





# Crisis Hídrica 2023: Una Mirada desde los Gastos Defensivos

Lucía Báez, Santina Giribone

## INSTITUTO DE ECONOMÍA

Agosto, 2024

Serie Documentos de Investigación Estudiantil

DIE03/2024

ISSN 2301-1963 (en línea)

Agradecemos la guía de los docentes del Taller de Análisis de Coyuntura 2023 durante el estudio coyuntural: Lanzilotta B., Lorenzo F, Torres J. También el acceso a la base de datos de noticias del diario el Observador de Carriquiry M., Lanzilotta B., Merlo G. y Romero C. Y agradecemos a Bibiana Lanzilotta y Joaquín Torres por sus sugerencias y apoyo en los ajustes posteriores.

Forma de citación sugerida para este documento: Báez, L., Giribone, S. (2024). "Crisis Hídrica 2023: Una Mirada desde los Gastos Defensivos". Serie Documentos de investigación estudiantil, DIE 03/2024. Instituto de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y Administración, Universidad de la República, Uruguay

# Crisis Hídrica 2023: Una Mirada desde los Gastos Defensivos

Lucía Báez (\*), Santina Giribone (\*\*)

### Resumen

La crisis hídrica del 2023 en Uruguay ha suscitado la pregunta crucial sobre cómo ha impactado en la demanda de agua embotellada. Este análisis busca dar una respuesta completa, junto a una aproximación del gasto defensivo incurrido por la población, como reflejo de una valoración de los ciudadanos a una mejora en la calidad del agua.

Se desarrolla un modelo de demanda de agua embotellada utilizando datos previos a la crisis. Destacando la esencialidad del agua, aunque jugos y gaseosas actúan como sustitutos. Se observa inelasticidad de dicha demanda respecto al precio y al ingreso de los hogares, reflejando cómo la población más vulnerable debe desviar recursos hacia el consumo defensivo inesperado. Se evidencia como la información a la población es crucial, ya que las noticias en los medios influyen en las decisiones de consumo y gasto.

Se compara el consumo real, con la proyección del modelo como un escenario contrafactual sin crisis. La diferencia infiere la demanda de agua embotellada debido a los gastos defensivos durante la crisis hídrica, estimada en aproximadamente 112 millones de litros, implicando un gasto promedio de 6200 pesos por hogar.

Palabras claves: Crisis hídrica, sequía, escasez, demanda, agua embotellada, gasto defensivo, disposición a pagar

Código JEL: Q25, Q53, O13

(\*) correo electrónico: lubelbaez@gmail.com (\*\*) correo electrónico: santinagc@gmail.com

## **Abstract**

The water crisis in Uruguay in 2023 has raised the crucial question of how it has impacted the demand for bottled water. This analysis aims to provide a comprehensive answer, along with an estimate of the defensive spending incurred by the population, as a reflection of the citizen's value improvements in water quality.

A model of bottled water demand is developed using pre-crisis data. It shows the essential nature of water, although juices and soft drinks behave as substitutes. The analysis shows that demand is inelastic with respect to both price and household income, indicating that the most vulnerable populations must redirect resources towards unexpected defensive consumption. It is also evident that informing the public is crucial, as media coverage significantly influences consumption and spending decisions.

The actual consumption is compared with the model's projection as a counterfactual scenario without the crisis. The difference infers the demand for bottled water due to defensive spending during the water crisis, estimated at approximately 112 million liters, implying an average expenditure of 6,200 pesos per household.

Keywords: Water crisis, drought, scarcity, demand, bottled water, defensive spending, willingness to pay.

Código JEL: Q25, Q53, O13

#### 1. Introducción

El 19 de junio de 2023, el presidente de Uruguay decretó una emergencia hídrica para Montevideo y sus alrededores, generando una gran preocupación en la sociedad debido a la disponibilidad y calidad del agua. Este hecho resaltó un derecho comprendido en la Constitución uruguaya, que establece el acceso al agua potable y saneamiento como derechos humanos fundamentales. Esta situación provocó un notable aumento en la demanda de agua embotellada, subrayando la importancia crítica del recurso hídrico y generando un debate sobre el valor que la sociedad otorga al acceso y la calidad del agua, a pesar de estar consagrado constitucionalmente como un derecho humano fundamental en Uruguay.

La crisis hídrica, ha suscitado la pregunta crucial sobre cómo ha impactado en la demanda de agua embotellada. Aunque parte de la respuesta se ha reflejado en los medios de comunicación, evidenciando un aumento en la compra de agua embotellada, el análisis coyuntural desarrollado en este trabajo buscará dar una respuesta más completa junto a una aproximación del gasto defensivo incurrido por la población.

Un posteo de la empresa ScanntechUy (2023, junio) revela un incremento en el consumo de agua embotellada a través de para los departamentos sus pos Canelones Montevideo, y viéndose duplicada la cantidad de tickets que incluye agua embotellada en mayo 2023 v asignándole un 30% más de presupuesto a la compra de agua. El aumento en la compra de agua embotellada, así como el incremento del presupuesto asignado a su adquisición, refleja que los hogares invirtieron más dinero en un recurso vital como es el agua. (Figura 1)

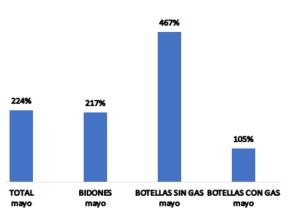


Fig 1. Valoración de ventas en volumen mayo 2023 vs mayo 2022. Fuente: ScanntechUy (2023, junio)

La emergencia hídrica, llevó a la adopción de medidas drásticas, como la mezcla de agua dulce de Paso Severino con agua más salobre proveniente de fuentes cercanas al Río de la Plata. Como resultado, se tuvieron que ampliar temporalmente los límites máximos de sodio y cloruros permitidos en el agua distribuida por la OSE (Obras Sanitarias del Estado). Además, se autorizó temporalmente un aumento en los trihalometanos (THM), compuestos químicos nocivos que se forman durante la desinfección con cloro y que pueden ser perjudiciales si se consumen a largo plazo (Greenpeace, julio 2023). Sin embargo, estas acciones generaron problemas en la población, desde fallos en electrodomésticos hasta dolencias como dolores de cabeza y malestares estomacales debido a la mayor salinidad del agua, llevando a comunicar especialmente a la población con enfermedades renales crónica, insuficiencia cardíaca, cirrosis, y embarazadas que evitara la ingiera del agua corriente (MSP, 2023).

De este modo, la crisis impactó no solo en la producción agropecuaria, sino también en la vida cotidiana de más de la mitad de los aproximadamente 3,5 millones de habitantes

de Uruguay. Representa la peor sequía registrada en 74 años y ha revelado la vulnerabilidad del suministro de agua, así como las consecuencias directas en la salud y calidad de vida de la población (BBC, julio 2023). Según CINVE (2023), para los estratos socioeconómicos más bajos, comprar dos litros de agua embotellada por persona significa un 15% de sus ingresos, mientras que para el segundo estrato representa un 12%. De esta manera, se desvela como los ingresos familiares se convierten en un factor crucial, especialmente para los estratos socioeconómicos más bajos, ya que estos grupos enfrentan mayores dificultades económicas al destinar un porcentaje considerable de sus ingresos para adquirir agua embotellada.

El gobierno uruguayo fue tomando un conjunto de medidas para abordar la crisis hídrica y mitigar sus efectos en la población. La principal acción fue el Fondo de Emergencia Hídrica, la cual se focalizó en analizar el impacto en los sectores de la población de mayor vulnerabilidad. En base a lo anterior, se implementó para estos un subsidio, el cual consistió en garantizar el acceso de al menos dos litros de agua por día, otorgándose para un total de 500 mil personas. Por otra parte, se aseguró el acceso de agua embotellada en los centros de atención de primera infancia, en el Instituto del Niño y Adolescente del Uruguay y a 467 escuelas ubicadas en la zona metropolitana. Otra medida tomada fue la exoneración del Impuesto del Valor Agregado (IVA) y del Impuesto Específico Interno (IMESI) durante toda la prolongación de la crisis hídrica (MEF, 2023). Esta última fue una medida de gran impacto, considerando que la carga impositiva sobre el agua embotellada, como menciona el artículo de La Diaria (2023), es significativa, siendo regresiva. Cerca del 30% del costo total de un bidón de agua se compone de impuestos, lo que incluye un 22% de IVA y un 10,5% adicional de IMESI.

