social es para colonias donde los hogares son de ingresos medios (deciles 3 al 9); y la tarifa residencial, que es la más alta, es para colonias donde los hogares son de ingresos altos (decíl 10: 8%). Esto es, se tomó como modelo Saltillo, pero asumiendo que otros municipios hacen (o podrían hacer) ajustes similares. De hecho, Ramos Arizpe tiene la misma estructura tarifaria que Saltillo, y Torreón tiene tarifas reducidas para hogares donde el jefe del hogar tiene 60 años o más.

6.1. *Resultados del modelo econométrico*

En la estimación se realizaron distintas pruebas para descartar multicolinealidad, o relación lineal entre las variables explicativas del modelo; así como heteroscedasticidad aplicando las pruebas de “Breusch-Pagan” y “White” para ver si la varianza del error se distribuye de manera constante, ya que en presencia de heteroscedasticidad los estimadores son insesgados, consistentes y lineales, pero no eficientes (Hilbe, 1992). También, se identificaron valores de influencia, y se ajustaron o eliminaron para evitar efectos negativos en el modelo. Todo esto se muestra en el Anexo 4.

El Cuadro 6 muestra los resultados del modelo econométrico para todo el país. La gran mayoría de las variables tienen significancia estadística en los dos periodos 2016 y 2018, aunque algunas tienen inconsistencias como por ejemplo el hecho de que el hogar tenga personas mayores a 65 años, así como la edad y la educación, características socioeconómicas propias del jefe del hogar. Así, el hecho de que el jefe del hogar sea mayor a 65 años parece no ser tan relevante. Aunque algunas de estas tres variables son significativas a nivel agregado (MCON: nivel nacional), no resultaron significativas al evaluarlas por decil de ingreso (Q_P , Q_{IS} , Q_R). Particularmente llama la atención la variable ingreso, la cual resultó significativa al 1% en todos los casos, y todos los coeficientes tienen signo negativo, aunque en pequeña magnitud. Este resultado indica un efecto marginal muy pequeño del ingreso en el gasto del agua de los hogares, el cual decrece aún más conforme aumenta el nivel de ingreso.

Por la forma en como está construido el modelo cuantílico, vale la pena poner atención en los coeficientes que marcan el cruce de gastos (variable dependiente) e ingresos. Por ejemplo, los coeficientes de la variable ingreso grupo 1 de la ecuación cuantílica Q_P (marcados en negritas), los coeficientes de la variable ingreso grupo 2 de la ecuación cuantílica Q_{IS} , y los coeficientes de la variable ingreso grupo 3 de la ecuación cuantílica Q_R . Estos coeficientes indican la respuesta, o cambio en el gasto los hogares agrupados en deciles específicos (P, IS, o R), ante el ingreso de los hogares también ordenado en tres grupos (1: deciles uno al tres, 2: deciles cuatro al ocho, y 3: deciles nueve y diez). La respuesta en estos cruces se espera sea significativa para responder de forma más precisa o desagregada a la relación ingreso-gasto conformada en el modelo. En efecto, el Cuadro 6 muestra como todos los coeficientes son negativos y estadísticamente significativos, lo cual indica que ante un aumento del ingreso el gasto disminuye en cada segmento de la relación ingreso-gasto.

Lo anterior no indica que los coeficientes fuera de la diagonal (no marcados con negritas) no sean relevantes, son más bien resultados al margen de los grupos de hogares que pese a tener un mayor (menor) ingreso pagan una tarifa más baja (alta). Todos estos coeficientes tienen signo negativo y son significativos. En general, los hogares con los ingresos más bajos y que pagan la tarifa popular muestran mayor sensibilidad, y los hogares con ingresos altos y que pagan la tarifa más cara son los menos sensibles.

Cuadro 6.-Resultados de MCO y regresión cuantílica: México (Q_P, Q_{IS}, Q_R).

Variables	2018				2016			
	MCO _{Nal}	Q _P	Q _{IS}	Q _R	MCO _{Nal}	Q _P	Q _{IS}	Q _R
Log del ingreso grupo 1	-0.063*** (0.0018)	-0.070*** (0.0028)	-0.054*** (0.0025)	-0.068*** (0.0034)	-0.060*** (0.0020)	-0.059*** (0.0034)	-0.054*** (0.0029)	-0.064*** (0.0031)
Log del ingreso grupo 2	-0.025*** (0.0012)	-0.025*** (0.0008)	-0.023*** (0.0020)	-0.031*** (0.0021)	-0.024*** (0.0013)	-0.023*** (0.0016)	-0.021*** (0.0021)	-0.028*** (0.0026)
Log del ingreso grupo 3	-0.009*** (0.0015)	-0.007*** (0.0015)	-0.008*** (0.0016)	-0.015*** (0.0028)	-0.007*** (0.0015)	-0.008*** (0.0022)	-0.008*** (0.0022)	-0.011*** (0.0033)
Tamaño de la localidad	-0.210*** (0.0032)	-0.238*** (0.0040)	-0.195*** (0.0038)	-0.155*** (0.0064)	-0.220*** (0.0033)	-0.263*** (0.0054)	-0.197*** (0.0033)	-0.158*** (0.0038)
Personas >65 años	0.014* (0.0086)	0.004 (0.0126)	0.007 (0.0091)	-0.006 (0.0120)	0.035*** (0.0091)	0.034*** (0.0126)	0.011 (0.0075)	0.043*** (0.0127)
Integrantes del Hogar	0.037*** (0.0022)	0.015*** (0.0037)	0.054*** (0.0024)	0.061*** (0.0042)	0.035*** (0.0023)	0.021*** (0.0042)	0.051*** (0.0032)	0.068*** (0.0041)
Educación del jefe del hogar	0.008*** (0.0019)	0.003* (0.0019)	0.008*** (0.0023)	0.006** (0.0032)	0.009*** (0.0019)	0.011*** (0.0024)	0.010*** (0.0032)	0.007** (0.0033)
Edad del jefe del hogar	0.002*** (0.0003)	0.001** (0.0004)	0.002*** (0.0003)	0.003*** (0.0005)	0.002*** (0.0003)	0.002*** (0.0005)	0.002*** (0.0003)	0.003*** (0.0004)
Apoyos de gobierno	-0.273*** (0.0099)	-0.292*** (0.0083)	-0.229*** (0.0107)	-0.198*** (0.0137)	-0.289*** (0.0103)	-0.332*** (0.0164)	-0.250*** (0.0121)	-0.225*** (0.0184)
Intercepto	5.080*** (0.0320)	4.724*** (0.0382)	5.364*** (0.0368)	5.817*** (0.0605)	4.968*** (0.0331)	4.510*** (0.0461)	5.232*** (0.0504)	5.667*** (0.0495)
Observaciones	51,886	51,886	51,886	51,886	49,068	49,068	49,068	49,068
R ²	0.185				0.192			
Pseudo R ²		0.1075	0.1024	0.0743		0.1235	0.105	0.0744

Notas: Error estándar entre paréntesis. Significancia *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1.

El Cuadro 7 muestra los resultados del Modelo 1 para Coahuila. Es interesante observar, al igual que en el caso nacional, cómo se mantienen las inconsistencias para los coeficientes de las variables: personas mayores a 65 años y educación del jefe del hogar, agregando también si el hogar recibe apoyos del gobierno. También llama la atención que el ingreso no es significativo en todos los casos, aunque mantiene el signo negativo y su efecto pequeño en el gasto. Observar que, para el 2018, dicho efecto se mantiene constante conforme aumenta el ingreso. El coeficiente tamaño de localidad es también significativo y se reduce conforme el decíl de gasto sube, indicando que, si crece el tamaño de la localidad, el gasto en agua cae, y decrece aún más conforme pasa a niveles de gasto más elevados.

Cuadro 7.-Resultados de MCO y regresión cuantílica para Coahuila (Q_P, Q_{IS}, Q_R).

Variables	2018				2016			
	MCO _{Coah}	Q _P	Q _{IS}	Q _R	MCO _{Coah}	Q _P	Q _{IS}	Q _R
Log ingreso grupo 1	-0.034*** (0.0074)	-0.021** (0.0091)	-0.034*** (0.0057)	-0.055*** (0.0157)	-0.025*** (0.0072)	-0.008 (0.0080)	-0.025*** (0.0095)	-0.047*** (0.0149)
Log ingreso grupo 2	-0.017*** (0.00471)	-0.014* (0.00749)	-0.018*** (0.00499)	-0.029*** (0.00963)	-0.012** (0.00497)	0.0006 (0.00417)	-0.015** (0.00757)	-0.0302*** (0.00750)
Log ingreso grupo 3	-0.018*** (0.00531)	-0.018*** (0.00685)	-0.018*** (0.00591)	-0.021* (0.0112)	-0.012** (0.00560)	-0.000 (0.00560)	-0.013** (0.00673)	-0.031*** (0.00599)
Tamaño de la localidad	-0.173*** (0.0126)	-0.182*** (0.0264)	-0.156*** (0.0125)	-0.165*** (0.0246)	-0.178*** (0.0124)	-0.211*** (0.0191)	-0.165*** (0.0158)	-0.135*** (0.0249)
Personas >65 años	-0.074** (0.0308)	-0.117*** (0.0379)	-0.020 (0.0279)	-0.029 (0.0370)	-0.036 (0.0306)	-0.027 (0.0305)	-0.034 (0.0485)	-0.046 (0.0693)
Integrantes del Hogar	0.048*** (0.0084)	0.044*** (0.0122)	0.057*** (0.0075)	0.045** (0.0181)	0.044*** (0.0079)	0.045*** (0.0074)	0.042*** (0.0128)	0.063*** (0.0195)
Educación del jefe del hogar	0.0195*** (0.0071)	0.0281*** (0.0100)	0.0175** (0.0068)	0.00872 (0.0147)	0.0335*** (0.0072)	0.0455*** (0.0086)	0.0237*** (0.0080)	0.021* (0.0126)
Edad del jefe del hogar	0.006*** (0.0012)	0.006*** (0.0014)	0.005*** (0.0013)	0.003*** (0.0013)	0.006*** (0.0012)	0.006*** (0.0010)	0.005*** (0.0014)	0.007*** (0.0017)
Apoyos de gobierno	-0.129*** (0.0409)	-0.068 (0.0677)	-0.133*** (0.0366)	-0.155*** (0.0596)	-0.077** (0.0379)	-0.068* (0.0359)	-0.051 (0.0422)	-0.151** (0.0695)
Intercepto	4.655*** (0.117)	4.059*** (0.147)	4.949*** (0.124)	5.765*** (0.238)	4.418*** (0.116)	3.722*** (0.134)	4.821*** (0.143)	5.261*** (0.151)
Observaciones	2,736	2,736	2,736	2,736	2,778	2,778	2,778	2,778
R2	0.133				0.139			
Pseudo R2		0.0788	.0862	0.0667		0.1061	0.0755	0.065

Notas: Error estándar entre paréntesis. Significancia *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

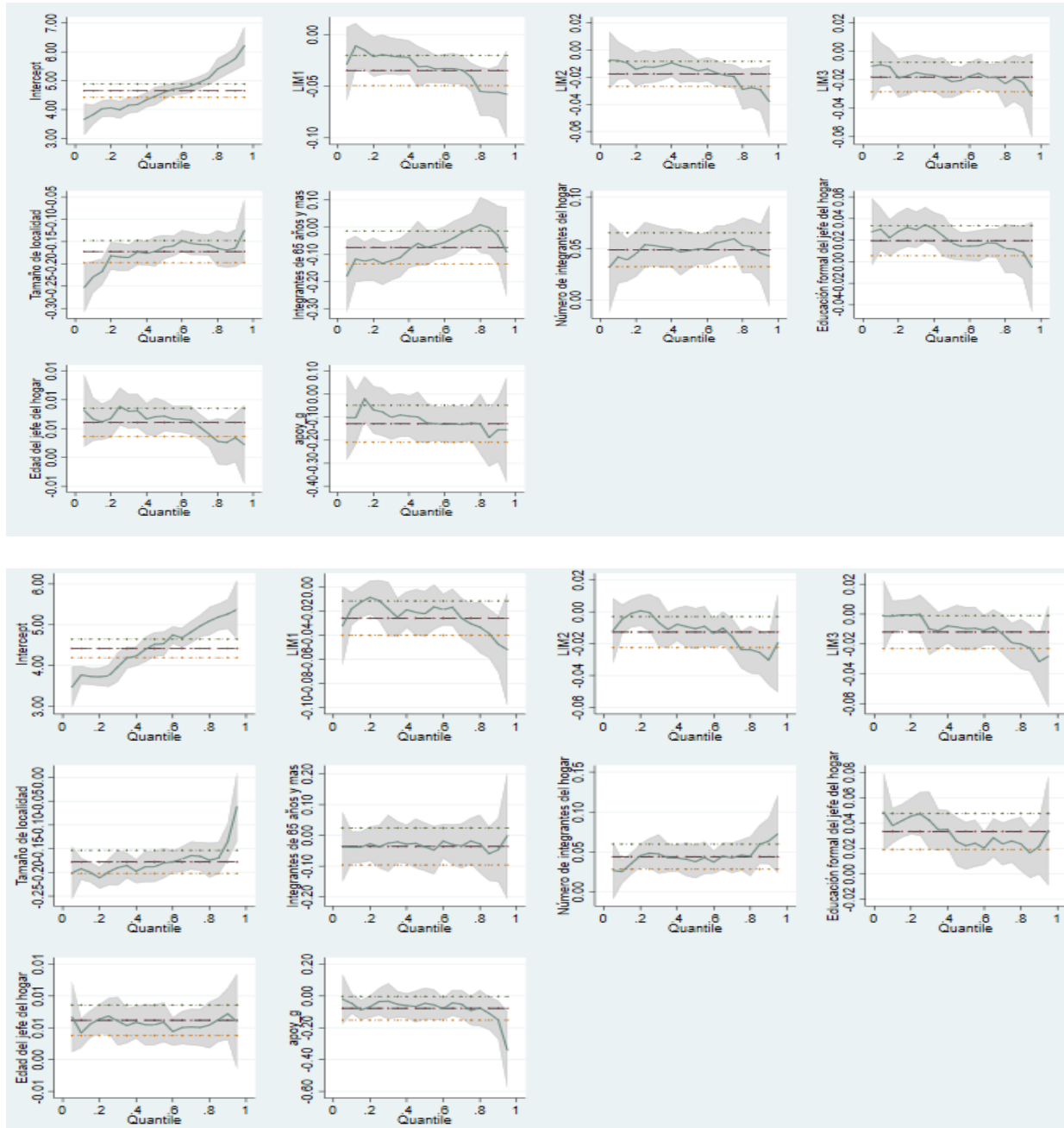
De igual manera, el hecho de tener un integrante más en el hogar incrementaría el gasto en agua, aunque en un porcentaje muy pequeño. En cuanto a la edad y educación del jefe del hogar el fenómeno es similar, un incremento de estas aumenta el gasto en agua (salvo para el residencial) en todos los deciles. Finalmente, si el hogar recibe subsidios o apoyos del gobierno tiende a disminuir su gasto en agua, el cual curiosamente aumenta su efecto conforme se pasa de niveles de gasto pequeños a niveles de gasto más elevados.

Al graficar los coeficientes de la regresión cuantílica se identifica el impacto que tiene la variación unitaria de cada variable respecto a la variable de estudio: Gasto en agua. La Figura 1 está constituida por 10 graficas, una para cada variable. En el eje vertical se muestra el efecto de la variable independiente sobre el gasto en agua, y el eje horizontal (escala cuantílica) indica el impacto del coeficiente, representado por la línea continua en color verde. El área sombreada indica el intervalo de confianza del estimador y las líneas horizontales con rayas pequeñas indican el límite superior e inferior del nivel medio del estimador.