Estas medidas implementadas no serían sostenibles en el largo plazo. Este contexto de sequía ofrece una oportunidad para indagar sobre las medidas para preservar los recursos hídricos y comprender cuánto valoran los ciudadanos una mejora en la calidad del agua, sentando las bases para la posible implementación de políticas que mitiguen los efectos de futuras crisis hídricas.

El objetivo principal de este trabajo es desarrollar un modelo de demanda de agua embotellada utilizando datos previos a la crisis. Del análisis resalta la esencialidad del agua, aunque jugos y gaseosas actúen como sustitutos. Se observa que el precio del agua no influye en su demanda y que esta es inelástica respecto al ingreso. Reflejando como la población más vulnerable debe desviar recursos de otros gastos hacia el consumo defensivo inesperado. Por otro lado, se evidencia como la información a la población es crucial, ya que las noticias en los medios influyen significativamente en las decisiones de consumo y gasto.

A partir de este modelo, se proyecta un escenario contrafactual del consumo sin crisis, comparándolo con el consumo real. La diferencia permite inferir la demanda de agua embotellada debido a los gastos defensivos durante la crisis hídrica, estimada en aproximadamente 112 millones de litros, implicando un gasto promedio de 6200 pesos por hogar.

El documento se organiza de la siguiente manera, después de la introducción: en la sección dos, se ofrece una breve descripción del contexto hídrico; la sección tres detalla

el marco teórico que fundamenta el proceso de valoración de bienes ambientales, como el agua, y el concepto de gasto defensivo; la sección cuatro revisa algunos de los principales antecedentes empíricos sobre el tema; en la sección cinco, se presentan los datos utilizados y la metodología empleada; en la sección seis se exponen los resultados obtenidos; y finalmente en la sección siete, las conclusiones.

#### 2. Contexto hídrico

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2023) destaca tres aspectos principales que caracterizan la escasez de agua: la falta física de agua disponible para satisfacer la demanda; el nivel de desarrollo de las infraestructuras que controlan el almacenamiento, distribución y acceso; y la capacidad institucional para proveer los servicios de agua necesarios.

Según la FAO (2023) a pesar de ser renovable, el agua tiene patrones cambiantes en el tiempo y el espacio debido a su ciclo hidrológico en constante transformación entre sus estados. El Banco Mundial (2023) señala como las brechas en el acceso a fuentes de abastecimiento de agua y saneamiento, junto con el crecimiento demográfico, el uso intensivo de agua y la mayor variabilidad de las precipitaciones, convergen en muchos lugares, convirtiendo al agua en uno de los principales riesgos para el progreso económico, la erradicación de la pobreza y el desarrollo sostenible. Según advierten, las afectaciones se darán de manera desproporcionada a los más vulnerables. La escasez de agua trae consigo desafíos, como la contaminación vinculada al aumento del uso del agua, y la necesidad de limitar su suministro para mantener el equilibrio de los ecosistemas acuáticos. La FAO (2023) sugiere que auditorías y el registro de información sobre volúmenes y calidad, junto con aspectos económicos, debe ser la base de las estrategias para abordar la escasez.

Específicamente en Uruguay, se cuenta con tres macrocuencas que constituyen sus recursos hídricos superficiales: la del Río Uruguay, la Laguna Merín y el Río de la Plata. La cuenca del Río Santa Lucía, dentro de la del Río de la Plata, es crucial, ya que abastece de agua potable al 60% de la población uruguaya. La Represa de Paso Severino, ubicada en el curso inferior del Río Santa Lucía Chico, en Florida, es un componente esencial del sistema de abastecimiento del área metropolitana y ha ido experimentando una disminución grave en sus reservas desde finales de 2022. La escasez de lluvias en el sur del país ha sido aún más pronunciada, convirtiendo este periodo en el más seco desde 1947 (BBC, julio 2023).

Sin embargo, expertos consultados por BBC (julio 2023) también atribuyen la situación de emergencia a la falta de previsión. La Represa de Paso Severino, inaugurado en 1987, fue la última gran infraestructura construida por Uruguay para aumentar la capacidad de suministro de agua. La planificación y construcción de una segunda obra para el abastecimiento de agua se ha ido posponiendo. Actualmente, el debate político y público se centra en proyectos como la construcción de una planta potabilizadora en la localidad costera de Arazatí o la edificación de otra represa en Casupá (BBC, julio 2023). Este trabajo busca proporcionar información para la planificación de medidas de largo plazo, asegurando un suministro continuo y seguro de agua para el futuro, que satisfagan las necesidades y expectativas de la población.

## 3. Marco teórico

## 3.1 Valoración de los Servicios Ecosistémicos y Bienes Ambientales

La concepción sobre la valoración de los ecosistemas presentada por Pagiola et al. (2005) resuena con la necesidad de comprender el valor total del flujo de beneficios asociados al recurso hídrico. En el contexto uruguayo, va más allá de asignar un precio al agua; implica entender cómo la sociedad percibe y se beneficia del acceso y la calidad del recurso, tal como se refleja en el aumento en la demanda de agua embotellada durante la crisis hídrica.

La valoración de bienes ambientales no es sencilla debido a las diversas fallas de mercado, especialmente en la falta de mercados donde estos bienes y servicios ecosistémicos son transados. Pearce y Watford (1993) y Karieva et al (2011) clasificaron el valor económico total de los servicios ecosistémicos en valor de uso y valor de no uso. El valor de uso puede ser directo y consuntivo (por ejemplo: extracción de cultivos o madera), directo y no consuntivo (por ejemplo: servicios de recreación o navegación), o de uso indirecto (por ejemplo: control de pestes, inundaciones, regulación del clima). El valor de opción puede considerarse como tanto de uso directo como indirecto, ya que implica tanto la reserva y la elección de utilizar en el futuro como el placer de un uso pasivo y altruista de herencia para otra generación. El valor existencia siendo de uso indirecto, introduce el concepto de valor intrínseco, como la satisfacción de saber que simplemente existe, de este tipo de bien.

En cuanto a las técnicas de valoración, existen métodos indirectos y directos basados en preferencias reveladas y declaradas, respectivamente (Gorfinkiel, 1999).

Los métodos indirectos utilizan mercados de otros bienes ordinarios para valorar los bienes ambientales, estimando costos y daños ambientales mediante la medida monetaria del cambio en la utilidad dada por el cambio ambiental. Estos métodos se basan en supuestos que asumen que los servicios ecosistémicos pueden tratarse como un argumento de la función de utilidad y que las funciones de utilidad reflejan las preferencias individuales. Sin embargo, estos métodos tienen limitaciones, especialmente en la comprensión del valor de existencia de los bienes ambientales.

Por otro lado, los métodos directos como la valoración contingente, consulta directamente por la disposición a pagar por un servicio específico. En situaciones donde se viola la complementariedad, es decir, por ejemplo cuando los métodos indirectos no reflejan adecuadamente el valor real del agua, se podría recurrir a métodos directos, aunque son más complejos.

## 3.2 Gasto defensivo y la disposición a pagar

El presente trabajo se centra en desarrollar un modelo de demanda de agua embotellada con el objetivo de estudiar el gasto defensivo en relación con la calidad del agua, revelando la importancia que los individuos y hogares atribuyen a mitigar los riesgos percibidos asociados con recursos no mercantiles, como el agua potable. Este tipo de gastos se fundamenta en la preferencia revelada de los consumidores, reflejando su disposición a pagar por evitar o contrarrestar los impactos negativos en su salud o

bienestar debido a la calidad deficiente de dicho recurso (Carriquiry, Machado, Piaggio, 2020; Gorfinkiel, 1999).