Este tipo de gráficas para los resultados del modelo cuantílico a nivel nacional se encuentran en el Anexo 1. Para Coahuila, sin entrar a profundidad, en la Figura 1, en la parte superior que representa el periodo 2018, el comportamiento del ingreso en los tres subgrupos es similar para los dos periodos. El coeficiente de tamaño de localidad, el 2016 tiene un pico muy marcado en el último decíl de gasto, situación que no se presenta en el 2018. En cuanto al comportamiento de la variable personas de 65 años o más, en el 2016 permanece constante, mientras que en el 2018 se tiene una pendiente ascendentemente pronunciada. Respecto a la línea del coeficiente educación del jefe del hogar es similar para los dos periodos de análisis, mientras que la edad y apoyos de gobierno son constantes en el 2016, salvo una caída en el último decíl de

gasto, y en el 2018 muestran una pendiente positiva. Por último, la línea que representa al total de integrantes del hogar presenta más altibajos en el 2018, con respecto del 2016.

Figura 1.- Graficas de los coeficientes de la regresión cuantílica: Coahuila 2018, 2016.



Fuente: Elaboración propia con información de la ENIGH 2016, 2018.

Los resultados del modelo 2 para los municipios representativos de Coahuila se presentan en el Cuadro 8.

Cuadro 8.-Resultados de la estimación MCO y regresión cuantílica para municipios.

		Ingreso		Precio		Intercepto		Observaciones	R ²	Pseudo R ²
Saltillo	MCO_{Salt}	4.03e-06**	(1.94e-06)	0.0979***	(0.0371)	3.488***	(0.404)	395	0.084	
	Q _P	4.16e-06	(3.12e-06)	0.0148	(0.0525)	3.974***	(0.546)	395		0.0228
	Q _{IS}	6.64e-06	(7.11e-06)	0.149	(0.0952)	3.067***	(0.979)	395		0.0754
	Q _R	0	(6.37e-06)	0.155	(0.101)	3.789***	(1.089)	395		0.0246
Ramos	MCO_{R.A.}	2.04e-05***	(4.66e-06)	-0.00739	(0.118)	3.760***	(1.262)	34	0.502	
	Q _P	8.95e-06	(1.05e-05)	0.126	(0.138)	1.947	(1.573)	34		0.0968
	Q _{IS}	2.22e-05**	(1.09e-05)	-0.0225	(0.170)	4.089**	(1.567)	34		0.2897
	Q _R	1.41e-05	(2.46e-05)	0.346	(0.402)	0.837	(3.854)	34		0.4549
Piedras N.	MCO_{P.N.}	2.26e-07	(3.77e-06)	0.192	(0.232)	3.177	(2.115)	150	0.007	
	Q _P	-2.83e-07	(3.30e-06)	0.0699	(0.128)	3.977***	(1.143)	150		0.0004
	Q _{IS}	4.25e-06	(6.95e-06)	-0.128	(0.346)	6.327**	(3.059)	150		0.0022
	Q _R	3.59e-06	(9.01e-06)	0.341	(0.355)	2.486	(3.240)	150		0.015
San Pedro	MCO_{S.P.}	9.87e-06	(8.71e-06)	-0.187	(0.174)	5.250***	(1.000)	156	0.009	
	Q _P	1.57e-05	(1.00e-05)	-0.120	(0.221)	4.389***	(1.298)	156		0.0236
	Q _{IS}	4.61e-06	(9.10e-06)	-0.152	(0.108)	5.345***	(0.600)	156		0.0141
	Q _R	3.22e-05*	(1.74e-05)	-0.710**	(0.288)	8.865***	(1.727)	156		0.0266
Torreón	MCO_{Torr}	1.07e-05***	(1.79e-06)	-		4.892***	(0.0383)	571	0.060	
	Q _P	5.68e-06**	(2.64e-06)	-		4.696***	(0.0744)	571		0.0169
	Q _{IS}	1.57e-05***	(3.00e-06)	-		4.945***	(0.0432)	571		0.0582
	Q _R	1.53e-05***	(4.59e-06)	-		5.442***	(0.101)	571		0.0516
Saltillo	MCO_{Salt}	9.11e-06***	(3.14e-06)	0.0486	(0.0515)	3.821***	(0.488)	449	0.084	
	Q _P	8.98e-06***	(3.09e-06)	-0.00170	(0.0487)	3.886***	(0.448)	449		0.0458
	Q _{IS}	7.33e-06	(4.79e-06)	0.121	(0.0969)	3.372***	(0.920)	449		0.049
	Q _R	1.26e-06	(6.41e-06)	0.165*	(0.0868)	3.673***	(0.822)	449		0.0518
Ramos	MCO_{R.A.}	3.08e-05*	(1.84e-05)	0.129	(0.214)	2.635	(1.909)	78	0.177	
	Q _P	4.66e-05*	(2.72e-05)	-0.279	(0.321)	5.852**	(2.852)	78		0.0787
	Q _{IS}	4.33e-06	(3.53e-05)	0.623	(0.417)	-1.589	(3.655)	78		0.1183
	Q _R	4.98e-05	(5.18e-05)	0.606	(0.693)	-1.165	(6.207)	78		0.1658
Piedras N.	MCO_{P.N.}	-7.65e-07	(4.26e-06)	0.155	(0.404)	3.543	(3.406)	111	0.001	
	Q _P	2.27e-07	(4.40e-06)	0.244	(0.386)	2.430	(3.302)	111		0.0118
	Q _{IS}	-5.70e-07	(2.76e-06)	-0.0365	(0.226)	5.529***	(1.909)	111		0.0013
	Q _R	0	(4.61e-06)	-0.558	(0.421)	10.15***	(3.592)	111		0.0135
San Pedro	MCO_{S.P.}	6.19e-06	(1.05e-05)	0.205	(0.180)	2.902***	(0.934)	170	0.040	
	Q _P	2.97e-05***	(1.01e-05)	0.0444	(0.216)	3.196***	(1.151)	170		0.1168
	Q _{IS}	0	(9.49e-06)	0.263	(0.270)	2.899**	(1.408)	170		0.0142
	Q _R	-1.62e-05**	(7.73e-06)	1.044***	(0.213)	-1.075	(1.120)	170		0.1267
Torreón	MCO_{Torr}	5.75e-06***	(1.45e-06)	-		4.903***	(0.0346)	541	0.028	
	Q _P	3.95e-06***	(5.67e-07)	-		4.636***	(0.0386)	541		0.0129
	Q _{IS}	1.15e-05***	(3.28e-06)	-		4.957***	(0.0423)	541		0.0389
	Q _R	1.30e-05***	(5.01e-06)	-		5.389***	(0.107)	541		0.0404

Notas: Error estándar entre paréntesis. Significancia *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Vale la pena aclarar que los resultados del modelo 2 son solo indicativos dado que la ENIGH no tiene datos estadísticamente representativos a nivel municipio, por otra parte, el tema de la tarifa es algo complejo dado que no fue posible imputar este dato a cada hogar, no existen los elementos para hacerlo desde fuera de la ENIGH. Por lo anterior, solo como referencia, en el Cuadro 8 los coeficientes del ingreso resultaron pequeños y en su mayoría con signo positivo, lo cual indica que a mayor ingreso se tendría un mayor gasto en agua. Llama la atención la significancia de esta variable en el municipio de Torreón, para todos los niveles de gasto. La significancia que logran algunos grupos de gasto en los demás municipios es esporádica y cambiante de periodo a periodo, y sigue siendo pequeña, lo cual podría indicar problemas en los datos o en la manera de formar las variables. En general y de acuerdo con el resultado de las regresiones por municipio (MCO_i), la variable más relevante es el ingreso, significativo para Saltillo, Ramos Arizpe y Torreón. A mas ingreso mayor es el gasto, aunque con un impacto reducido.

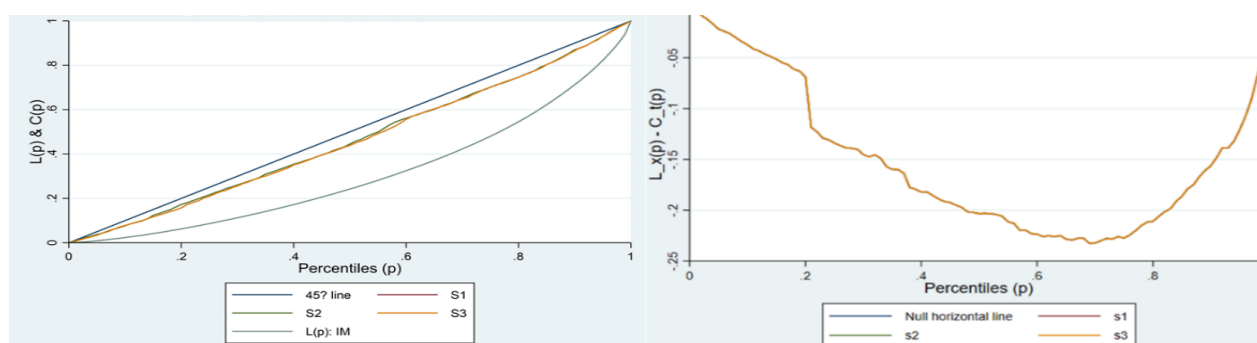
Respecto al precio promedio (tarifa) por metro cubico, el resultado en general, más allá de la no significancia estadística en la mayoría de los casos, podría indicar también algún problema en los datos o en la conformación de la variable. Solo es representativo en el decíl de gasto residencial en el municipio de San Pedro, y en Saltillo, pero solo para el 2016. El caso de Torreón, al no manejar un esquema de tarifa diferenciada por estrato socioeconómico o zona habitacional, la variable precio resulta colineal con la variable dependiente.

6.2. *Resultados del modelo de progresividad*

Para conocer cómo afectaría el cargo en los determinantes socioeconómicos del modelo se realizaron tres regresiones, una para cada escenario, en base al modelo 1. Los tres escenarios por simular son cargos del 10%, 20%, y 30% del gasto en agua.

Al momento de correr el modelo de progresividad para Coahuila con datos del 2018, el cargo generaba un efecto “flat tax” con una tasa marginal constante, es decir no se generaban cambios en la distribución. La Figura 2 en su lado izquierda muestra las curvas de Lorenz del ingreso y de los cargos originalmente planteados, en ella se observa como las curvas de Lorenz se sobreponen una con otra en la mayoría del trayecto. El costado derecho representa las curvas de progresividad de los distintos escenarios de cargo, y se aprecia que los tres escenarios iniciales tienen el mismo nivel de regresividad.

Figura 2.- Curvas de Lorenz y Curvas de Progresividad de los escenarios iniciales



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI

Ante esto se optó por cambiar los escenarios del cargo, tomando como base los deciles de ingreso de los hogares. En los nuevos escenarios se exenta del cargo a los tres primeros deciles ya que es donde se concentra la población con mayores desventajas económicas (Reynoso, et al., 2018). Posteriormente, para cada escenario replanteado se hicieron los siguientes ajustes:

- a) En el primero escenario, del decíl 4 al 10 se impone un cargo del 10%;
- b) El segundo escenario simula un cargo del 10% para los hogares de los deciles 4 al 9, y 20% a los del decíl 10. Este último decíl se concentran los hogares más ricos (Esquivel, 2016).
- c) En el tercero, la simulación fue del 20% para los deciles 4 al 9, y 30% a los hogares ubicados en el último decíl de ingreso.

Conociendo ya el esquema de cargos por cada escenario, se corrió el modelo de progresividad. Para ello se multiplico el gasto en agua de cada hogar por el porcentaje respectivo de cargo (según el escenario), y después se substituyo en la regresión la variable dependiente por la correspondiente a cada ejercicio de simulación. El Cuadro 9 muestra los resultados utilizando los datos de la ENIGH 2018, y el Cuadro 10 los resultados con datos de la ENIGH 2019.

Se observa, a partir de este ejercicio de simulación, como los coeficientes presentan la tendencia de registrar un valor superior conforme aumenta el cargo o se pasa del escenario 1 al 3, así mismo, conforme se pasa del nivel de ingreso 1 al 3 el coeficiente marca una tendencia decreciente, a pesar de que en el grupo de ingreso 1 (deciles 1 y 2) no se efectuó cargo alguno. Esto confirma que conforme se incrementa el ingreso del hogar el impacto en el gasto disminuye, aunque si se incrementa la tarifa producto de un cargo, si este cargo crece aumenta también el impacto (negativo) o la sensibilidad del cargo en el gasto del hogar. Este resultado tiene mucha lógica desde el punto de vista económico pues indica que conforme el ingreso del hogar crece, el gasto en agua deja de ser relevante, aunque dicha relevancia o impacto en el gasto crece conforme el cargo a aplicar crece. Al final, se registra una ligera mayor sensibilidad entre los hogares que pagan tarifa residencial en el escenario 3.

Los coeficientes del tamaño de localidad no sufren grandes cambios conforme crece el cargo, o se pasa del escenario 1 al 3. El signo negativo indica que conforme la localidad es mayor el gasto en agua disminuye, y el cargo simulado no genera grandes cambios en el valor del coeficiente. Por otra parte, la variable personas de más de 65 años solo es estadísticamente relevante para los hogares con tarifa popular, pero no para los de tarifas de interés social o residencial. En este caso, el coeficiente se mantiene más o menos constante, y pese a ser significativo no responde mucho a la aplicación del cargo. Indica que, si crece el número de

personas de 65 años o más en los hogares, su gasto en agua disminuye, hecho estadísticamente relevante al menos en la tarifa popular.

Cuadro 9.-Resultados de la simulación por MCO y regresión cuantílica para Coahuila: 2018.

Variables	MCO _{Coah}				Q _p			
	BASE _{Coah}	Escenario1	Escenario2	Escenario3	BASE _{Coah}	Escenario1	Escenario2	Escenario3
Log del ingreso grupo 1	-0.034*** (0.0074)	-0.044*** (0.0074)	-0.054*** (0.0074)	-0.062*** (0.0075)	-0.021** (0.0107)	-0.031*** (0.0091)	-0.039*** (0.0089)	-0.044*** (0.0114)
Log del ingreso grupo 2	-0.0175*** (0.0047)	-0.0177*** (0.0047)	-0.0268*** (0.0047)	-0.0262*** (0.0047)	-0.0141** (0.0071)	-0.0166** (0.0073)	-0.0242*** (0.0065)	-0.0228*** (0.0085)
Log del ingreso grupo 3	-0.0180*** (0.0053)	-0.0174*** (0.0053)	-0.0260*** (0.0053)	-0.0247*** (0.0053)	-0.0188** (0.0080)	-0.0191*** (0.0056)	-0.0265*** (0.0069)	-0.0233*** (0.0072)
Tamaño de la localidad	-0.173*** (0.0126)	-0.174*** (0.0126)	-0.175*** (0.0126)	-0.176*** (0.0127)	-0.182*** (0.0188)	-0.192*** (0.0198)	-0.190*** (0.0269)	-0.198*** (0.0234)
Personas > 65 años	-0.074** (0.0308)	-0.077** (0.0308)	-0.077** (0.0308)	-0.081*** (0.0309)	-0.117** (0.0511)	-0.129*** (0.0347)	-0.131*** (0.0230)	-0.129*** (0.0341)
Integrantes del Hogar	0.048*** (0.0084)	0.051*** (0.0084)	0.051*** (0.0084)	0.053*** (0.0084)	0.044*** (0.0118)	0.052*** (0.0115)	0.053*** (0.0108)	0.057*** (0.0130)
Educación del jefe del hogar	0.019*** (0.0071)	0.020*** (0.0071)	0.021*** (0.0071)	0.022*** (0.0071)	0.028** (0.0118)	0.031** (0.0130)	0.032*** (0.0087)	0.035*** (0.0091)
Edad del jefe del hogar	0.006*** (0.0012)	0.006*** (0.0012)	0.006*** (0.0012)	0.006*** (0.0012)	0.006*** (0.0019)	0.007*** (0.0017)	0.007*** (0.0009)	0.007*** (0.0009)
Apoyos de gobierno	-0.129*** (0.0409)	-0.130*** (0.0409)	-0.131*** (0.0409)	-0.132*** (0.0411)	-0.068 (0.0672)	-0.068 (0.0485)	-0.075 (0.0515)	-0.069 (0.0668)
Intercepto	4.655*** (0.117)	4.723*** (0.118)	4.805*** (0.118)	4.861*** (0.118)	4.059*** (0.203)	4.088*** (0.198)	4.147*** (0.116)	4.196*** (0.175)
R2 - Pseudo R2	0.133	0.147	0.160	0.173	0.0788	0.089	0.0951	0.1052
Variables	Q _{is}				Q _R			
Log del ingreso grupo 1	-0.034*** (0.0059)	-0.043*** (0.0070)	-0.053*** (0.0056)	-0.063*** (0.0064)	-0.055*** (0.0162)	-0.066*** (0.0154)	-0.079*** (0.0204)	-0.085*** (0.0141)
Log del ingreso grupo 2	-0.018*** (0.0040)	-0.019*** (0.0050)	-0.028*** (0.0040)	-0.027*** (0.0048)	-0.029*** (0.0093)	-0.028*** (0.0091)	-0.038*** (0.0093)	-0.036*** (0.0064)
Log del ingreso grupo 3	-0.018*** (0.0066)	-0.018*** (0.0063)	-0.026*** (0.0045)	-0.026*** (0.0057)	-0.021* (0.0121)	-0.021* (0.0114)	-0.030*** (0.0087)	-0.029*** (0.0066)
Tamaño de la localidad	-0.156*** (0.0112)	-0.157*** (0.00888)	-0.159*** (0.0107)	-0.158*** (0.0118)	-0.165*** (0.0202)	-0.168*** (0.0256)	-0.168*** (0.0234)	-0.171*** (0.0220)
Personas > 65 años	-0.020 (0.0353)	-0.026 (0.0293)	-0.027 (0.0309)	-0.028 (0.0307)	-0.029 (0.0451)	-0.033 (0.0374)	-0.033 (0.0462)	-0.031 (0.0352)
Integrantes del Hogar	0.057*** (0.0087)	0.060*** (0.0092)	0.061*** (0.0067)	0.062*** (0.0073)	0.045** (0.0213)	0.047*** (0.0152)	0.046*** (0.0160)	0.050*** (0.0153)
Educación del jefe del hogar	0.017** (0.0083)	0.019** (0.0088)	0.020** (0.0078)	0.019*** (0.0072)	0.008 (0.0127)	0.009 (0.0114)	0.007 (0.0141)	0.009 (0.0106)
Edad del jefe del hogar	0.005*** (0.00161)	0.005*** (0.00163)	0.005*** (0.000992)	0.005*** (0.00134)	0.003 (0.00230)	0.003 (0.00257)	0.003* (0.00194)	0.003* (0.00204)
Apoyos de gobierno	-0.133*** (0.0320)	-0.133*** (0.0353)	-0.131*** (0.0321)	-0.132*** (0.0378)	-0.155** (0.0714)	-0.160* (0.0871)	-0.159* (0.0878)	-0.156*** (0.0434)
Intercepto	4.949*** (0.156)	4.983*** (0.155)	5.064*** (0.118)	5.155*** (0.110)	5.765*** (0.203)	5.841*** (0.232)	5.942*** (0.235)	5.981*** (0.203)
Pseudo R2	0.0862	0.0934	0.1034	0.1097	0.0667	0.0725	0.0819	0.0862

Nota: 2,736 observaciones. Error estándar entre paréntesis. Significancia *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Cuadro 10.-Resultados de la simulación por MCO y regresión cuantílica para Coahuila: 2016

Variables	MCO _{Coah}				Q _p			
	BASE _{Coah}	Escenario1	Escenario2	Escenario3	BASE _{Coah}	Escenario1	Escenario2	Escenario3
Log del ingreso grupo 1	-0.035*** (0.0072)	-0.035*** (0.0072)	-0.045*** (0.0072)	-0.053*** (0.0073)	-0.008 (0.0076)	-0.019*** (0.0067)	-0.029*** (0.0057)	-0.039*** (0.0068)
Log del ingreso grupo 2	-0.012*** (0.0049)	-0.012*** (0.0049)	-0.022*** (0.0049)	-0.021*** (0.0049)	0.000 (0.0046)	0.000 (0.0029)	-0.008*** (0.0028)	-0.008* (0.0048)
Log del ingreso grupo 3	-0.011** (0.0056)	-0.011** (0.0056)	-0.020*** (0.0056)	-0.018*** (0.0056)	-0.000 (0.0064)	-0.000 (0.0050)	-0.008** (0.0041)	-0.007* (0.0042)
Tamaño de la localidad	-0.180*** (0.0124)	-0.180*** (0.0124)	-0.180*** (0.0124)	-0.181*** (0.0124)	-0.211*** (0.0121)	-0.208*** (0.0197)	-0.209*** (0.0161)	-0.206*** (0.0125)
Personas > 65 años	-0.036 (0.0306)	-0.036 (0.0306)	-0.036 (0.0306)	-0.037 (0.0307)	-0.027 (0.0338)	-0.041 (0.0409)	-0.038 (0.0244)	-0.035 (0.0326)
Integrantes del Hogar	0.046*** (0.0080)	0.046*** (0.0080)	0.046*** (0.0080)	0.049*** (0.0080)	0.045*** (0.0088)	0.046*** (0.0080)	0.047*** (0.0081)	0.049*** (0.0078)
Educación del jefe del hogar	0.035*** (0.0075)	0.035*** (0.0072)	0.035*** (0.0072)	0.036*** (0.0072)	0.045*** (0.0069)	0.049*** (0.0069)	0.048*** (0.0095)	0.050*** (0.0077)
Edad del jefe del hogar	0.006*** (0.0012)	0.006*** (0.0012)	0.006*** (0.0012)	0.006*** (0.0012)	0.006*** (0.0009)	0.006*** (0.0015)	0.006*** (0.0011)	0.006*** (0.0011)
Apoyos de gobierno	-0.081** (0.0380)	-0.081** (0.0380)	-0.081** (0.0380)	-0.084** (0.0381)	-0.068 (0.0530)	-0.065 (0.0484)	-0.060* (0.0337)	-0.054 (0.0470)
Intercepto	4.486*** (0.116)	4.486*** (0.116)	4.568*** (0.116)	4.623*** (0.116)	3.722*** (0.0872)	3.776*** (0.128)	3.868*** (0.140)	3.934*** (0.111)
R2 - Pseudo R2	0.153	0.153	0.163	0.176		0.11171	0.1223	0.1327
Variables	Q _{is}				Q _R			
Log del ingreso grupo 1	-0.025* (0.0133)	-0.036*** (0.0114)	-0.046*** (0.0086)	-0.051*** (0.0084)	-0.047*** (0.0161)	-0.056*** (0.0129)	-0.066*** (0.0123)	-0.076*** (0.0086)
Log del ingreso grupo 2	-0.015* (0.0091)	-0.015* (0.0094)	-0.024*** (0.0063)	-0.021*** (0.0065)	-0.030*** (0.0070)	-0.031*** (0.0097)	-0.040*** (0.0096)	-0.040*** (0.0067)
Log del ingreso grupo 3	-0.013 (0.0090)	-0.013* (0.0078)	-0.021*** (0.0082)	-0.018** (0.0078)	-0.031*** (0.0076)	-0.031** (0.0133)	-0.040*** (0.0110)	-0.040*** (0.0073)
Tamaño de la localidad	-0.165*** (0.0105)	-0.170*** (0.0106)	-0.170*** (0.0122)	-0.174*** (0.0129)	-0.135*** (0.0218)	-0.139*** (0.0228)	-0.138*** (0.0262)	-0.144*** (0.0249)
Personas > 65 años	-0.034 (0.0432)	-0.037 (0.0419)	-0.036 (0.0444)	-0.036 (0.0441)	-0.046 (0.0746)	-0.037 (0.0517)	-0.036 (0.0610)	-0.061 (0.0653)
Integrantes del Hogar	0.042*** (0.0093)	0.044*** (0.0118)	0.045*** (0.0109)	0.046*** (0.0107)	0.063*** (0.0122)	0.068*** (0.0181)	0.068*** (0.0203)	0.067*** (0.0182)
Educación del jefe del hogar	0.023*** (0.0072)	0.021*** (0.0078)	0.022*** (0.0070)	0.026*** (0.0078)	0.021* (0.0129)	0.020 (0.0149)	0.021 (0.0148)	0.023** (0.0114)
Edad del jefe del hogar	0.005*** (0.0013)	0.005*** (0.0018)	0.005*** (0.0014)	0.005*** (0.0012)	0.007*** (0.0023)	0.007*** (0.0024)	0.007*** (0.0023)	0.007*** (0.0022)
Apoyos de gobierno	-0.051 (0.0425)	-0.058 (0.0416)	-0.061 (0.0479)	-0.059 (0.0479)	-0.151** (0.0601)	-0.178** (0.0722)	-0.179** (0.0909)	-0.174** (0.0784)
Intercepto	4.821*** (0.146)	4.931*** (0.166)	5.007*** (0.131)	5.021*** (0.109)	5.261*** (0.191)	5.338*** (0.247)	5.426*** (0.223)	5.481*** (0.121)
Pseudo R2		0.0825	0.0881	0.0949		0.0707	0.0786	0.0832

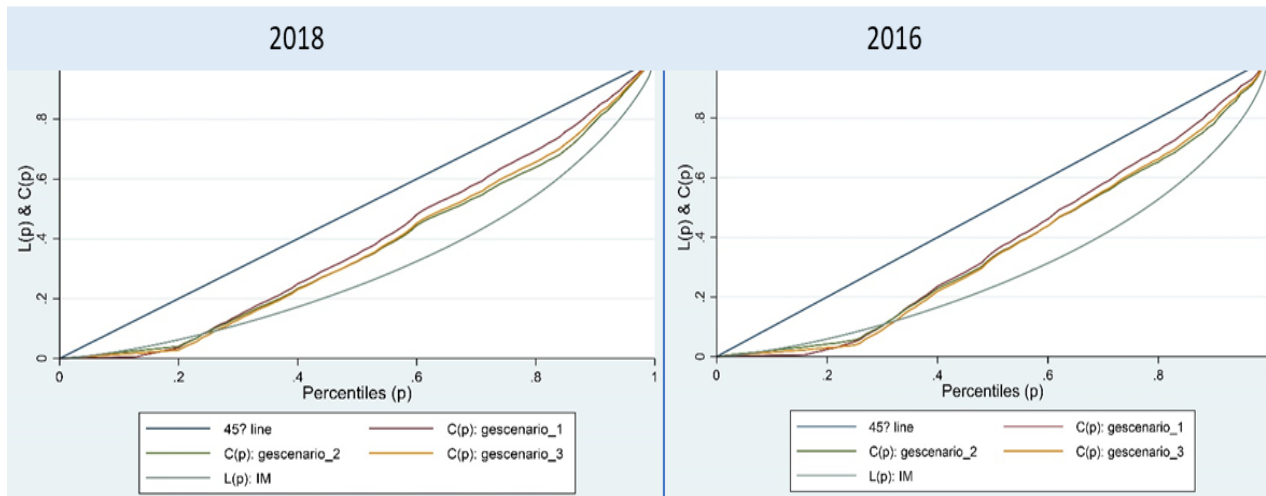
Nota: 2,778 observaciones. Error estándar entre paréntesis. Significancia *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

En cuanto a las variables total de integrantes del hogar, educación y edad del jefe de familia, todas ellas tienen un efecto positivo en el gasto. Esto es, si crece el tamaño del hogar, la educación o la edad del jefe de familia, el cambio en el gasto, aunque pequeño, también crece; aunque al igual que la variable anterior (número de personas de 65 años o más), el cargo parece no afectar de manera importante pues el valor de su coeficiente se mantiene sin grandes cambios. Llama la atención que la variable educación del jefe del hogar no es estadísticamente relevante para los escenarios simulados del cargo en la tarifa residencial, mientras que la variable edad es solo relevante en el 2016.

En la variable: recibe apoyos del gobierno, se confirma la relación negativa, es decir, si el hogar recibe apoyos su gasto en agua disminuye. Lo anterior podría significar que se trata de un hogar de alta marginación o que sufre de carencias sociales. Lo curioso es que sus coeficientes no son significativos para los deciles de gasto bajo (1 al 3) y si en cambio son significativos para deciles de gasto medio y alto (del 4 al 10). En este caso, el resultado también indica que el poner un cargo no implica mayor cambio en el valor de los coeficientes, el valor se mantiene más o menos constante si el cargo se incrementa.

En cuanto al análisis distributivo de los escenarios de simulados, estos arrojaron datos interesantes. La Figura 3 muestra la curva de Lorenz, y las curvas respectivas a cada escenario de cargo, simulaciones efectuadas con datos del 2018 y 2016. Al tratarse de un sobreprecio, para que sea proporcional (de acuerdo con el ingreso) y este distribuido uniformemente, tendría que ser igual la recta en color azul. En cambio, se aprecia como las curvas de los cargos simulados se encuentran por encima de la curva de Lorenz del ingreso (línea azul: Lp_x), principalmente en los deciles del 6 y 8 donde se marca más la regresividad. Este hecho que se interpreta como regresividad global ya que los tres escenarios están por encima de Lp_x .

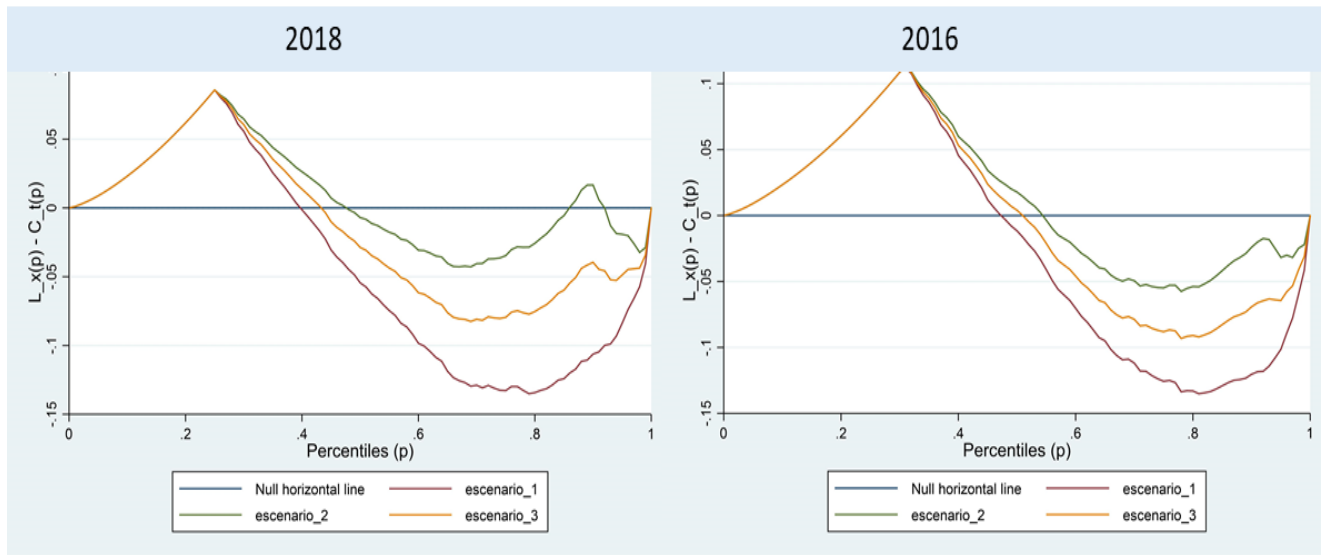
Figura 3.- Curvas de Lorenz del ingreso y de los cargos Coahuila 2018, 2016.