Según Gorfinkiel (1999), los individuos incurren en estos gastos implícitos para acceder a mejoras en la calidad de recursos no transables en el mercado, como el agua potable. Lo que implica que estos desembolsos están asociados con la obtención o el acceso a bienes o servicios que se consideran de mejor calidad que los ofrecidos por el mercado. Carriquiry et al. (2020) explican que los gastos defensivos, como por ejemplo la compra de agua embotellada o filtros, representan la disposición de los hogares a pagar por agua que perciben como de mejor calidad. Esto refleja la voluntad de los consumidores de sacrificar recursos, como dinero, tiempo o la obtención de otros bienes y servicios, con el fin de acceder a un suministro de agua considerado de mayor calidad y así proteger su bienestar y salud.

La disposición a pagar (DAP) por la calidad del agua es un indicador de suma relevancia que plasma la significación que los individuos le dan al acceso a agua limpia y sana. Una elevada DAP por agua, es decir una elevada valoración acerca de su calidad, manifiesta la conciencia existente en la sociedad acerca de la importancia de preservar y prosperar los recursos hídricos (Verónica Gutierrez, 2006).

Complementando con las definiciones anteriores, Barreiro Hurlé y Pérez Pérez (2006), aclaran que se debe de tener en cuenta que la disposición a pagar por el agua, es una medida difícil de calcular por tres razones: los cambios en los gastos defensivos no necesariamente mantienen constante el nivel de utilidad, se requiere conocer la función de utilidad de los hogares, y el comportamiento defensivo estudiado debe ser el único que varía cuando cambia el nivel de calidad del agua. A pesar de que estos requisitos no siempre se cumplen, Bartik (1988) demostró que, incluso en estas circunstancias, la variación en los gastos defensivos proporciona un límite superior a la medida teóricamente correcta por mejoras en la calidad del agua. Pero para que fuera factible: las medidas defensivas deben ser sustitutos perfectos del aumento en la calidad del agua y no deben poseer un valor mayor que contrarreste los efectos de la baja calidad; no deben existir costos de ajuste significativos vinculados con la modificación del nivel de gasto defensivo; el nivel de calidad debe ser modificable de manera exógena por parte de la administración.

El modelo básico de elección del consumidor, basado en la exposición de Bartik (1988) retomada por Wu y Huang (2001), supone una función de utilidad para un hogar, considerando el consumo de agua con cierto nivel de calidad, junto con otros bienes y servicios. Esta función de utilidad se expresa como U(C,Z), donde C es el consumo de agua con calidad Q y Z son otros bienes y servicios. Se establece una restricción presupuestaria considerando el gasto defensivo para un nivel dado de calidad, expresado como Y = Z+C.P(Q), C.P(Q) representa el gasto defensivo. Para mantener constante el nivel de utilidad, se puede calcular el efecto de un cambio en la calidad del agua mediante derivadas parciales, lo que permite estimar la disposición a pagar por ese cambio. Sin embargo, calcular directamente los gastos defensivos como medida de disposición a pagar es complicado debido a las interrelaciones entre los cambios en estos gastos y la DAP por la mejora en la calidad del agua, concluyen que el valor absoluto del cambio en los gastos defensivos es un límite inferior al valor de la DAP.

#### 4. Antecedentes

Zivin et 2011, en su estudio, estimaron los gastos de defensivos en los que los habitantes de Carolina del Norte y Nevada incurren frente a episodios de contaminación del suministro de agua pública, utilizando la demanda de agua embotellada como indicador principal. De este modo, generaron un modelo de las ventas semanales de agua embotellada de una cadena de supermercados, emparejando los datos a través del código postal con violaciones en la calidad del suministro de agua por microorganismos y químicos. Además, examinaron otros factores determinantes, las condiciones climáticas (temperaturas máximas, mínimas y precipitaciones), los niveles de ingresos y las preferencias individuales. Los resultados del modelo resaltaron la importancia de los eventos de violación que afectan la calidad del suministro de agua en las ventas de agua embotellada, y su asociación con los costos del comportamiento evitativo y la disposición a pagar para eliminar dichas violaciones.

El abordaje metodológico de valoración contingente de Barreiro Hurlé y Pérez Pérez (2006) se centró en el análisis empírico de los datos recolectados mediante una encuesta de la percepción de calidad del agua y sus costos asociados para los hogares en Zaragoza y sus alrededores, donde calcularon el valor total de la mejora de la calidad del agua. A pesar que realizaron un primer modelo considerando cuatro tipos de comportamientos defensivos: instalación de filtros, hervir el agua, recoger agua de manantiales o fuentes seguras, y la compra de agua embotellada, en el análisis detallado se centraron en la última mencionada, siendo el comportamiento defensivo más común. Observaron como la intensidad de este comportamiento depende de percepciones sobre la calidad del agua y su impacto en la salud. Los resultados de la investigación de la disposición a pagar por mejoras en la calidad de agua por el método de valoración contingente, a través de la Encuesta hábitos de consumo, servicio y calidad del agua por hogar en la Ciudad de México de Rodríguez, Revollo y Morales (2016), también identifica como factor relevante la desconfianza hacia el servicio público de agua y la percepción de la calidad del agua.

La elevada valoración puede deberse a varias situaciones en las que un agua no pura puede influir, como es por ejemplo salud, esto es debido a que en las sociedades en donde existe cierta conciencia acerca de los daños que puede provocar el consumo de agua contaminada es en donde se muestra una elevada DAP por parte de los individuos. La variable educación o conocimiento ambiental muchas veces también relacionada con el nivel de riqueza, es considerada en trabajos de valoración contingente del Río Tempisque en Costa Rica (Esquivel, 2008) y de San Cristóbal de las Casas en México (Gutiérrez, 2006) como factores influyentes. Estudios como el de Esquivel (2008) han revelado cómo a pesar de las limitaciones económicas de una comunidad, es posible generar conciencia y apoyo para campañas de conservación, buscando obtener beneficios a largo plazo.

Puig Ventosa y Freire González (2011) desarrollan un modelo econométrico que vincula el consumo de agua embotellada en los hogares con varios parámetros de la calidad del agua de suministro, utilizando datos municipales de Cataluña para su estimación. Basándose en este modelo, llevan a cabo una simulación para determinar los beneficios potenciales de las mejoras planeadas en la gestión del agua en Catalunya en España,

evidenciando en su estudio la importancia de políticas informativas para lograr mejoras económicas directas vinculadas a la calidad del agua, enfatizando la necesidad de información precisa para el respaldo y la implementación de iniciativas de conservación hídrica.

Arellano y Lindao (2019) analizaron en 11 ciudades del Ecuador las relaciones entre las características organolépticas del agua (encuesta de percepción del olor, color, sabor y presencia de tierra en el agua), el índice de gestión y calidad del agua potable (registro mensualmente de los micro medidores de agua de la red pública), el consumo de agua embotellada en bidones (encuesta mensual) y el consumo de agua de la red pública (obtenida de los reportes de los análisis físicos, químicos y microbiológicos realizados por los Municipios, Juntas Administradoras de Agua Potable o el Laboratorio de Servicios Ambientales de la Universidad Nacional de Chimborazo). Indican como el consumo de agua embotellada depende esencialmente de la desconfianza y de la calidad insatisfactoria del agua potable pública, percibida por el usuario y de sus características demográficas y socioeconómicas.

Oaxaca Torres (1997) abordó la disposición a pagar utilizando la metodología de valoración contingente por el suministro de agua en el Área Metropolitana de Monterrey (EEUU), y demostró cómo la variable ingreso familiar es significativa. Rodríguez, Revollo y Morales (2016) y Esquivel (2008) en sus respectivos estudios también concluyeron como el nivel de ingresos y las dificultades económicas son determinantes clave de la disposición a pagar. Los resultados del análisis Gutiérrez (2006) coinciden con los trabajos anteriormente mencionados y agrega la actividad económica como otro factor relacionado a tener en cuenta.