Fuente: Elaboración propia con base en la ENIGH 2016, 2018.

Al tratarse de un cargo, si las curvas de Lorenz de los cargos propuestos se ubican sobre la línea del ingreso, estamos ante un caso de regresividad, así la línea que se ubique más por encima de la curva del ingreso sería la más regresiva, resultando de esta simulación con mayor dominancia estocástica el escenario 1 siendo más regresivo que el escenario 3 y 2. Esto se reafirma en las curvas de progresividad mostradas en la Figura 4. En ella, se muestra la como la curva de color rosa que representa al escenario 1 marca la mayor regresividad. En ambos periodos los deciles más afectados son el 7 y 8 los cuales absorben en mayor impacto el cargo simulado. El escenario 2 representado por la línea verde resulta ser menos regresivo, en ambos periodos, pero más regresivo con datos del 2016. A pesar de que los escenarios 1 y 2 mostraban curvas distintas, en un análisis más detallado el impacto de ambos es similar.

Figura 4.- Curvas de progresividad Coahuila 2018, 2016.

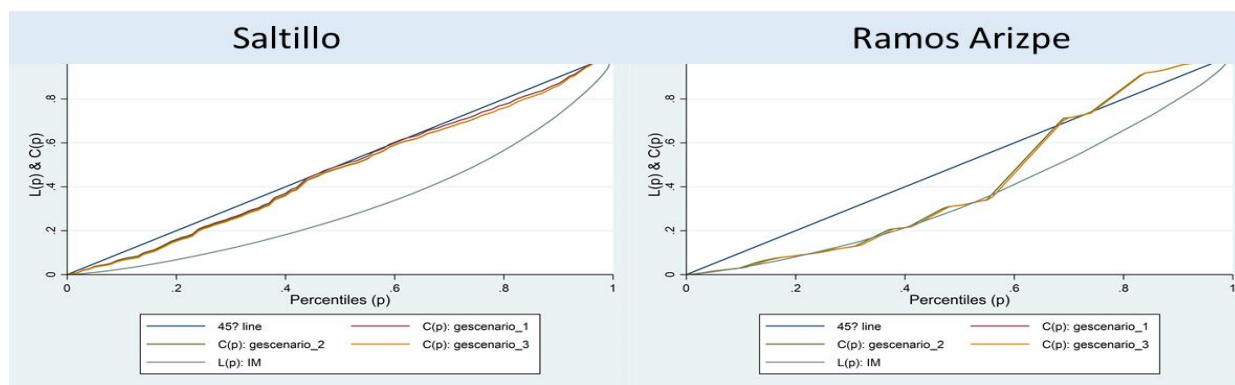


Fuente: Elaboración propia con base en la ENIGH 2016, 2018.

Los resultados de regresividad aplicados a los distintos municipios, al igual que en los modelos econométricos, solo son indicativos debido a la falta de representatividad estadística de la ENIGH a nivel municipio. Por lo mismo, deben leerse con precaución. Los resultados presentados son del 2018, aunque estos son similares a los efectuados con datos del 2016, razón por la cual las Figuras de este último año se presentan en el Anexo 3.

Para Saltillo, la situación de la regresividad es superior a la presentada en la Entidad, y la regresividad más marcada se da del decil 5 al 9. Muy distinto es el caso de Ramos Arizpe, donde pese a contar con un esquema tarifario similar al de la capital, los resultados son muy distintos. Las curvas están muy cargadas hacia la curva de Lorenz del ingreso en los primeros seis deciles lo que implica que el efecto de regresividad es menos fuerte en este segmento, la mayor regresividad se ubica en los deciles de ingreso superior, sobre todo en el noveno y décimo decil (Figura 5).

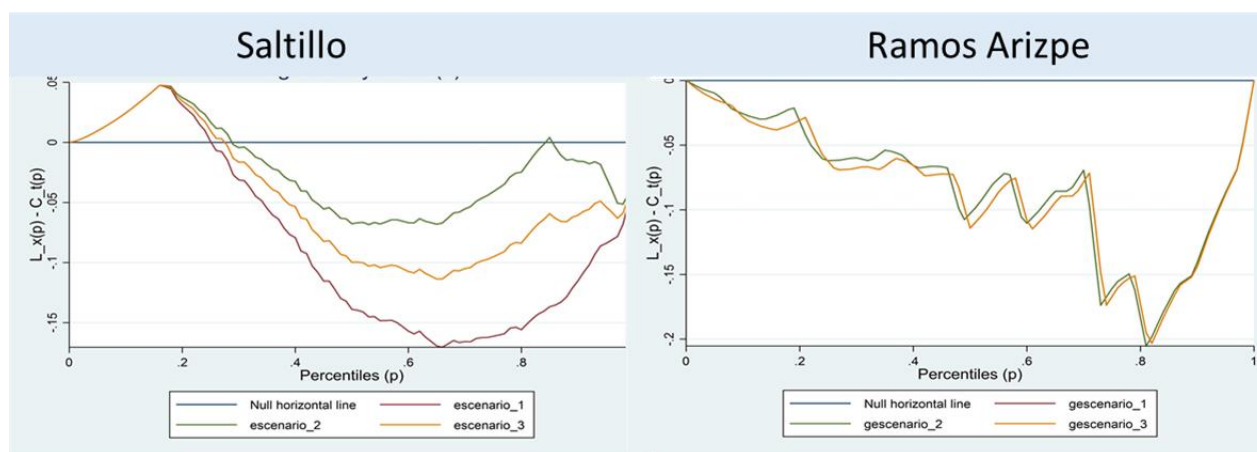
Figura 5.- Curvas de Lorenz del ingreso y de los cargos Saltillo y Ramos Arizpe 2018.



Fuente: Elaboración propia con base en la ENIGH 2016, 2018.

La Figura 6 indica el grado de progresividad de los distintos escenarios para Saltillo y Ramos Arizpe. La mayor regresividad, para Saltillo, se ubica entre los deciles 6 y 8, resultando el escenario 2 como el m regresivo. A pesar de que en general los primeros tres deciles carecen de cargo, la curva de regresividad comienza en el segundo decíl. El caso de Ramos Arizpe es interesante pues los resultados indican que el cargo sería regresivo bajo los tres escenarios, mostrando alternancia de Dominancia del escenario 2 con el escenario 1 y 3, pues estos últimos se sobrepone a lo largo de la curva causando el mismo efecto de regresividad.

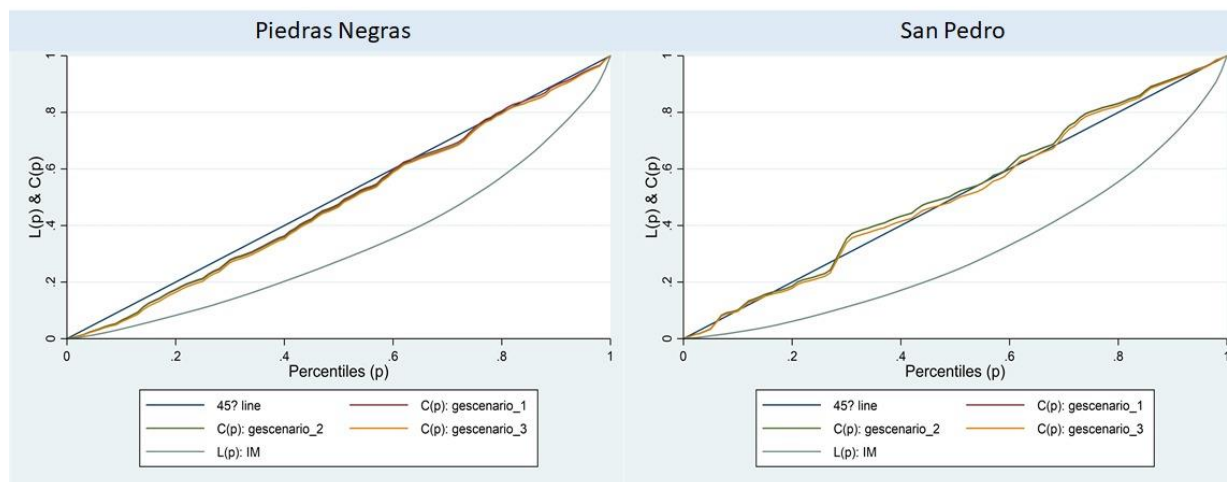
Figura 6.- Curvas de progresividad Saltillo y Ramos Arizpe 2018



Fuente: Elaboración propia con base en la ENIGH 2016, 2018.

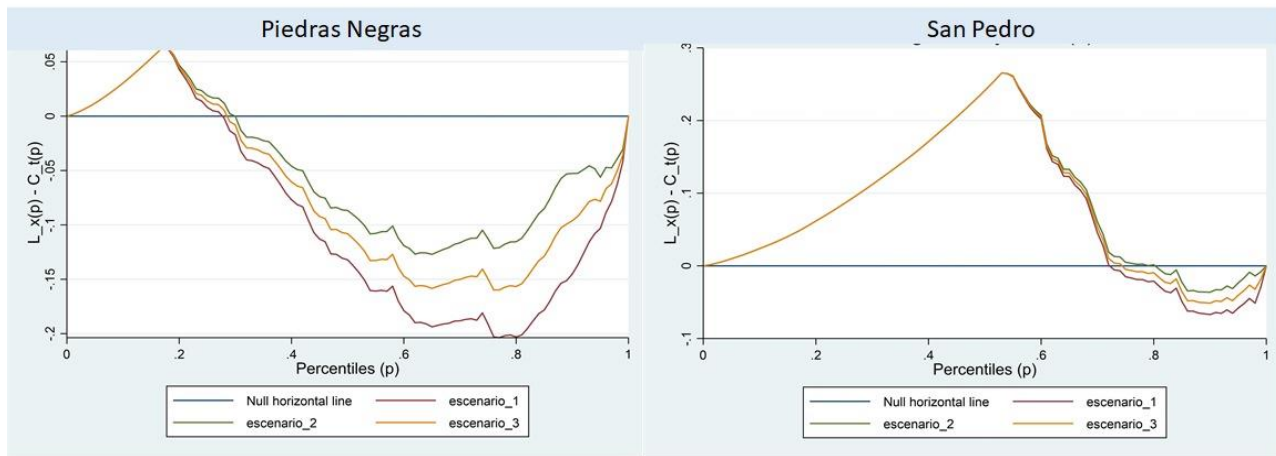
Los resultados de la simulación para Piedras Negras y San Pedro son representados en la Figura 7. Para Piedras Negras, las curvas de los posibles cargos muestran una regresividad pues están por encima de la curva del ingreso, y para San Pedro, la situación es similar la separación abrupta indica una regresividad. Si bien las líneas indican regresividad, la curva de Lorenz no permite apreciar cual escenario estaría en dominancia sobre los demás. Por lo que al presentar la Figura 8, la cual muestra las curvas de progresividad y la dominancia de regresividad del escenario 1 para los dos municipios. Además, se observa como en Piedras Negras las simulaciones presentan progresividad en los dos primeros deciles, y de ahí en adelante una línea regresiva con el punto más bajo entre el decíl 6 y 8. Por otro lado, en San Pedro hay una tendencia creciente en los primeros seis deciles, y después una pendiente negativa, los siguientes tres deciles, cargando la mayor regresividad en los últimos tres deciles (7 al 10), aunque el escenario de menor regresividad sigue siendo el segundo.

Figura 7.- Curvas de Lorenz del ingreso y de los cargos Piedras Negras y San Pedro 2018.



Fuente: Elaboración propia con base en la ENIGH 2018.

Figura 8.- Curvas de progresividad Piedras Negras y San Pedro 2018



Fuente: Elaboración propia con base en la ENIGH 2018.

Además del análisis gráfico de la simulación, se obtuvieron los índices de concentración del ingreso bruto (índice del ingreso sin contemplar cargo o impuesto alguno), los índices del cargo para cada escenario, así mismo los índices del ingreso neto (índice del ingreso bruto menos el cargo correspondiente) para determinar los índices de Kakwani (K) y de Reynold & Smolensky (RS). Estos resultados se presentan en el Cuadro 11, y a partir de ellos es posible observar coincidencias con algunos casos del análisis gráfico. Pero, dada la inconsistencia entre el 2016 y 2018 (quizás por su falta de representatividad o muestreos distintos), se consideró para el análisis solo los datos del 2018, dada su mayor cercanía y número de observaciones.

Así, mientras que los índices K sean negativos indican regresividad, si son positivos indican progresividad, y si son cero indican proporcionalidad. Por tanto, para Coahuila, los resultados de los escenarios 1 y 3 indican regresividad, y solo el escenario 2 indica progresividad, pero muy cercana cero, es decir, la medida tiende más ser proporcional. En Saltillo, Los tres escenarios son regresivos, aunque el segundo es el menos drástico, y el más regresivo es el escenario 1. Para Ramos Arizpe, los tres escenarios son progresivos, y de igual manera, el segundo es el mayor impacto. En Piedras Negras y San Pedro, municipios con similar

estructura tarifaria, todos los escenarios son regresivos, siendo el de menor impacto el escenario dos, más cercano a cero en San Pedro. Además, el índice RS resulta muy cercano a cero para todos los casos, por lo que se observa cambio en la distribución.

Cuadro 11.- Índices de la distribución de las simulaciones: Coahuila y los cuatro municipios.

2018					2016				
Coahuila índice GINI 0.39239					Coahuila índice GINI 0.39286				
Escenario	Cargo	Ingreso Neto	K	RS	Escenario	Cargo	Ingreso Neto	K	RS
1	0.293	0.392	- 0.099	-0.00006	1	0.300	0.392	-0.092	-0.00006
2	0.402	0.392	0.010	0.00001	2	0.393	0.392	0.0007	0.00000
3	0.353	0.392	-0.039	-0.00006	3	0.350	0.392	-0.041	-0.00006
Saltillo índice GINI 0.37399					Saltillo índice GINI 0.3765				
Escenario	Cargo	Ingreso Neto	K	RS	Escenario	Cargo	Ingreso Neto	K	RS
1	0.174	0.374	-0.199	-0.0001	1	0.238	0.376	-0.137	-0.00008
2	0.317	0.374	-0.056	-0.00004	2	0.361	0.376	-0.014	-0.00001
3	0.255	0.374	-0.118	-0.0001	3	0.307	0.376	-0.069	-0.00009
Ramos Arizpe índice GINI 0.4506					Ramos Arizpe índice GINI 0.3219				
Escenario	Cargo	Ingreso Neto	K	RS	Escenario	Cargo	Ingreso Neto	K	RS
1	0.695	0.450	0.244	0.00007	1	0.430	0.321	0.108	0.00007
2	0.782	0.450	0.331	0.0001	2	0.553	0.321	0.232	0.00019
3	0.750	0.450	0.299	0.0002	3	0.501	0.321	0.179	0.00026
Piedras Negras índice GINI de 0.348702					Piedras Negras índice GINI 0.425				
Escenario	Cargo	Ingreso Neto	K	RS	Escenario	Cargo	Ingreso Neto	K	RS
1	0.115	0.348	-0.233	-0.0001	1	0.188	0.425	-0.236	-0.00016
2	0.220	0.348	-0.128	-0.0001	2	0.290	0.425	-0.134	-0.00011
3	0.172	0.349	-0.176	-0.0003	3	0.243	0.425	-0.181	-0.00027
San Pedro índice GINI 0.475678					San Pedro índice GINI de 0.338609				
Escenario	Cargo	Ingreso Neto	K	RS	Escenario	Cargo	Ingreso Neto	K	RS
1	0.412	0.392	-0.062	-0.00002	1	0.455	0.338	0.116	0.00005
2	0.448	0.392	-0.027	-0.00001	2	0.482	0.338	0.144	0.00006
3	0.431	0.392	-0.044	-0.00002	3	0.469	0.338	0.130	0.0001

Fuente: Elaboración propia con base en la ENIGH 2016, 2018.