Un estudio realizado en Uruguay por Carriquiry, Machado y Piaggio (2020) previo a la reciente crisis hídrica abordaba la importancia del suministro de agua potable para la salud y cómo los residentes de Montevideo recurren cada vez más a medidas defensivas, como hervir el agua o comprar agua embotellada, debido a preocupaciones sobre la calidad del agua proporcionada por el suministro público. El objetivo del mismo era evaluar los factores que influyen en la decisión de los hogares de Montevideo para emplear medidas defensivas y el nivel de gastos asociados a estas prácticas, utilizando datos recopilados de una encuesta. Para esto utilizan un modelo Tobit donde en una primera etapa estiman la probabilidad de incurrir en métodos defensivos y sus determinantes, mientras que en la segunda etapa se estiman los determinantes del nivel de gasto defensivo.

Coincidiendo con estudios en otros países, Carriquiry, Machado y Piaggio (2020), concluyeron como la probabilidad de emplear medidas defensivas aumenta con el nivel de ingreso del hogar: los hogares de ingresos altos gastan significativamente más que los de ingresos bajos.

Por otro lado, las percepciones sobre la calidad del agua influyen: quienes creen que el agua del grifo es riesgosa para la salud son más propensos a adoptar medidas defensivas, mientras que aquellos que consideran que el agua es segura, lo son menos. Aunque las variables que buscan recoger efectos de exposición a información resultaron en su momento no significativas, la influencia del entorno social es notable, y la preocupación por la salud es un factor determinante.

Se puede intuir que incluso antes de la existencia de este déficit hídrico, queda plasmado como Montevideo ya se encontraba realizando compras "extra" de agua embotellada debido a que la calidad del agua otorgada por OSE ya no era del todo confiable para los ciudadanos, quienes prefirieron sustituirla. Donde según Carriquiry, Machado y Piaggio (2020) estos métodos defensivos implican que los hogares de Montevideo incurrieran en un sobrecosto de \$15 dólares mensuales, donde a nivel agregado, correspondería cerca de 111 millones de dólares al año en estas medidas.

## 5. Metodología

Como se mencionó anteriormente el objetivo del estudio es primeramente desarrollar un modelo de demanda de agua embotellada utilizando datos previos a la crisis. A partir del mismo, se proyecta un escenario contrafactual del consumo sin crisis, comparándolo con el consumo real.

Como variables explicativas de la demanda de los bienes que representan los gastos defensivos, la revisión bibliográfica señala la importancia de un indicador relacionado con el ingreso de los hogares, para ello se utiliza el Índice Medio de Salario Reales (IMSR). A su vez, se incluye los precios de agua embotellada con el propósito de evaluar la inelasticidad de la demanda con respecto al mismo y por tanto su indispensabilidad. Por otro lado, se considera tanto el precio como la demanda de bebidas sustitutas (refrescos y jugos), con el fin de evaluar su comportamiento como posibles alternativos considerando la esencialidad del agua.

Por último, se incluye como medida cualitativa de exposición a información de eventos contaminantes un indicador de noticias sobre escasez y contaminación, con la finalidad de evaluar la significancia de los efectos de la mayor información en la población.

## 5.1 Base de datos

Las principales bases de datos utilizadas provienen de la DGI (Dirección General Impositiva) y del INE (Instituto Nacional de Estadística), además de datos cualitativos recopilados de noticias del diario El Observador.

De la primera base mencionada se obtuvieron los registros de volúmenes físicos declarados por el IMESI (Impuesto Específico Interno) del rubro bebidas, subrubros agua mineral y sodas, como reflejo de las compras de agua embotellada (Figura 2). Así se relaciona directamente con uno de los posibles gastos defensivos de los hogares. Cabe aclarar, que las mismas muestran al menos un mes de retraso con respecto al mes en el que realmente se produciría el consumo efectivo. También se extrajeron los datos de volúmenes físicos de refrescos y jugos. De la segunda base se obtuvo el resto de las variables - IMS, IPC-. En todos los casos se consideraron series mensuales con 262 observaciones, tomando desde enero 2002 hasta octubre 2023.

Por otro lado, el indicador de noticias sobre escasez y contaminación en el período de enero 2002 a octubre 2023 fue de elaboración propia (Figura 3). Para ello, se actualizó manualmente la base histórica construida por Carriquiry M., Lanzilotta B., Merlo G. y Romero C. de noticias de esta índole del diario El Observador (uno de los diarios de mayor tiraje en Uruguay). Se aplicó el mismo procedimiento de búsqueda utilizando

palabras clave como "OSE", "agua potable", "sequía", "cortes", "calidad", "crisis", "salinidad", "turbia", "contaminación" y "desabastecimiento".

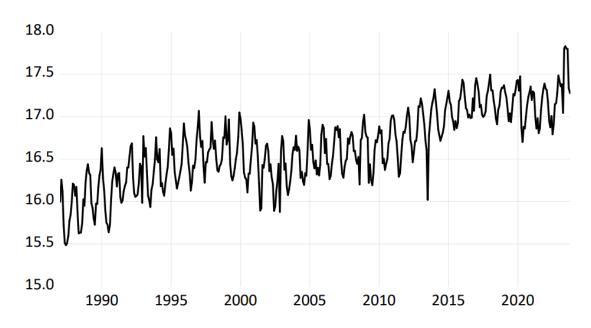


Fig 2. Logaritmo de volúmenes físicos de agua embotellada. Elaboración propia en base a IMESI

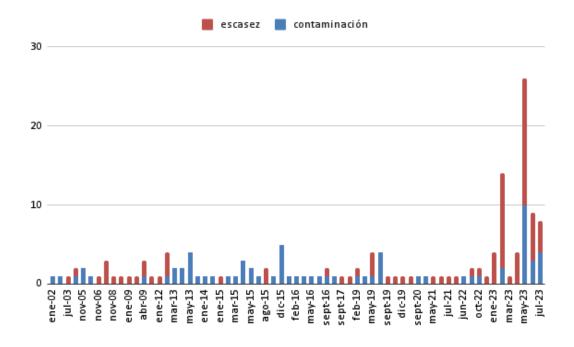


Fig 3. Cantidad de noticias sobre escasez y contaminación del agua. Elaboración propia en base a noticias del diario El Observador

## 5.2 Especificación del Modelo de Demanda de Agua Embotellada

Para construir el modelo de demanda de agua embotellada se toman las variables para el período pre crisis (enero 2002 a abril 2023) (Cuadro 1, Figura 4).

Variable	Descripción	Fuente	Período
Imesi Agua	Litros de agua embotellada declarados para IMESI	DGI	ene2002-oct2023
Imesi Agua precrisis	Litros de agua embotellada declarados para IMESI	$\overline{\mathrm{DGI}}$	$ene 2002\hbox{-}abr 2023$
Imesi Gaseosa precrisis	Litros de refrescos embotellada declarados para IMESI	$\overline{\mathrm{DGI}}$	$ene 2002\hbox{-}abr 2023$
Imesi Jugos precrisis	Litros de jugos embotellada declarados para IMESI	$\overline{\mathrm{DGI}}$	$ene 2002\hbox{-}abr 2023$
IMSR	Índice Medio de Salarios Reales $^a$	INE	$ene 2002\hbox{-}abr 2023$
IPC Agua	IPC Agua (índice base 2022)	INE	$ene 2002\hbox{-}abr 2023$
IPC RefryJugos	IPC Refrescos y jugos (índice base 2022)	INE	$ene 2002\hbox{-}abr 2023$
Noticias	Eventos de contaminación/escasez $^b$	Elaboración propia	ene 2002-abr 2023

Cuadro 1. Variables consideradas en el modelo, fuentes de datos y períodos utilizados. Nota:

a. Elaboración propia en base a IMS (base 2008) deflactado por IPC global (base 2022) b. Datos actualizados de Carriquiry M., Lanzilotta B., Merlo G. y Romero C. en base a noticias del diario el Observador.

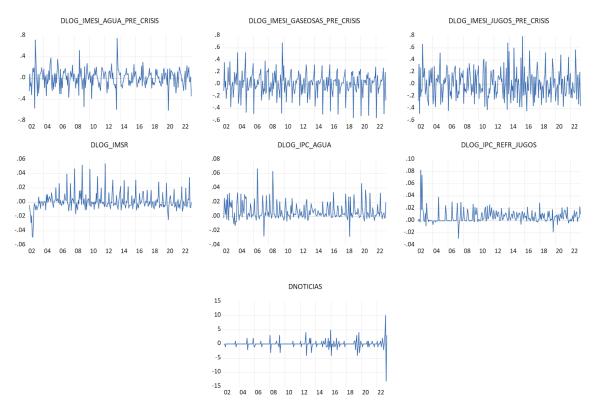


Fig 4. Evolución temporal de las series seleccionadas. Elaboración propia.

Tras realizar un test de raíces unitarias de Dickey-Fuller aumentado (ADF) sobre las series en niveles (siguiendo el criterio de Información de Schwartz para determinar el número de rezagos) se llega como resultado que se tiene al menos una raíz unitaria en cada una de ellas. Continuando con el test con primera diferencia se obtiene que las variables tienen una raíz unitaria (I(1)). En el modelo las mismas están en logaritmo y en su transformación estacionaria requeridas para cada caso. (Ver Anexo A1).

Se aplica el procedimiento de TRAMO SEATS, arrojando como resultado un modelo ARIMA (0,1,2)(0,1,1), sin incorporar el efecto pascua y trading day, con el fin de testear si corresponde realizar una diferencia estacional dado que el test de Hegy no fue claro en los resultados arrojados.

Para definir la cantidad de rezagos a incluir se comparan los criterios de Akaike, Schwarz, Hannan-Quinn y el ratio de razón de verosimilitud asociados a la incorporación de 1 a 6 rezagos para todas las variables explicativas. Se restringen los coeficientes menos significativos. Considerando que la restricción de los parámetros de las variables explicativas en exceso puede llevar a limitar la capacidad del modelo de explicar unas variables con otras, este proceso se realizó paulatinamente manteniendo el último rezago de la variable "IPC Refr y Jugos" aunque no era significativo al 95% de confianza, y procurando que los criterios tomados para la identificación del modelo sigan indicando que el mismo está bien especificado.

Se consideró tomar las variables explicativas en meses anteriores para no causar endogeneidad por simultaneidad, ya que los litros de agua embotellada declarada por IMESI en el mes t, no pueden explicar comportamientos en t - k.

Además, en el mismo proceso de construcción se incluyen variables como dummies estacionales (Mes<sub>i</sub>, DC<sub>i</sub>) y la intervención de datos atípicos "outliers", los cuales fueron identificados y posteriormente testeados a través de TRAMO SEATS. Los outliers tipo "Aditivo"-AO corresponden a las siguientes fechas: noviembre 2002, agosto 2008, julio 2013; otro identificado como "Transitory Change"-TC en abril 2009; y el identificado tipo "Level Shift"-LS (abril 2020). Los datos atípicos se modelan de forma de aumentar la probabilidad de no rechazo de la hipótesis nula de normalidad de los errores en un test de Jarque-Bera.

El modelo final cuenta con una probabilidad de normalidad del 97,8% y un Jarque-Bera de 0,043, lo cual refleja una buena especificidad del mismo y los residuos se asemejan al comportamiento de una normal.

A pesar que el procedimiento de TRAMO SEATS sugería que el modelo incluyera dos componentes de media móvil (MA) de orden 2 y esto mejoraba la especificidad del modelo según el criterio de Akaike, tanto la normalidad de los residuos como el propio correlograma se deterioraban. (Ver Anexo A2 y A3).

De este modo, el modelo de demanda de agua embotellada pre crisis se definió así:

$$\begin{split} \Delta \log(\text{Imesi Agua precrisis}) &= \beta_1 \Delta \log(\text{Imesi Gaseosas precrisis}_{t-1}) + \beta_2 \Delta \log(\text{Imesi Gaseosas precrisis}_{t-2}) \\ &+ \theta_6 \Delta \log(\text{Imesi Jugos Precrisis}_{t-6}) + \lambda_1 \Delta \log(\text{IMSR}_{t-1}) \\ &+ \rho_1 \Delta \log(\text{IPC Agua}_{t-1}) + \rho_2 \Delta \log(\text{IPC Agua}_{t-2}) \\ &+ \sigma_1 \Delta \log(\text{IPC RefryJugos}_{t-1}) + \phi_1 \Delta \log(\text{Noticias}_{t-1}) \\ &+ \sum_{i=1}^{11} \phi d(\text{mes}_i) + \delta_1 d(\text{fe} = 200211) + \delta_2 d(\text{fe} = 200808) \\ &+ \delta_3 d(\text{TCO904}) + \delta_4 d(\text{fe} = 201307) + \delta_5 d(\text{fe} \geq 202004) \\ &+ \delta_4 d(\text{fe} = 2002011) + \delta_5 d(\text{fe} \geq 202004) \\ &+ \delta_4 d(\text{fe} = 2002011) + \delta_5 d(\text{fe} \geq 202004) \\ &+ \delta_4 d(\text{fe} = 2002011) + \delta_5 d(\text{fe} \geq 202004) \\ &+ \delta_4 d(\text{fe} = 2002011) + \delta_5 d(\text{fe} \geq 202004) \\ &+ \delta_5 d(\text{fe}$$

Teniendo en cuenta que los coeficientes  $\beta$  y  $\theta$  muestran la relación entre la demanda del agua y la de los bienes sustitutos, se espera que tengan un impacto significativo y de signo negativo sobre la demanda de agua. Además, se espera que  $\sigma$ , que señala la relación de la demanda del agua con el precio de los bienes sustitutos, tengan un impacto significativo y de signo positivo sobre la demanda de agua. Estos coeficientes permitirán testear el comportamiento de otras opciones de consumo.

Por otro lado, se espera que  $\lambda$  refleje cierta significancia como en los antecedentes mencionados anteriormente, testeando la importancia del ingreso del hogar en la compra de agua embotellada. En lo que respecta  $\rho$  se espera que no sea significativo, ya que permitirá testear la hipótesis de inelasticidad de la demanda con respecto a los precios. Por último,  $\phi$ , que indica el efecto de las noticias de eventos de contaminación y escasez sobre la demanda, se espera que tenga un impacto significativo y positivo, testeando la influencia del conocimiento público.

## 6. Resultados

Las variables significativas del modelo especificado en la sección anterior indican (Cuadro 2)(ver Anexo A4):

El comportamiento de la demanda de gaseosas previo a la crisis parece influir significativamente en la variación actual de agua previo a la crisis. Los coeficientes de uno y dos períodos anteriores son negativos, lo que sugiere una relación inversa fuerte entre las mismas. Por otro lado, la variación en la demanda de jugos hace seis períodos parece también tener una relación significativa e inversa con la variación actual de la demanda de agua embotellada. Siendo un comportamiento lógico de bienes sustitutos. En relación a la variación en el IPC para dichos bienes, se obtuvo como resultado una influencia positiva y significativa, lo que también es razonable en términos de competencia por demanda. Por tanto, podemos inferir que se cumple la hipótesis en relación al consumo alternativo al agua.

La variación en el número de noticias hace un período verifica la hipótesis planteada, ya que parece tener una relación positiva y significativa con la variación de la demanda de agua embotellada. Indicando que la propicia comunicación de efectos secundarios por la mala calidad de agua en la salud y la pérdida de agua corriente podría impactar en el aumento de gastos defensivos.

Por último, tanto el IMSR como el IPC de la propia agua embotellada, no son significativos para el modelo. A pesar que se esperaba que el IMSR si lo fuera, la hipótesis fallida sigue la lógica de evidenciar la esencialidad del bien, pudiendo reflejar las características inelásticas tanto en la demanda del mismo con respecto al ingreso, como con respecto al precio.