Por último, siguiendo la técnica de Ruggeri (1978), se obtuvieron las razones de los deciles de ingreso y gasto de agua. Esto para complementar los argumentos y poder clasificar el posible cargo. En este índice, un número debajo de uno indica progresividad, arriba de uno indica regresividad.

Cuadro 12.- Índices de Coahuila y los municipios simulados bajo la técnica de Ruggeri.

Simulación en base a la ENIGH 2018															
Coahuila				Saltillo			Ramos Arizpe			Piedras Negras			San Pedro		
Decil	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1.96	1.60	1.76	2.18	1.67	1.89	0.43	0.25	0.30	1.90	1.62	1.74	3.09	2.89	3.01
5	1.88	1.54	1.69	1.90	1.46	1.65	0.75	0.44	0.55	1.97	1.69	1.82	2.49	2.33	2.41
6	1.54	1.26	1.39	1.94	1.49	1.68	0.20	0.11	0.15	1.77	1.52	1.64	2.40	2.24	2.32
7	1.41	1.15	1.27	1.73	1.32	1.50	0.67	0.39	0.49	1.43	1.22	1.32	1.18	1.10	1.14
8	1.12	0.91	1.00	1.33	1.02	1.16	0.62	0.36	0.46	1.19	1.02	1.09	1.27	1.18	1.22
9	0.89	0.73	0.80	0.95	0.73	0.83	0.69	0.41	0.51	0.90	0.77	0.83	0.84	0.78	0.80
10	0.66	1.08	0.89	0.65	0.99	0.84	1.50	1.75	1.66	0.45	0.78	0.63	0.26	0.49	0.38

Simulación en base a la ENIGH 2016															
Coahuila				Saltillo			Ramos Arizpe			Piedras Negras			San Pedro		
Decil	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1.72	1.46	1.58	2.01	1.60	1.78	1.74	1.30	1.49	2.29	1.93	2.09	1.16	1.10	1.13
5	2.06	1.74	1.89	1.96	1.56	1.73	1.22	0.91	1.03	2.24	1.89	2.04	1.47	1.39	1.43
6	1.56	1.32	1.43	1.58	1.25	1.40	0.71	0.53	0.60	2.80	2.36	2.56	1.47	1.39	1.43
7	1.43	1.21	1.31	1.52	1.21	1.34	0.97	0.72	0.82	1.51	1.27	1.38	1.91	1.81	1.86
8	1.12	0.95	1.03	1.16	0.92	1.03	0.71	0.53	0.61	1.56	1.32	1.43	0.77	0.73	0.75
9	0.85	0.72	0.78	0.99	0.79	0.88	0.89	0.66	0.76	0.70	0.59	0.64	0.72	0.69	0.70
10	0.61	1.03	0.83	0.66	1.04	0.87	1.60	2.38	2.05	0.45	0.75	0.61	0.82	1.56	1.20

Fuente: Elaboración propia con base en la ENIGH 2016, 2018.

Los resultados, en términos generales, se confirman. Solo Ramos Arizpe tiende a ser progresivo, salvo en el decíl 10. Para Saltillo la mitad es regresiva, salvo para los deciles 9 y 10. Lo mismo ocurre para los municipios de Piedras Negras y San Pedro. En general para Coahuila, los escenarios 1 y 3 son regresivos salvo en los deciles 9 y 10 que son progresivos, mientras que el escenario 2 es solo progresivo en los deciles 8 y 9. En este caso, no es posible

apreciar a detalle las diferencias entre escenarios para discernir cual es mejor, tal y como ocurre con los anteriores índices que señalan al escenario 2 como el menos regresividad o el de mayor ventaja frente a los otros dos, aunque se puede inferir, teniendo la pista de los resultados previos, y al observar los casos de Saltillo y Ramos Arizpe, por ejemplo, que en efecto el escenario 2, podría ofrecer mejores condiciones que los escenarios 1 y 3.

En resumen, de acuerdo con las diferentes técnicas empleadas en el ejercicio de simulación, se puede decir que el cargo para Coahuila tendería a ser regresivo en los dos periodos de estudio. El contraste se da cuando al adentrar el análisis por municipio. De manera global utilizando técnicas no paramétricas desarrolladas por Duclos-Araar (2013), Coahuila arroja una ligera regresividad, teniendo en cuenta que por la construcción del cargo la medida en los tres primeros deciles de ingreso estaría condonada, sin embargo, la curva de progresividad empieza a decaer a partir del segundo decil, en contraste utilizando las medidas desarrolladas por Kakwani y de Reynold & Smolensky, el segundo escenario resulta con un índice de 0.01 lo que indica una ligera progresividad. Pese a ello, al utilizar la técnica de Ruggeri (1978), el escenario dos no cumple lo estipulado por el de que la razón en los primeros deciles sea cero y en los últimos sea igual a uno.

Para Saltillo la simulación proyecta una ligera regresividad, impactando con mayor intensidad de los deciles cuatro al ocho, lo que no sucede en Ramos Arizpe donde el cargo se concentrara en los últimos deciles de ingreso, dando origen a un cargo progresivo, coincidiendo en este último resultado con las curvas y los índices, pese a una pequeña discrepancia encontrada con la técnica de Ruggeri. Por último, los resultados apuntan a que la medida también sería ligeramente progresiva en Piedras Negras y San Pedro, con la diferencia que en Piedras Negras la regresividad del cargo se enfocaría en los deciles del cuatro al ocho, afectando a la clase

media, mientras que en San Pedro lo haría en los deciles del siete al nueve, siendo generoso con el décimo decíl.

Como último punto, dado que la premisa de este trabajo fue buscar una vía para que los organismos operadores de agua potable en Coahuila encontraran una fuente de recursos con los cuales ofrecer a los usuarios un servicio de calidad, al ejercicio de simulación se le añadió una estimación para conocer el aproximado de la cantidad que se obtendría al implementar el cargo ambiental antes simulado. Partiendo de que la muestra es representativa a nivel Estatal, y que con el factor de expansión representaría a la población de la Entidad, el procedimiento que se siguió fue, en primer término, aplicar el factor de expansión en Coahuila, Saltillo, Ramos Arizpe, Piedras Negras y San Pedro. Posteriormente, se multiplico el cargo correspondiente a cada escenario, por la cantidad que gasto en agua cada hogar incluido en la muestra. A partir de esto, se obtuvieron cifras tentativas, que son la diferencia entre el gasto y la cifra total incluyendo el posible cargo. Los montos resultantes se presentan en el Cuadro 13.

Cuadro 13.- Posible Recaudación partiendo de cifras de la ENIGH 2016, 2018.

Posible Recaudación						
<i>Región</i>	Datos ENIGH 2018			Datos ENIGH 2018		
	<i>Escenario 1</i>	<i>Escenario 2</i>	<i>Escenario 3</i>	<i>Escenario 1</i>	<i>Escenario 2</i>	<i>Escenario 3</i>
Coahuila	10,106,392	12,564,553	22,670,944	8,375,723	10,071,253	18,446,977
Saltillo	2,942,219	3,836,089	6,778,309	2,344,891	2,931,008	5,275,899
Ramos Arizpe	196,565	339,336	535,902	299,028	410,835	709,863
Piedras N.	718,498	829,746	1,548,244	416,717	488,994	905,711
San Pedro	99,744	106,958	206,702	110,095	116,148	226,244

Partiendo de los resultados del Cuadro 13, es posible observar los probables beneficios de implementar un cargo o un sobreprecio, medidos en este caso en recursos monetarios por mes. Pensando solo en el escenario 2, que fue el mostro menor regresividad, y en cifras del 2018, se puede especular algunos puntos interesantes. Por ejemplo, a nivel entidad, el cargo podría

generar alrededor de 150 millones de pesos al año, dinero que podría servir para mejorar la gestión del agua a nivel estado. Pero dado que la administración del agua se da a nivel municipio, es interesante como los diferentes municipios podrían allegarse de recursos, que pare el caso de Saltillo, podría representar más de 40 millones de pesos al año, y San Pedro, que es el municipio que menos recadaría podría incrementar sus ingresos en 1.2 millones de pesos al año.

Evidentemente, este es un paso muy difícil dada la complejidad política y administrativa de cada municipio pues como se mencionó al inicio de este trabajo, esta medida no es nada atractiva desde el punto de vista político o electoral. Habría además que cumplir otros requisitos como el de la micro medición, la transparencia y rendición de cuentas, y sobretodo el tener lo posibilidad de etiquetar los recursos que se ingresen por esta medida, para con ello poder garantizar que el dinero adicional captado se destina de forma efectiva a mejoras en la gestión del agua. Si estas condicionantes, pero sobretodo esta última medida, quizás lo único que se generaría sería una tentación para lucrar con estos ingresos, tal y como ocurre en algunos de los municipios de nuestro país.

6.3. Limitaciones

La primera limitación viene de la base de datos. Como se mencionó antes, se trabajó con la ENIGH la cual tiene muchos datos socioeconómicos, pero en lo particular no ofrece la cantidad consumida en m³ de agua. Por el alcance del modelo econométrico y para lograr una medición más precisa de las elasticidades, quizás lo mejor sería estimar una función de demanda, pero dada la complejidad y las limitaciones en las variables cantidad y precios (tarifas), solo se trabajaron los modelos en base al gasto.

La segunda limitación es que los datos provienen de una encuesta donde inevitablemente surge el problema de la subestimación de ingresos, y tal vez a la sobreestimación del gasto en

agua. Por tanto, quizás los datos no corresponden a lo que realmente ingresan y pagan los hogares por el servicio de agua potable.

La tercera limitación es la complicación inherente estructuras tarifarias en bloque que los municipios implementan, estructuras que son muy distintas, y que en la práctica complica realizar análisis econométricos más precisos, como por ejemplo las funciones de demanda (Jaramillo, 2003). Al final, se optó por un precio promedio ponderado, pero solo para algunos municipios de la entidad, aquellos que tenían características similares en sus sistemas tarifarios.

7. CONCLUSIONES

Este trabajo busco evaluar la progresividad de un sobreprecio (aumento porcentual en las tarifas) al agua en distintos escenarios (simulados) de incremento. Para cada escenario, exploro la relación estadística entre el gasto en agua y algunas variables socioeconómicas de los hogares, principalmente con el ingreso, para analizar los diferentes efectos del sobreprecio (tarifas) por decíl de ingreso en los hogares. En general se intentó responder ¿Cuál sería el efecto en el bienestar de los hogares de Coahuila de un aumento en las tarifas del agua? ¿El efecto sería progresivo o regresivo? ¿Cuáles son los determinantes socioeconómicos del gasto en el agua en los hogares de Coahuila? Al final, se pudo corroborar la hipótesis de que un cobro extra al consumo del agua en los hogares tendría un efecto regresivo, aunque por la manera en cómo fue construida la simulación, la mayor afectación se daría en los deciles de ingreso medio.

En efecto, el cargo ambiental o sobreprecio propuesto en este trabajo de investigación, al ser una disminución del ingreso de los hogares, significaría una pérdida en el bienestar, sin embargo, este efecto bien diseñado y aplicado podría resultar bajo, casi imperceptible, y notorios beneficios en el bienestar agregado de las comunidades o municipios que lo decidan aplicar.

En el ejercicio de simulación aquí realizado, podría ser no progresivo, que por en plantear los escenarios, impactaría más en los deciles medios de ingreso de la población, esto tanto a nivel estatal como municipal. El dato más firme, por la representatividad estadística de la ENIGH se tiene nivel estado, sin embargo, es posible encontrar diferencias entre municipios, asumiendo que los datos utilizados pueden dar una pista, pese a que no son representativos y por tanto no concluyentes. De los tres escenarios planteados sería el escenario 2 el que resultaría menos regresivo a nivel estatal y municipal.

De la misma manera, a nivel Estado, los hogares con mayor cantidad de integrantes presentan un gasto mayor en agua en comparación con los hogares con uno o dos integrantes. Las viviendas cuyo jefe del hogar es más joven y con mayor educación presenta menos gasto en agua probablemente por la concientización llevada al cabo en los últimos años respecto al cuidado y racionalidad del agua.

Mención aparte merece el tema de ingresos del hogar, incluyendo los apoyos que recibe por el gobierno (como parte de un ingreso). En este caso, también a nivel estado, conforme se incrementa el ingreso el impacto en el gasto disminuye, que en términos generales esto aplica para las distintas tarifas y para los distintos grupos de ingreso conformados para este trabajo. Lo anterior confirma el hecho muchas veces mencionado en la literatura: el que menos tiene, gasta más en agua. En este trabajo, precisamente utilizando el gasto en agua se pudo verificar el impacto estadístico que tiene el ingreso el gasto de agua potable.

La dinámica demográfica en Coahuila es creciente, ante esto los organismos operadores de agua potable enfrentan grandes retos para poder suministrar el vital líquido a la población. Lo relevante de esto es que muchos de estos OO operan con déficit presupuestario, son pocos los que tienen un margen de holgura financiera en sus sistemas de gestión, incluso su capacidad de cobro esta disminuida, tal vez por la falta de experiencia de sus directivos, y peor aún, algunos munícipes ven a los OO como la caja chica del ayuntamiento.

Ante esto resulta interesante (e incluso, quizás urgente) la implementación de cualquier medida que abone a que los OO adopten estrategias o instrumentos financieros para allegarse de recursos y poder prestar un servicio de calidad a la ciudadanía, aunque a veces las medidas sean impopulares. Por ejemplo, en el año 2001 el municipio Saltillo opto por constituir una empresa mixta con una mezcla de capital público y privado en aras de mejorar su servicio, sin embargo a

pesar de que ha mejorado notablemente y la percepción de los usuarios de que el desempeño de AGSAL es bueno, si el OO contara con mayores recursos se pudieran implementar proyectos pendientes de realizar. Este es un solo caso, pero un mismo sentido de urgencia se encuentra en todos los municipios, por lo que un cargo (sobreprecio) le permitiría a los OO mejorar las áreas de oportunidad que no se han atendido por falta de recursos.

La medida no se ha aplicado como tal en el país, pese a que cada año los municipios actualizan sus tarifas y por default aplican un sobreprecio muchas veces acorde con la inflación, pero definitivamente no se aplica como cargo ambiental, ni mucho menos se desglosa con alguna medida que evite la regresividad de la medida. Es solo un incremento en la tarifa que va a para a las arcas de municipio y no actúa sobre la estructura de costos y beneficios de los consumidores, pues no está hecha con fines ambientales o de mejora de gestión.