Variable	Coeficiente(modelo Imesi Agua precrisis)
DLOG(IMESI GASEOSAS PRE CRISIS(-1))	-0.176**
DLOG(IMESI GASEOSAS PRE CRISIS(-2))	-0.257***
DLOG(IMESI JUGOS PRE CRISIS(-6))	-0.105***
DLOG(IMSR(-1))	_
DLOG(IPC AGUA(-1))	_
DLOG(IPC AGUA(-2))	_
DLOG(IPC REFR JUGOS(-1))	1.440**
D(NOTICIAS(-1))	0.011**
D(FE=200211)	-0.573***
D(FE=200808)	-0.431***
D(TC0904)	-0.345***
D(FE=201307)	-0.611***
$\mathrm{D(FE} \geq 202004)$	-0.410***

Cuadro 2. Estimaciones modelo. Elaboración propia. Nota: \*\*\* significativo al 1 %, \*\* al 5 %, \* al 10 %.

A partir del análisis precrisis (hasta abril 2023), de los determinantes del consumo de agua embotellada, se proyecta el modelo para el período de mayo 2023 a octubre 2023 con el método de Forecast Dynamic de Eviews. De esta manera, se genera un escenario alternativo de la demanda de agua embotellada sin la afectación de la crisis. Al estimar el modelo para todo el período, es notorio el atípico no considerado en los últimos meses, generando un pico en los residuos (Figura 5). De este modo, tras la comparativa se puede observar una notoria diferencia entre dicha proyecciones y el consumo efectivo de volúmenes físicos en litros.

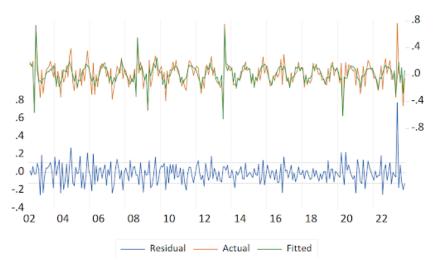


Fig 5.
Proyección vs Observaciones desde enero 2002 a octubre 2023. Elaboración propia.

El área generada por la diferencia (Figura 6), infiere la demanda del agua embotellada debido a los gastos defensivos de la población para el período de crisis hídrica. La suma del consumo defensivo, corresponde a 112 millones de litros aproximadamente.

Tomando en cuenta un precio por litro de U\$26 promedio, se estima que el gasto defensivo incurrido en estos litros extra de agua embotellada durante los meses de mayo 2023 a octubre 2023 corresponderían a 3 billones de pesos uruguayos. Por tanto, según esta proyección, los hogares incurrieron en un gasto promedio de 6200 pesos por hogar durante la crisis. La teoría indica que dicha cifra como reflejo de medida defensiva, esta próxima al valor de la DAP por una mejora en la calidad del agua.

A pesar que la crisis hídrica se decretó el 19 de junio del 2023, el Ministerio de Salud Pública (MSP) ya había emitido un comunicado el 9 de mayo con recomendaciones y alertas respecto al consumo de agua de OSE las cuales continuaron siendo vigentes (MSP, mayo 2023), y se fueron divulgando con la gravedad de la emergencia. Los efectos sobre los gastos defensivos de la población fueron notorios en estas fechas, si se observa el gráfico de los registros de los volúmenes físicos gravados por el IMESI, se puede notar un gran crecimiento ya en el mes de mayo con un pico máximo en junio 2023. En términos relativos mayo es el mes que presenta un mayor aumento del consumo defensivo siendo el crecimiento de 128%, le sigue julio con 115%, agosto con 95% y junio con 86%. Luego de decretada la finalización de la crisis hídrica en los medios (agosto 2023), ya en el mes siguiente, los volúmenes físicos declarados para la computación IMESI vuelven a tener un comportamiento que se asemeja al modelo predictivo estimado para la pre crisis (Figura 7), siendo en septiembre un consumo de solamente un 11% por encima de lo previsto.

Cabe destacar que este estudio no incluyó otro tipo de gastos defensivos además de la compra de agua, refrescos y jugos. No se consideró otro ejemplos como filtros o hervir el agua, ya que las evidencia en otros países y la propia vivencia de la crisis indicó que estos métodos no fueron los más comunes debido a su poca efectividad con el agua salada.

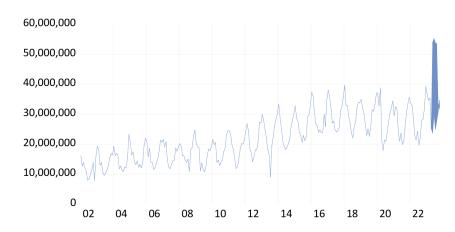


Fig 6. Demanda de Agua Embotellada (Escenario Contrafactual Proyectado vs. Consumo Efectivo)

Elaboración propia.

Nota: x=Tiempo en años, y=Demanda de Aqua Embotellada en litros. Área en color azul

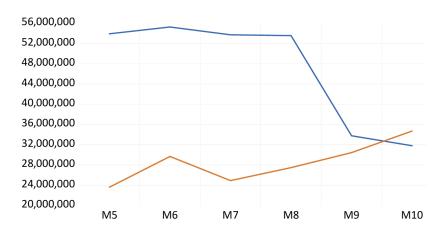


Fig 7. Demanda de Agua Embotellada (Escenario Contrafactual Proyectado vs. Consumo Efectivo)

Elaboración propia.

Nota: x=Tiempo en meses, y=Demanda de Agua Embotellada en litros. Observaciones en azul: Proyección en naranja

#### 7. Conclusiones

El valor crítico del agua como recurso vital para la vida, el crecimiento económico y la conservación de los ecosistemas es innegable. A pesar de su aparente abundancia en la Tierra, estamos enfrentando signos alarmantes de escasez de agua dulce. Uruguay no fue la excepción durante el año 2023.

La preocupación en la sociedad debido a la disponibilidad y calidad del agua es evidente. Este estudio buscó analizar el impacto de la crisis hídrica a raíz de la sequía, en la demanda de agua embotellada, con el propósito de dar una respuesta más completa a la evidencia del aumento en la compra de la misma, aproximando el gasto defensivo incurrido por la población.

Según la comparación entre la proyección realizada y las observaciones durante el período de mayo 2023 a octubre 2023, en términos agregados los litros extra consumidos de agua embotellada a razón de la crisis hídrica equivalen a 112 millones, siendo mayo el mes con mayor consumo defensivo, con un 128% por encima de lo previsto. Según este análisis dicha demanda implica un gasto defensivo de la población de 3 billones de pesos uruguayos, lo que correspondería a un promedio de 6200 pesos por hogar durante la crisis. La teoría indica que dicha cifra, la cual refleja la decisión de la población de gastar en agua embotellada como medida defensiva, está próxima al valor de la DAP por una mejora en la calidad del agua.

A pesar que según los resultados del modelo se indica que jugos y gaseosas se comportan como sustitutos del agua, estos no llevan a que esta pierda su característica de bien esencial. La irrelevancia de los precios del agua sobre su demanda, reflejan su carácter indispensable.

Las medidas implementadas por el gobierno como el reparto de bidones y la exoneración impositiva, podrían considerarse como políticas de equidad, a sabiendas

que según los resultados obtenidos en este análisis la inelasticidad del bien agua lleva a que el efecto ingreso no sea significativo. De esta manera, la población más vulnerable es la más afectada, teniendo que destinar recursos de otros gastos, al consumo defensivo inesperado.

La educación y la información desempeñan un papel fundamental en los proyectos para mejorar la calidad del agua. En línea con estudios como el de Esquivel (2008), Gutiérrez (2006), Puig Ventosa y Freire González (2011), los hallazgos en la variable de noticias de prensa evidencian la importancia de la influencia de la información sobre las decisiones de consumo y gastos de la población.

Las acciones iniciadas por el gobierno buscaban proporcionar soluciones inmediatas para enfrentar la escasez y asegurar el acceso al recurso vital para la población, pero las mismas no son medidas sostenibles en el largo plazo. Esta crisis deja como aprendizaje, la necesidad de profundizar en estudios relacionados con la DAP del agua en Uruguay, siendo útiles para poder implementar soluciones de largo plazo, asegurando la calidad de este suministro. Por otro lado, la misma también ha dejado en evidencia la necesidad de la evaluación exhaustiva de los proyectos e inversiones que deben incluir en su análisis el impacto del suministro de agua disponible para el consumo humano.

En este análisis de la crisis hídrica en Uruguay del 2023, se ha explorado la respuesta inmediata de la población y las medidas gubernamentales para hacer frente a la escasez de agua. Sin embargo, se reconoce que este estudio no ha profundizado en la evolución a largo plazo de la demanda de agua y su comportamiento postcrisis. Sería valioso realizar un seguimiento continuo para evaluar si la demanda de agua volverá a su comportamiento normal en poco tiempo, si persistirá como un cambio transitorio, o si el impacto de la crisis ha llevado a un cambio permanente en el comportamiento de la población tras la pérdida de confianza en la calidad de agua lo que se identificará como un "Level Shift".

Es fundamental que los esfuerzos futuros para abordar crisis hídricas en Uruguay se basen en un enfoque integral y sostenible que considere no sólo la emergencia vivida, sino también las necesidades a largo plazo, garantizando la preservación del recurso para las generaciones futuras.

#### Referencias bibliográficas

#### Libros y artículos de revistas académicas:

Arellano, A., & Lindao, V. (2019). Efectos de la gestión y la calidad del agua potable en el consumo del agua embotellada. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador, 060150.

Barreiro Hurlé, J., & Pérez Pérez, L. (2006). Beneficios sociales de la mejora en la calidad del agua: una aproximación a partir de los costes defensivos en los hogares. Redalyc.

BARTIK, T. (1988). Evaluating the benefits of non-marginal reductions in pollution using information on defensive expenditures. Journal of Environmental Economics and Management, 15.

Carriquiry, M. Machado, M. Piaggio, M. 2020. Disposición a pagar por calidad de agua: estimaciones a través de gastos defensivos. IECON.

CINVE. 2023. La ley de la demanda y la rebaja de tarifas. Recuperado de: https://cinve.org.uy/la-ley-de-la-demanda-y-la-rebaja-de-tarifas/

Dias Tadeu, N., Trimble, M., Giordano, G., & Torres, P. (2022). Conflictos del agua y del territorio en Laguna del Cisne (Canelones, Uruguay): proyectos hidrosociales en disputa. Revista Uruguaya de Antropología y Etnografía, VI(2), 2393-6886.

Esquivel, E. C. (2008). Valoración del agua en la cuenca del río Tempisque: un ejemplo sobre el método de valoración contingente. UNICIENCIA, 22.

García Caballero, M., & Gutiérrez Sorkin, N. K. (2005). La Industria del Agua Embotellada en México: La Privatización Silenciosa. División de Negocios, Tecnológico de Monterrey Campus Estado de México, VI(3), 331.

Gorfinkiel, D. (1999). La valoración económica de los bienes ambientales: una aproximación desde la teoría y la práctica.

Gutierrez, V. (2006). Valoración económica del agua potable en la zona urbana de San Cristóbal de las Casas, Chiapas. El Colegio de la Frontera del Sur.

Kareiva, P., Tallis, H., Ricketts, T. H., Daily, G. C., & Polasky, S. (2011). Natural Capital Theory and Practice of Mapping Ecosystem Services. Oxford University Press, USA.

Melo, G. de (Coord.), Calleja, A. L., Chiesa, V., Guerrero, S., Lavin, D., Chaves, J. M., & Benítez, J. (2017). Instrumentos económicos orientados a proteger el ambiente: aportes para el diálogo. Centro de Estudios Fiscales CEF.

Oaxaca Torres, J. (1997). Estimación de la Disposición a Pagar por Abasto de Agua para el Área Metropolitana de Monterrey. Universidad Autónoma de Nuevo Leon - Facultad de Economia - Division de Estudios Superiores.

Pagiola, S., von Ritter, K., & Bishop, J. (2004). Assessing the economic value of ecosystem conservation. Environment Department Paper No 101, The World Bank Environment Department.

Pearce, D. W., & Watford, J. J. (1993). World Without End. Oxford University Press, New York, USA.

Puig Ventosa, I., & Freire González, J. (2011). Beneficios económicos de una mayor calidad del agua de abastecimiento en el consumo de agua envasada de los hogares. Tecnología del agua, 334.

Rodríguez Tapia, L., Revollo Fernández, D. A., & Morales Novelo, J. A. (2016). Disponibilidad a pagar de los hogares por mejoras en la calidad del agua suministrada en la Ciudad de México. Revista de Economía, 33(87), 9-36. Universidad Autónoma de Yucatán.

WU, P., HUANG, C. (2001). Actual averting expenditure versus stated willingness to pay. Applied Economics, 33.

#### Informes y documentos gubernamentales:

Ministerio de Economía y Finanzas. (2023a). Déficit hídrico: Régimen especial de importación de agua embotellada. Recuperado de https://www.gub.uy/ministerio-economia-finanzas/comunicacion/noticias/deficit-hidrico-regimen-especial-importacion-agua-embotellada

Ministerio de Economía y Finanzas. (2023b). 4.1 Fondo de Emergencia Hídrica. Recuperado de

https://www.gub.uy/ministerio-economia-finanzas/comunicacion/publicaciones/exposicion-motivos-rc-2022/4-emergencia-hidrica/41-fondo-emergencia

Ministerio de Salud Pública. (mayo de 2023). Recomendaciones en relación al consumo de agua de OSE en Montevideo y Canelones, Zona Metropolitana [Comunicado]. Recuperado de

https://www.gub.uy/ministerio-salud-publica/sites/ministerio-salud-publica/files/20 23-05/Co municado\%20AGUA\%20DE\%20OSE\%209may02023.pdf

Parlamento del Uruguay. (junio 2023). Se aprobó la exoneración del IVA a las aguas minerales y sodas embotelladas. Recuperado de https://parlamento.gub.uy/noticiasyeventos/noticias/representantes/668440

Presidencia. (2023). Gobierno decretó emergencia hídrica en área metropolitana y anunció exoneración impositiva para agua embotellada. Recuperado de https://www.gub.uy/presidencia/comunicacion/noticias/gobierno-decreto-emergencia-hidrica area-metropolitana-anuncio-exoneracion

#### Noticias en línea:

El Observador. (2023a). Agua salada de OSE: mirá todos los impactos que causa en la vida cotidiana. Recuperado de https: www.elobservador.com.uy/nota/agua-salada-de-ose-mira-todos-los-impactos-que-cau sa-en-la-vida-cotidiana-2023510134840

El Observador. (2023b). Agua de OSE: reservas de Paso Severino cayeron por debajo de los 2 millones de metros cúbicos. Recuperado de https: www.elobservador.com.uy/nota/reservas-de-paso-severino-siguen-bajando-pero-nivel es-de-sal-y-cloruros-se-mantuvieron-dentro-de-lo-permitido-2023626173759

El Observador. (2023c). Cosse dijo que "en el entorno de 20 o 30 días" dejaría de haber agua potable y pedirá que Sinae declare "una situación de alerta". Recuperado de https: www.elobservador.com.uy/nota/cosse-dijo-que-en-el-entorno-de-20-o-30-dias-dejaria de-haber-agua-potable-y-pedira-que-sinae-declare-una-situacion-de-alerta--20235131 23714

El Observador. (2023d). El gobierno aumentó los beneficiarios de agua embotellada gratis: mirá para quiénes corresponde. Recuperado de https:www.elobservador.com.uy/nota/el-gobierno-aumento-los-beneficiarios-de-agua-embotellada-gratis-mira-para-quienes-corresponde-2023627173211

EL AGUA EMBOTELLADA Y LOS IMPUESTOS. (2023). Diario La Diaria. Recuperado de https: ladiaria.com.uy/economia/articulo/2023/6/grafico-de-la-semana-cuantos-impuestos-s epagan-por-el-agua-embotellada-y-quienes-se-han-visto-mas-perjudicados