Bibliografía

1. Adams, a. s. & Pablos, N. P., 2010. escenarios de demanda y politicas para la administracion del agua potable en mexico:el caso de Hermosillo Sonora. *region y sociedad*.
2. Adan Nava, P. A., 2017. aplicacion de la regresion cuantilica para predecir el volumen fustal: estudio de caso. *ecosistemas y recursos agropecuarios*.
3. Adler, J. H., 2008. Comercializaion del agua como respuesta adaptativa a la amenaza del cambio climático. *Publicaciones de la facultad de leyes de la Case Western Reserve University*, 31(3), p. 26.
4. Aguas de Saltillo, 2018. *Memoria 2018*, Saltillo: s.n.
5. Aguilar, I. & Saphores, J.-D., 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*, XVIII(2).
6. Anderson, T. L. & Snyder, P., 1997. *Mercados de agua: cebado de la bomba invisible*. Washington: Cato Institute.
7. Aquatella, J. & Barcena, A., 2005. *Politica fiscal y medio ambiente, bases para una agenda comun*. Santiago: ONU.
8. Araar, A. & Duclos, J.-Y., 2013. *Manual de usuario del DASP VERSION 2.3*. s.l.:Université Laval. PEP, CIRPÉE and World Bank.
9. Araar, A. & Verme, P., 2018. Prices and welfare: a comparative analysis of measures and computational methods. *Empir Econ*.
10. Asencio, J. & Anna Matas, J.-L. R., 2003. Gastos de gasolina y efectos redistributivos de su tributación en España. *Elsiever*, Volumen 37, pp. 49-69.
11. Aviles, G., Almendarez, M. & Beltran, L., 2014. Estimacion de la demnada de agua urbana y asignacion del precio en ausencia de micromedicion. *Gaceta de economia*, 16(2).
12. Aviles-Polanco, G., Almendarez, M. & Beltran, L., 2011. estimacion de la demaanda de agua urbana y asignacion del precio en ausencia de micromedicion. *gaceta de economia*.
13. Banco de México, 2019. *Indice precios al consumidor.(inflacion)*. [En línea] Available at: Banxico.org.mx [Último acceso: 3 noviembre 2019].
14. Barde, J. P., 2002. *Historia y evolucion de los instrumentos fiscales relacionados con el medio ambiente en paises de la OCDE*. Paris: OCDE.
15. Baumol, W. J. & Bradford, D. L., 1970. Optimal Departures from marginal cost pricing. *American economic review*, Volumen 60.

16. Bendezu, L. & Ortiz, H., 2006. ¿Como compatibilizar costos del servicio con el bienestar de los usuarios residenciales? Un analisis del servicio de agua potable en Perú. *CIES*.
17. Berberán, R., Costa, A. & Alegre, A., 2008. Los costes de los servicios urbanos del agua. Un analisis necesario para el establecimiento y control de las tarifas en hacienda pública Española. *Revista de economia Publica*.
18. Bos, D., 2014. *Pricing and price regulation: An economic theory for public enterprices and public utilities*. s.l.:north Holland.
19. CEAS, 2012. *programa especial de agua 2011-2017*. [En línea].
20. CONAGUA, 2017. *Estadísticas ddel agua en Mexico*, México: SEMARNT.
21. CONAGUA, 2018. *Estadísticas del agua en México*. 2018 ed. México: Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales.
22. Duclos, J. & Araar, A., 2006. Poberty and equity. Measurement policy and estimation withn DAD,. *Springer, International Development Research Centre*.
23. Echeverría, J. & Cantillo, B., 2013. Instrumentos económicos para la gestión del agua. *Revista de ciencias ambientales*, Volumen 45, pp. 13-22.
24. Esquivel, G., 2016. *Pobreza y desigualdad en Mexico. Debates criticos sobre su medición e importancia*. s.l., s.n.
25. Feldstei, M., 1972. Equity and efficiency in public sector pricing. *The quarterly journalof economics*, Volumen 86, pp. 175-187.
26. Fernandez-Jáuregui, C. A., 1999. El agua como fuegente de conflictos: repaso de los focos dde conflicto en el mundo. *Cibod d´Afers Internacionals*, Issue 45-46, pp. 179-194.
27. Ferro, G., 2013. *POLÍTICAS TARIFARIAS PARA EL LOGRO DE LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO DEL MILENIO (ODM): ESTRUCTURAS TARIFARIAS, SITUACIÓN ACTUAL Y TENDENCIAS INTERNACIONALES*. Santiago de Chile, s.n.
28. Gago, 2013. [En línea].
29. Galindo, L. M. & Montesillo, J. L., 1999. La demnada de agua potable en Mexico: estimaciones preelminares. *Investigacion Economica*, Volumen LIX, pp. 27-43.
30. Galvan, M., 2020. *el economista*. [En línea]
Available at: www.eleconomista.com.mx
[Último acceso: 28 enero 2020].
31. Garcia, M. A., 2002. L eficiencia de las politicas sobre la demanda de agua: bienestar y sequaia. *Facultad de ciencias economicas y empresariales*.

32. Griffin, R. C., 2006. *Economía de los recursos hídricos: Análisis de escasez, políticas y proyectos*. Cambridge: la prensa MIT.
33. Hancevic, P. & Navajas, F., 2015. Consumo residencial de electricidad y eficiencia energética. un enfoque de regresión cuantílica. *el trimestre económico*, 82(328).
34. Heckman, 1979.
35. Hilbe, J., 1992. *stata-press.com*. [En línea]
Available at: <https://www.stata-press.com/journals/stbcontents/stb9.pdf>
[Último acceso: 16 mayo 2020].
36. Hoyos, I. E. d., 2019. [Entrevista] 2019.
37. Huesca, L. & Lopez, A., 2016. estudios del carbono.
38. Huesca, L., Valencia, A. R. & Araar, A., 2015. Redistribución of Taxes and Benefits in México: Evaluation of the 2014 Fiscal Reform on Households. *Economía: teoría y práctica*, Issue 43.
39. INEGI, 2017. *Anuario estadístico y geográfico de Coahuila de Zaragoza 2017*. Aguascalientes: INEGI.
40. INEGI, 2018. *Encuesta Nacional de ingreso y gasto de los hogares*, s.l.: s.n.
41. Jaramillo, L., 2003. Modelando la Demanda de Agua de Uso Residencial en Mexico. *documentos de trabajo*.
42. Jefatura de la Oficina del Ejecutivo del Estado de Coahuila, 2018. *Plan Estatal de Desarrollo Coahuila 2017-2023*. Saltillo: Gobierno del Estado de Coahuila.
43. Jenkins, S., 1988. Calculating income distribution indices from micro-data. *National Tax Journal*, 41(1), pp. 139-142.
44. Kakwani, N. C., 1977. Applications of Lorenz Curves in Economic Analysis. *econometrica*, Volumen 45, pp. 719-727.
45. Klawitter, S., 2003. *A methodical approach for multi criteria sustainability assessment of water pricing in urban areas*. berlin: s.n.
46. Labandeira, X., León, C. J. & Vázquez, M. X., 2007. *Economía ambiental*. Madrid: Pearson.
47. Lopez, H. & Mora, H., 2007. cálculo de los estimadores de regresión cuantílica lineal por medio del método ACCPM. *Revista Colombiana de Estadística*.
48. Mankiw, N. G., 2012. *Principios de economía*. 6 ed. México: Cengage Learning Editores, S.A. de C.V.
49. Mariño, D. & Melo, L., 2019. regresión cuantílica dinámica para la medición del valor en riesgo: una aplicación a datos Colombianos.
50. Martínez-Espineira, R., 2002. Residential water demand in the Northwest of Spain. *environmental and resource economics*, Volumen 2, pp. 161-187.

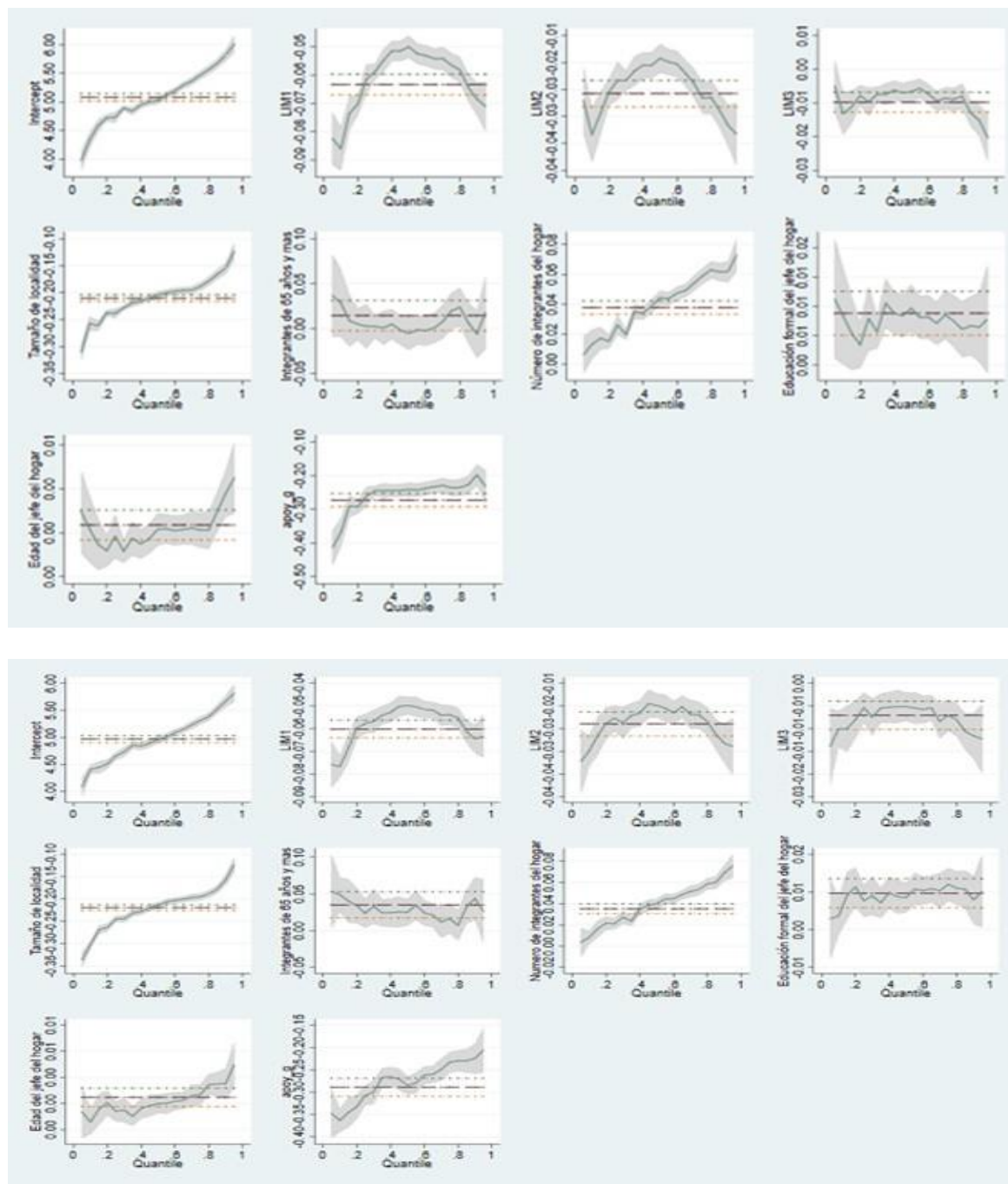
51. Martins, R. & Fortunato, A., 2006. Residential water demn under block rates- a portuguese case study. *GEMF*.
52. Mazzanti, M. & montini, A., 2006. The determinants of residential water demand empirical evidence for a panel of italian Municipalities. *Economics letters*, pp. 107-111.
53. Medina, C. & Morales, L. F., 2007. Demanda por servicios publicos domiciliarios en Colombia y subsidios.
54. Méndez, E. Z., 2014. *Economía del agua: Conceptos y aplicaciones para una mejor gestión*. Lima: Grade.
55. Musgrave, R. & Thin, T., 1929-1948. Income tax progresion. *journal and political economic*.
56. Nauges, C. & Thomas, A., 2000. Privately operated water utilities, Municipal price negotiation, and estimataion of rrsicential water demand. *Land economics*, pp. 68-85.
57. ONU, 2018. *Informe mundial de las naciones unidas sobre el desarrollo de los recursos hidricos 2018*, Paris: Organizacion de las Naciones Unidas para la Educacion, la ciencia y la Cultura.
58. Owen, D., 2017. Water and Taxes.
59. Perez, P. P. & Ruiz, J. S., 2010. *Las teorías de la regulacion y privatizacion de los servicios publicos*. s.l.:administracion y desarrollo.
60. Pigou, M. A., 1920. *The economics of welfare*. 1 ed. s.l.:MACMILLAN AND CO., LIMITED.
61. Pineda, N. & Briseño, H., 2012. ¿ Por que son mejores los organismos de agua de Baja California que los de Sonora?. *Region y Sociedad*, Issue 3.
62. Pineda, N., Browning, A. & Wilder, M., 2006. Equilibrio de bajo nivel y manejo urbano del agua en Cananea Sonora.
63. Porcher, S., 2019. *Water taxes and consumerBehavior in France*, Paris: s.n.
64. Poterba, J. M., 1991. Is the Gasoline tax regressive?. *Tax policy and the economy*, Volumen 5, pp. 145-164.
65. Rambao, L. I. L., Reynoso, L. H. & Flores, L. G., 2020. Abordajes Metodológicos de la progresividad tributaria: una aplicacion para el sistema fiscal de México. *Economia teoria y practica*, Issue 53, pp. 63-100.
66. Ramsey, F., 1927. A contribution to the theory of taxation. *Economic Journal*, Volumen 37, pp. 46-61.
67. Reynolds., M. & Smolensky, E., 1977. public expenditures, taxes, and the distribution of income. *academic press*.
68. Reynoso, L. H., Rambao, L. L. & Villarreal, C. C., 2018. Distrinutional effects on excise taxes amonh Mexican Households. *Contaduria y administracion*, pp. 1-18.

69. RobecoSAM, 2015. *Agua el mercado del futuro*, Zurich: RobecoSAM.
70. Rojas, O. & Lux, M., 2005. *Valoración del agua como servicio ambiental para el abastecimiento de agua potable en el casco municipal de San Jerónimo, Baja Verapaz*, Guatemala: GFA Consulting Group.
71. Ruiz, J. S., 2010. La eficiencia y la equidad en la fijación de precios de los servicios públicos. *CIFE*.
72. Ruiz, J. S., 2019. La eficiencia (tarifas) y la equidad (subsidios) en la prestación del servicio público domiciliario de agua potable en la ciudad de Bucaramanga. *Reflexión política*, Issue 41.
73. Salazar, A. & Pineda, N., 2010. factores que afectan la demanda de agua para uso doméstico en México. *Región y sociedad*, XXII(2049).
74. Sharon, R., 2017. WaterRight: An Examination of Drinking Water, Tax Policy, and Water Affordability in Southwestern Ontario. *MPA Major Research Papers*.
75. Shiva, V., 2004. *Las guerras del agua: Privatización, Contaminación y negocio*. Barcelona: Icaria.
76. Sisto, N. P., 2010. Manejo sustentable del uso del agua y crecimiento urbano. *Ensayos*, XXIX(1), pp. 23-38.
77. Solís, L., 2005. La escasez, el costo y el precio del agua en México. *Economía UNAM*, 2(6).
78. Tello, E., 1998. LA "GUERRA DEL AGUA EN BARCELONA": ALTERNATIVAS ECONÓMICO-ECOLÓGICAS PARA UN DESAFÍO SOCIOAMBIENTAL.
79. Tietenberg, T. & Lewis, L., 2012. *Economía ambiental y de recursos naturales*. novena ed. New Jersey: Pearson.
80. Torre, M. G. d. I., 2017. Análisis de redistribución y progresividad del nuevo IRPF: un ejercicio de simulación.
81. UNESCO, 2015. *Informe de las Naciones Unidas sobre los recursos hídricos del mundo 2015*, Perugia: división de ciencias del agua, UNESCO.
82. Vicens, J. & Sánchez, B., 2012. regresión cuantílica: estimación y contrastes.
83. Vickrey, W., 1955. Some Implications of marginal cost pricing for public utilities. *American Economic Review*, 45(2).
84. Villar, A. d., 2010. Los precios de los servicios del agua. Un análisis prospectivo de demanda sobre los usos domésticos. *Estudios de economía aplicada*, 28(2), pp. 335-355.
85. Viveros, J. & Sánchez, B., 2012. regresión cuantílica: estimación y contrastes. *Instituto L.R. Klein*, Issue 21.
86. Willing, R. D., 1978. Horarios de desembolso no lineales Pareto-superiores. *The Bell Journal of Economics*, pp. 56-69.

87. WWC, 2020. *world water council.org*. [En línea]
Available at: <https://www.worldwatercouncil.org/es/node/1372>
[Último acceso: 05 02 2020].
88. Yepes, G. & A., D., 1996. *WWW.WORLDBANK.ORG*. [En línea].
89. Yitzhaki, S. & Thirsk, W., 1988. Welfare Dominance and the design of excise taxation in the cote d'ivoire. *Elsiever Science Publishers*.
90. Zapata, J. G. & Ariza, N., 2005. Eficiencia y equidad de la política tributaria y su relación con el gasto público en la comunidad andina, el caso Colombia. *coyuntura social*, Issue 33, pp. 103-128.

ANEXO 1.- Gráficos de la regresión cuantílica

Figura A1.- Coeficientes de la regresión cuantílica para el caso nacional: 2018 y 2016



Fuente: Elaboración propia con información de la ENIGH 2016, 2018.

ANEXO 2.- Tarifas mensuales (pesos corrientes) del agua de uso urbano en los Municipios de Coahuila: 2016 y 2018.

Cuadro A2.- Tarifas mensuales (pesos corrientes) en los Municipios de Coahuila, 2016

Bloque	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13			
Rango	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>		
Abasolo	TARIFA UNICA DE \$ 34																											
Acuña	0	20	21	30	31	50	51	75	76	100	101	150	151	200	201	9999												
	158.96		6.903		7.397		8.06		8.931		9.75		10.972		12.467													
Allende	0	15	0	20	0	25	0	40	0	50	0	90	0	100	0	150	0	200	0	1000								
	75		5.5		6.01		6.8		7.4		9.1		10.8		11.9		13.1		14.8									
Arteaga	0	10	11	15	16	20	21	30	31	50	51	75	76	100	101	150	151	200	201	999999								
	64.08		6.56		6.71		6.78		7.03		7.6		8.25		9		9.92		10.06									
Candela	0	10	11	25	26	40	41	60	61	100	101	999																
	35.88		4.16		4.66		5.4		5.93		6.53																	
Castaños	TARIFA UNICA.- Zona centro \$104. Col. Independencia \$68. Resto de la Poblacion \$88																											
Cuatrocienegas	0	10	11	15	16	20	21	30	31	50	51	75	76	100	101	150	151	200	Mas de 201									
	42		3.792		3.972		4.08		4.38		4.776		6.188		5.976		6.756		7.596									
Escobedo	TARIFA UNICA \$20.80																											
Francisco I. Madero	0	10	11	15	16	20	21	30	31	50	51	75	76	100	101	150	151	200	201	500	501	1000	1001	1500	1501	99999		
	56.6		6.624		7.692		7.776		8.808		10.284		11.352		13.416		14.76		16.332		17.58		18.924		20.16			
Frontera y Monclova	Tarifa popular 1																											
	BASE	10	15	20	25	30	40	45	75	100	150	200	Mas de 201															
	40.68	54.05	92.25	144.07	195.89	287.54	470.85	548.13	1119.21	1737.01	3343.01	5470.5	25 por M3															
	Tarifa popular 2																											
	BASE	10	15	20	25	30	40	45	75	100	150	200	Mas de 201															
58.584	77.832	132.828	207.468	282.084	414.06	678.024	789.31	1611.66	2501.304	4813.932	7877.52	39.24																
Tarifa Interes Social																												
BASE	10	15	20	25	30	40	45	75	100	150	200	Mas de 201																
62.448	114.396	168.252	240.96	300.684	441.372	722.724	841.38	1717.968	2666.28	5163.216	8449.176	84 por M3																
Tarifa Residencial																												
BASE	10	15	20	25	30	40	45	75	100	150	200	Mas de 201																
245.596	311.904	352.584	388.236	485.052	570.096	776.124	957.048	2069.844	3244.968	6108.18	9880.392	104 por M3																
General Cepeda	0	10	11	15	16	20	21	25	25	30	31	35	36	40	41	50	51	60	61	70	71	90	91	100	101	120		
	36.83		2.33		2.72		2.94		3.21		3.5		3.89		4.27		4.66		5.05		5.82		6.21		6.98			
Guerrero	0	10	11	20	21	30	31	40	41	50	51	100	101	130	mas de 131													
	43.5		2.48		3.21		3.91		4.66		8.47		11.12		15.66													
Hidalgo	TARIFA UNICA \$35.00																											
Jimenez	TARIFA UNICA \$60.00																											
Juarez	TARIFA UNICA \$53.00																											
Lamadrid	TARIFA UNICA \$26.00																											
Matamoros	0	15	16	40	41	100	101	1000																				
	89		4.16m3 + \$25.00 de drenaje		5.20 m3 + \$50.00 de drenaje		\$100 de drenaje																					
Morelos	0	21	22	80	81	200	201	500	501	99999																		
	63		3.6		4.2		4.8		6																			
Muzquiz	0	20	21	40	41	60	61	80	81	100	101	150	151	200	Mas de 201	12.9	Cuota mensual de agua sin medidor \$49.00 + \$11.5 de drenaje=\$ 60.5											
	3.57		8.07		4.52		5.35		6		6.89		7.68		9.6													
Nadadores	0	15	16	25	26	40	41	60	61	80	81	100	Mas de 100	Cuota mensual de agua sin medidor \$50.00 + \$19.00 de drenaje=\$ 69.00														
	60		3.64		4.83		6.03		7.28		9.32		9.6															
Nava	0	15	16	20	21	35	36	40	41	70	71	90	91	150	151	200	201	999999	10.8	for \$86.00 + \$18.00 =\$104.00								
	3.58		3.58		4.78		4.78		7.17		8.57		9.56		10.17													
Ocampo	0	15	16	25	26	40	41	60	61	80	81	100	Mas de 101	Cuota mensual de agua sin medidor \$30.00 + \$15.00 de drenaje=\$45.00														
	45		3.15		4.2		5.25		6.3		7.35		8.4															

Fuente: Elaboración propia con información de las Leyes de Ingresos Municipales 2016.

Cuadro A2.- Tarifas mensuales (pesos corrientes) en los Municipios de Coahuila, 2016 (Cont....)

Bloque	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
Rango	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Parras	0	15	16	20	21	30	31	50	51	75	76	100	101	150	Mas de 150											
	55.47		3.52		3.62		3.84		4.2		4.64		5.07		5.66											
Piedras Negras	0	15	0	20	0	25	0	40	0	50	0	90	0	100	0	150	0	200	0	999999	Tarifa Popular					
	94.95		6.83		7.44		8.32		9.12		11.15		12.24		14.69		16.08		18.01							
	0	15	0	20	0	25	0	40	0	50	0	90	0	100	0	150	0	200	0	999999	Tarifa Residencial					
	99.47		7.15		7.74		8.7		9.52		11.68		12.8		15.27		16.86		18.81							
Progreso	TARIFA UNICA DE \$ 31.00																									
Ramos Arizpe	0	10	11	15	16	20	21	30	31	50	51	75	76	100	101	150	151	200	201	9999	Tarifa Popular					
	43.68		6.69		8.78		9.56		12.47		15.62		18.66		26.78		36.69		38.94							
	0	10	11	15	16	20	21	30	31	50	51	75	76	100	101	150	151	200	201	9999	Tarifa Interes Social					
	54.91		8.31		8.78		9.56		12.46		15.62		18.66		26.78		36.69		38.94							
	0	10	11	15	16	20	21	30	31	50	51	75	76	100	101	150	151	200	201	9999	Tarifa Residencial					
	68.64		10.36		10.94		11.91		15.43		19.41		23.23		33.5		45.59		48.34							
	0	10	11	15	16	20	21	30	31	50	51	75	76	100	101	150	151	200	Mas de 201							
Sabinas	56.04		6.7072		6.7584		8.0512		8.3712		9.3184		10.2144		12.1728		13.5552		21.1456							
	TARIFA UNICA \$ 35.00																									
Sacramento	0	10	11	15	16	20	21	30	31	50	51	75	76	100	101	150	151	200	201	9999	Tarifa Popular					
	47.86		6.79		8.91		9.7		12.67		15.85		18.93		27.19		37.24		33.54							
	0	10	11	15	16	20	21	30	31	50	51	75	76	100	101	150	151	200	201	9999	Tarifa Interes Social					
	59.51		8.46		8.92		9.7		12.67		15.85		18.93		27.19		37.24		39.54							
	0	10	11	15	16	20	21	30	31	50	51	75	76	100	101	150	151	200	201	9999	Tarifa Residencial					
	73.95		10.51		11.09		12.07		15.68		19.72		23.57		33.72		46.28		49.08							
San Buenaventura	1	15	16	20	21	50	51	75	76	100	Mas de 101															
Nueva Rosita	56.16		4.992		6.24		7.488		8.736		9.984															
	0	10	11	15	16	20	21	30	31	50	21	75	76	100	101	150	151	175	176	200	201	999				
	46.67		6.299		7.714		8.911		8.611		9.618		10.543		12.584		13.741		13.849		23.25					
	0	15	16	20	21	30	31	50	51	75	76	100	101	150	151	200	201	999	Tarifa Popular							
San Pedro	69.68		4.99		5.48		5.59		5.8		6.24		6.82		7.31		8.3									
	0	15	16	20	21	30	31	50	51	75	76	100	101	150	151	200	201	999	Tarifa Residencial							
	82.16		5.75		6.3		6.46		6.64		7.21		7.84		8.39		9.57									
	TARIFA UNICA DE \$ 44.00																									
Torreón	0	12	13	20	21	30	31	40	41	60	61	100	Mas de 100													
Viesca	127.84		11.71		12.27		17.46		17.7		20.72		29.79													
	0	15	16	20	21	30	31	50	51	75	76	100	Mas de 100													
	95.85		6.48		6.77		7.51		8.09		8.97		18.72													
	0	10	11	50	51	70	71	90	Mas de 90																	
Villa Unión	32		1.5		2.07		2.59		3.11																	
	0	30	31	60	61	100	101	200	201	500	500	9999														
Zaragoza	50		3		3.5		4		4.5		5															

Fuente: Elaboración propia con información de las Leyes de Ingresos Municipales 2016

Cuadro A2a.- Tarifas mensuales (pesos corrientes) en los Municipios de Coahuila, 2018

Bloque	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13									
Rango	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.								
Abasolo	TARIFA UNICA DE \$ 36.5																																	
	0	20	21	30	31	50	51	75	76	100	101	150	151	200	201	9999																		
Acuña	175.5		7.319		7.839		8.541		9.451		10.33		11.11		13.13																			
Allende	0	15	0	20	0	25	0	40	0	50	0	90	0	100	0	150	0	200	0	1000														
	87		6.6		7.2		8.09		8.9		10.88		12.04		14.34		15.67		17.81															
Arteaga	0	10	11	15	16	20	21	30	31	50	51	75	76	100	101	150	151	200	201	1E+06														
	69		7.05		9		17.1		19.68		22.69		26		30		34.5		39.6															
Candela	0	10	11	25	26	40	41	60	61	100	101	999																						
	4.47		4.47		5.01		5.8		6.38		7.02																							
Castaños	TARIFA UNICA.- Zona centro \$112. Col. Independencia \$74. Resto de la Poblacion \$94.5																																	
	0	10	11	15	16	20	21	30	31	50	51	75	76	100	101	150	151	200	Mas de 201															
Cuatrociénegas	4.812		4.32		4.52		4.64		4.99		5.43		6.02		6.79		7.42		8.77															
Escobedo	TARIFA UNICA \$22.30																																	
	0	10	11	15	16	20	21	30	31	50	51	75	76	100	101	150	151	200	201	500	501	1000	1001	###	1501	99999								
Francisco I. Madero	6.68		7.41		8.59		8.73		9.9		11.59		12.76		15.1		16.54		18.37		19.66		21.22		22.66									
Frontera y Monclova	Tarifa popular 1																																	
	BASE	10	15	20	25	30	40	45	75	100	150	200	Mas de 201																					
	44	58.46	99.77	155.82	211.87	310.99	509.26	592.85	1210.51	1878.71	3615.71	5916.76	\$29.50 por M3																					
	Tarifa popular 2																																	
	BASE	10	15	20	25	30	40	45	75	100	150	200	Mas de 201																					
	63.36	84.18	143.67	224.38	305	447.82	733.34	853.34	1743.12	2705.28	5206.62	8520.14	42.5																					
Tarifa Interes Social																																		
BASE	10	15	20	25	30	40	45	75	100	150	200	Mas de 201																						
67.536	123.72	181.98	260.4	477.37	781.68	910.03	1035.12	1858.11	3509.68	6606.45	1686.39	\$45.6 por M3																						
Tarifa Residencial																																		
BASE	10	15	20	25	30	40	45	75	100	150	200	Mas de 201																						
265.63	337.35	381.33	419.91	524.62	616.6	839.43	1035.12	2238.68	3509.68	6606.45	10686.39	\$52.32 por M3																						
General Cepeda	0	10	11	15	16	20	21	25	25	30	31	35	36	40	41	50	51	60	61	70	71	90	91	100	101	120								
	40.03		2.53		2.95		3.2		3.49		3.8		4.23		4.64		5.07		5.49		6.32		6.75		7.59									
	121	150	151	200	201	999																												
	8.43		8.85		10.53																													
Guerrero	0	10	11	20	21	30	31	40	41	50	51	100	101	130	mas de 131																			
	47		2.69		3.49		4.11		4.24		9.2		12.08		17.01																			
Hidalgo	TARIFA UNICA \$37.50																																	
Jimenez	TARIFA UNICA \$64.50																																	
Juarez	TARIFA UNICA \$57.00																																	
Lamadrid	TARIFA UNICA \$28.00																																	
Matamoros	0	5	6				16				17				40				41				100				101				1000			
	96		4.47 m3 + \$26.88 de drenaje				5.58 m3 + \$57.77 de drenaje				6.71 m3 + \$107.54 de drenaje				8.73 m3 + \$130.57 de drenaje																			
Morelos	0	21	22	80	81	200	201	500	501	99999																								
	69.26		3.98		4.6		5.23		6.48																									
Muzquiz	0	20	21	40	41	60	61	80	81	100	101	150	151	200	Mas de 201	Cuota mensual de agua sin medidor \$53 + \$12.60 de drenaje= \$66.60																		
	3.87		4.56		4.81		5.81		6.51		7.48		8.34		14																			
Nadadores	0	15	16	25	26	40	41	60	61	80	81	100	Mas de 100	Cuota mensual de agua sin medidor \$54.00 + \$20.50 de drenaje= \$71.50																				
	64.5		3.91		5.19		6.49		7.83		8.95		10.35																					
Nava	0	15	16	20	21	35	36	40	41	70	71	90	91	150	151	200	201	999999	Cuota mensual sin medidor \$91.00 + \$20.00 = \$111.00															
	3.85		3.85		5.14		5.14		7.72		9.25		10.29		10.94		10.58																	
Ocampo	0	15	16	25	26	40	41	60	61	80	81	100	Mas de 101	Cuota mensual de agua sin medidor \$32.00 + \$16.00 de drenaje= \$48.00																				
	48		3.37		4.49		5.62		6.74		7.89		8.99																					

Fuente: Elaboración propia con información de las Leyes de Ingresos Municipales 2018

Cuadro A2a- Tarifas mensuales (pesos corrientes) en los Municipios de Coahuila, 2018 (Cont. ...)

Bloque	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13			
Rango	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.		
Parras	0	15	16	20	21	30	31	50	51	75	76	100	101	150	Mas de 150													
	67.8		4.35		4.43		4.69		5.14		5.67		6.18		6.95													
Piedras Negras	0	15	0	20	0	25	0	40	0	50	0	90	0	100	0	150	0	200	0	999999	Tarifa Popular							
	102.69		7.39		8.04		9		9.87		12.06		13.24		15.89		17.39		19.47		0	999999	Tarifa Residencial					
	0	15	0	20	0	25	0	40	0	50	0	90	0	100	0	150	0	200	0	999999								
	107.58		7.46		8.37		9.47		10.3		12.63		13.84		16.52		19.23		20.34									
Progreso	TARIFA UNICA DE \$ 33.00																											
Ramos Arizpe	0	10	11	15	16	20	21	30	31	50	51	75	76	100	101	150	151	200	201	9999	Tarifa Popular							
	47		7.2		9.46		10.3		13.42		16.82		20.09		28.84		39.51		41.95		0	9999						
	0	10	11	15	16	20	21	30	31	50	51	75	76	100	101	150	151	200	201	9999	Tarifa Interes Social							
	58.8		8.94		9.45		10.29		13.41		16.8		20.07		28.82		39.49		41.92		0	9999						
Sabinas	0	10	11	15	16	20	21	30	31	50	51	75	76	100	101	150	151	200	Mas de 201									
	60.8		7.28		7.33		8.75		9.1		10.12		11.09		13.22		14.73		22.98									
Sacramento	TARIFA UNICA \$ 37.50																											
Saltillo	0	10	11	15	16	20	21	30	31	50	51	75	76	100	101	150	151	200	201	9999	Tarifa Popular							
	53.02		7.52		9.86		10.75		14.03		17.56		20.98		30.12		41.24		43.8		0	9999						
	0	10	11	15	16	20	21	30	31	50	51	75	76	100	101	150	151	200	201	9999	Tarifa Interes Social							
	65.9		9.37		9.89		10.75		14.03		17.56		20.98		30.12		41.24		43.8		0	9999						
San Buenaventura	0	10	11	15	16	20	21	30	31	50	51	75	76	100	101	150	151	200	201	9999	Tarifa Residencial							
	8.92		11.64		12.3		13.37		17.36		21.85		26.11		37.34		51.26		54.37									
San Pedro	1	15	16	20	21	50	51	75	76	100	Mas de 101																	
	60.48		5.36		6.72		8.06		9.39		10.74																	
Nueva Rosita	0	10	11	15	16	20	21	30	31	50	51	75	76	100	101	150	151	175	176	200	201	999						
	50.33		6.81		8.32		9.61		9.34		10.39		11.4		13.05		14.85		14.96		25							
Sierra Mojada	0	15	16	20	21	30	31	50	51	75	76	100	101	150	151	200	201	999	Tarifa Popular									
	74.5		5.35		5.87		5.99		6.21		6.68		7.29		7.82		8.89											
Torreon	0	15	16	20	21	30	31	50	51	75	76	100	101	150	151	200	201	999	Tarifa Residencial									
	87		6.15		6.75		6.94		7.11		7.72		8.39		8.99		10.24											
Torreón	TARIFA UNICA DE \$ 47.5																											
Viesca	0	12	13	20	21	30	31	40	41	60	61	100	Mas de 100															
	140.95		12.91		13.59		15.41		15.63		18.29		26.28															
Villa Unión	0	15	16	20	21	30	31	40	41	60	61	100	Mas de 100															
	138		12.69		12.98		15.26		15.48		18.11		26.02															
Zaragoza	0	10	11	50	51	70	71	90	Mas de 90																			
	34		1.6		2.2		2.79		3.35																			
Zaragoza	0	15	16	20	21	25	26	40	41	50	51	90	91	100	101	150	151	200	201	9999								
	57.75		6.3		6.9		7.35		806		9.7		11		12.25		13.65		15.7									

Fuente: Elaboración propia con información de las Leyes de Ingresos Municipales 2018

ANEXO 3: Gráficas de los coeficientes del Modelo 2 para 4 municipios de Coahuila

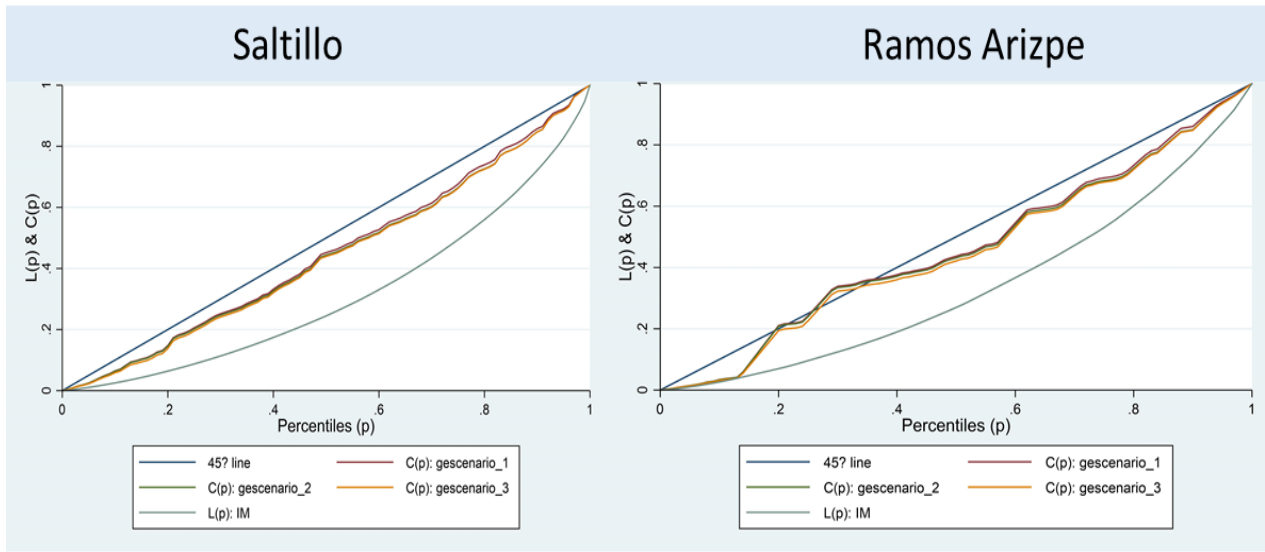
Figura A3.1.-

Gráficas de coeficientes para Saltillo, Ramos Arizpe, Piedra Negras, San Pedro, 2018, 2016.



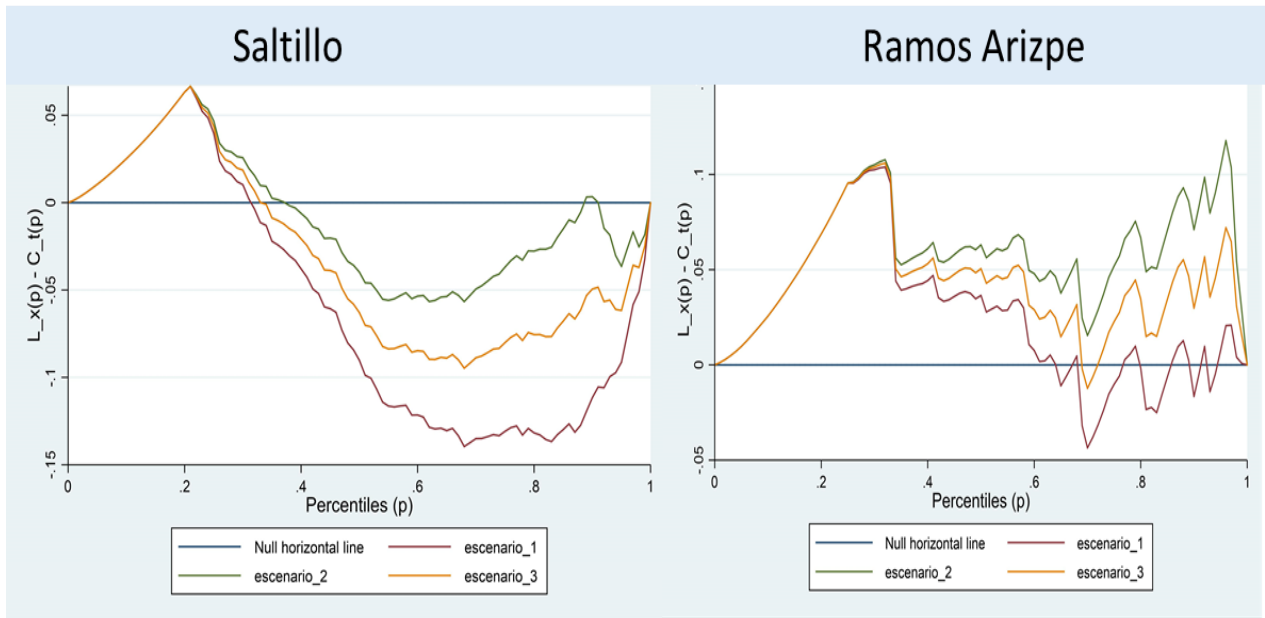
Fuente: Elaboración propia con base en la ENIGH 2016, 2018.

Figura A3.2.- Curvas de Lorenz del ingreso y de los cargos Saltillo y Ramos Arizpe 2016.



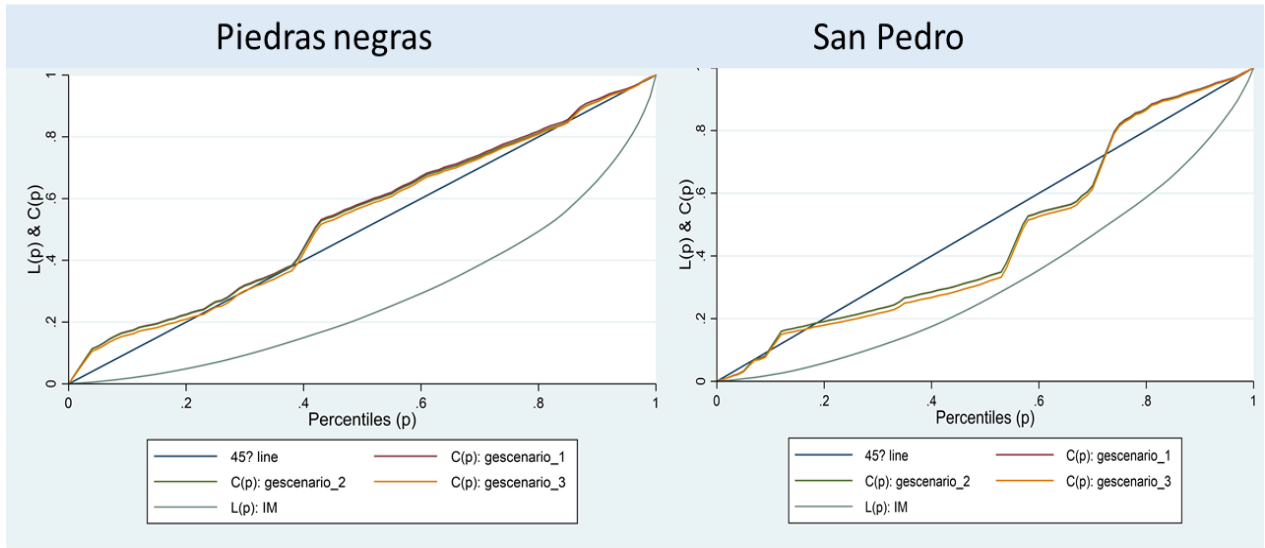
Fuente: Elaboración propia con base en la ENIGH 2016.

Figura A3.3.- Curvas de progresividad Saltillo y Ramos Arizpe 2016



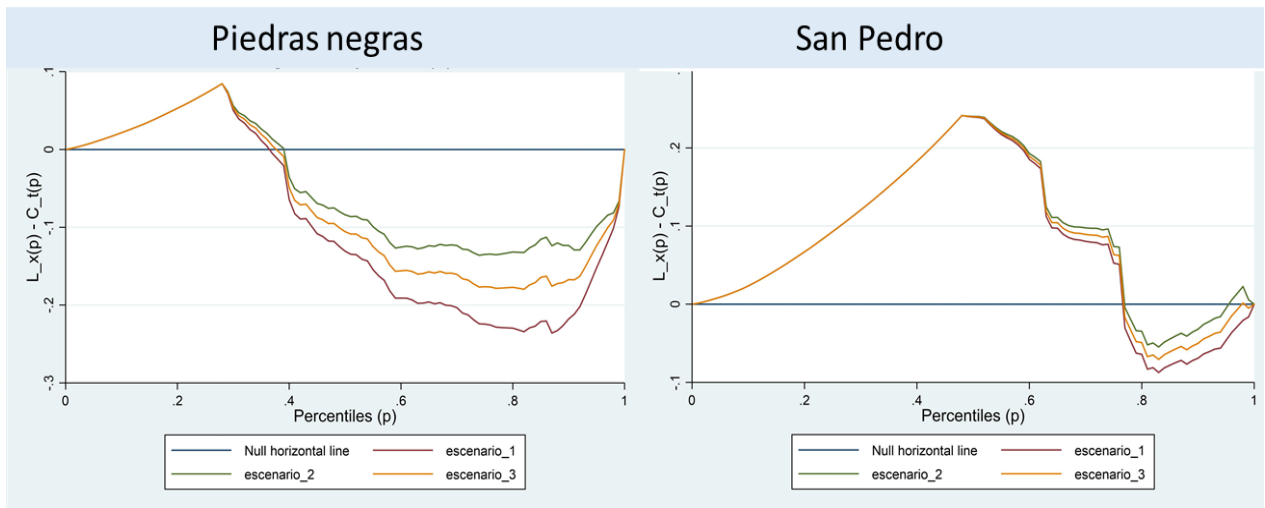
Fuente: Elaboración propia con base en la ENIGH 2016.

Figura A3.4.- Curvas de Lorenz del ingreso y de los cargos Piedras Negras y San Pedro 2016.



Fuente: Elaboración propia con base en la ENIGH 2016.

Figura A3.5.- Curvas de progresividad Piedras Negras y San Pedro 2016.



Fuente: Elaboración propia con base en la ENIGH 2016.

ANEXO 4.- Pruebas del Modelo de Regresión

****haciendo pruebas de supuestos en MCO**** mayor a .05 es buena forma funcional del modelo de regresión

****forma funcional**

Ramsey RESET test using powers of the fitted values of lnin

Ho: model has no omitted variables

F(3, 2729) = 1.84

Prob > F = 0.1379

****multicolinealidad****

Índices mayores a 10 indica que hay multicolinealidad, en este caso las variables son menores de esa cifra.

todas menores a 10

lin	1.12	0.890601
tot_integ	1.12	0.891893
lnprecio	1.02	0.980367

****homocedasticidad**** chi2 mayor a .05 indica hay heteroscedasticidad

White's test for Ho: homoskedasticity

against Ha: unrestricted heteroskedasticity

chi2(9) = 17.07

Prob > chi2 = 0.0477

****normalidad**** mayores a .05 se distribuyen de manera normal

Skewness/Kurtosis test for Normality

Variable	Obs	Pr (Skewness)	Pr (Kurtosis)	adj chi2(2)	Prob>chi2
----- joint -----					
res1	2,736	0.0000	0.0000	.	0.0000

****las variables no son redundantes dado que son significativas**** todas con 0.000**

ln	.1894424	.0201822	9.39	0.000	.1498685	.2290164
lnprecio	.6565532	.0385828	17.02	0.000	.5808987	.7322076
tot_integ	.0332128	.007999	4.15	0.000	.017528	.0488975
_cons	1.524216	.192986	7.90	0.000	1.145802	1.902629