ScanntechUy. (2023, junio). ¿Sabés cuál fue el comportamiento del consumidor al momento de comprar agua embotellada en Montevideo y Canelones en el mes de mayo? [Tweet]. Twitter. https://twitter.com/ScanntechUy/status/1666168699399569408

#### Comunicados de organizaciones internacionales:

BBC. (2023). Las razones por las que Montevideo está cerca de quedarse sin reservas de agua (más allá de por la falta de lluvia). Recuperado de <a href="https://www.bbc.com/mundo/articles/c4nvqjy9pywo">https://www.bbc.com/mundo/articles/c4nvqjy9pywo</a>

Banco Mundial. (2023). Entendiendo la pobreza, temas agua. Recuperado de <a href="https://www.bancomundial.org/es/topic/water/overview">https://www.bancomundial.org/es/topic/water/overview</a>

FAO. (2013). Afrontar la escasez de agua: Un marco de acción para la agricultura y la seguridad alimentaria. E-ISBN 978-92-5-307633-8 (PDF). https://www.fao.org/3/i3015s/i3015s.pdf

Greenpeace. (2023). iALERTA! Crisis hídrica en Uruguay. Montevideo se queda sin agua potable. Recuperado de https: <a href="https://www.greenpeace.org/argentina/blog/problemas/climayenergia/alerta-crisis-hidrica-e-uruguay-montevideo-se-queda-sin-agua-potable">www.greenpeace.org/argentina/blog/problemas/climayenergia/alerta-crisis-hidrica-e-uruguay-montevideo-se-queda-sin-agua-potable</a>

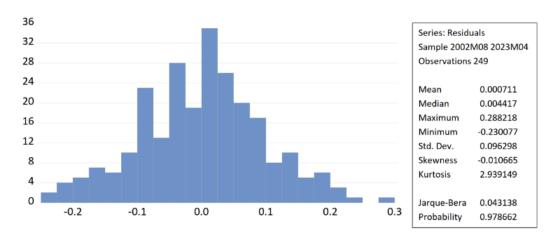
**Anexo** 

A.1. Contrastes ADF para variables utilizadas

Transformación de la variable	Modelo	Estadístico ADF	VC al $5\%$	Valor-p
D(Imesi Agua precrisis)	Constante (14 rezagos)	-13.92447	-2.873440	0.0000
D(Log-Imesi Gaseosa precrisis)	Constante (13 rezagos)	-4.342954	-2.873339	0.0005
D(Log-Imesi Jugos precrisis)	Constante (12 rezagos)	-6.174758	-2.868169	0.0000
D(Log-IMSR)	Constante (11 rezagos)	-5.600285	-2.873240	0.0000
D(Log-IPC Agua)	Constante (3 rezagos)	-11.87989	-2.872542	0.0000
D(Log-IPC RefryJugos)	Constante (1 rezago)	-9,593213	-2.872455	0.0000
D(Noticias)	Sin constante ni tendencia	-16.15175	-1.942089	0.0000

Elaboración propia. Nota: El número de rezagos fue seleccionado en base al criterio de Schwarz.

## A.2. Histograma de los residuos



Elaboración propia

# A.3. Correlograma de residuos al cuadrado

Date: 12/19/23 Time: 00:07						
Sample (adjusted): 2						
Included observation Autocorrelation	is: 249 after adjustme Partial Correlation	ents	AC	PAC	Q-Stat	Prob
Autocorrelation	Partial Correlation		AC	FAC	Q-Stat	FIOD
ı þi	ı þi	1	0.084	0.084	1.7743	0.183
1)1	1 1	2	0.010	0.003	1.8014	0.406
1 1	(1)	3	0.040	0.039	2.2097	0.530
1 1	111	4	-0.016		2.2773	0.685
	III	5	0.053	0.056	2.9921	0.701
1)11	1)11	6	0.032	0.021	3.2508	0.777
	( 🗓 )	7	0.056	0.053	4.0494	0.774
(1)	1 1	8	0.026	0.012	4.2210	0.837
·	, <b>j</b> p	9	0.096	0.094	6.6043	0.678
10	· <b>I</b> I ·	10	-0.032		6.8640	0.738
	, <b>j</b> ii	11	0.115	0.124	10.328	0.501
	ı İn	12	0.124	0.093	14.356	0.279
D	· [D	13	0.100	0.093	17.002	0.199
	ı <b>j</b> ii	14	0.100	0.066	19.662	0.141
1 1	(1)	15	0.061	0.055	20.658	0.148
1 11	1 1	16	0.038	0.015	21.041	0.177
( D)	( <b>j</b> i)	17	0.083	0.078	22.895	0.153
III	(II)	18	0.082	0.048	24.697	0.133
1 1	1 1	19	0.018	0.005	24.789	0.168
1 1 1	4	20		-0.030	24.830	0.208
( D	ı jii	21	0.112	0.105	28.287	0.132
1 1	101		-0.005		28.295	0.166
101	41		-0.063		29.404	0.167
1 1	· <b>II</b> ·		-0.012		29.446	0.204
1 1	1)1	25	0.049	0.020	30.126	0.220
1111	1111	26		-0.032	30.524	0.246
101	<b>4</b>	27	-0.044		31.067	0.268
1 10	1 1	28	0.054	0.019	31.877	0.280
(1)	(I)	29	0.062	0.022	32.962	0.279
1 1	· <b>II</b> ·	30	-0.007		32.976	0.324
	( <b>j</b> )	31	0.064	0.059	34.152	0.319
1 1	101		-0.015		34.217	0.362
10	10	33	-0.033	-0.058	34.539	0.394
(1)	1)1	34	0.031	0.021	34.814	0.429
<u> </u>    -	ı İn	35	0.082	0.105	36.773	0.387
1 1	T I	36	0.014	0.007	36.827	0.430

Elaboración propia

# A.4. Salida del modelo

Dependent Variable: DLOG(IMESI\_AGUA\_PRE\_CRISIS)
Method: Least Squares
Date: 12/18/23 Time: 19:20
Sample (adjusted): 2002M08 2023M04
Included observations: 249 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(DC1)	0.114333	0.034389	3.324704	0.0010
D(DC2)	0.016918	0.047223	0.358252	0.7205
D(DC3)	-0.112215	0.041893	-2.678618	0.0079
D(DC4)	-0.284119	0.042321	-6.713364	0.0000
D(DC5)	-0.384115	0.045753	-8.395482	0.0000
D(DC6)	-0.463220	0.052725	-8.785594	0.0000
D(DC7)	-0.535411	0.052726	-10.15466	0.0000
D(DC8)	-0.470416	0.050144	-9.381225	0.0000
D(DC9)	-0.349866	0.043255	-8.088423	0.0000
D(DC10)	-0.238526	0.038740	-6.157054	0.0000
D(DC11)	-0.135689	0.027904	-4.862640	0.0000
DLOG(IMESI_GASEOSAS_PRE_CRISI	-0.175765	0.072294	-2.431270	0.0158
DLOG(IMESI_GASEOSAS_PRE_CRISI	-0.257497	0.076058	-3.385539	0.0008
DLOG(IMESI_JUGOS_PRE_CRISIS(-6))	-0.105197	0.037178	-2.829560	0.0051
DLOG(IMSR(-1))	0.876119	0.770050	1.137743	0.2564
DLOG(IPC_AGUA_MESA(-1))	-0.027769	0.598395	-0.046407	0.9630
DLOG(IPC_AGUA_MESA(-2))	-0.464577	0.557302	-0.833617	0.4054
DLOG(IPC_REFR_JUGOS(-1))	1.440422	0.668676	2.154141	0.0323
D(NOTICIAS(-1))	0.011229	0.004487	2.502598	0.0130
D(FE=200211)	-0.573044	0.077218	-7.421100	0.0000
D(FE=200808)	-0.431438	0.077298	-5.581519	0.0000
D(TC0904)	-0.344694	0.096731	-3.563432	0.0004
D(FE=201307)	-0.610641	0.074142	-8.236084	0.0000
D(FE>=202004)	-0.410090	0.106652	-3.845133	0.0002
R-squared	0.695851	Mean dependent var		0.004429
Adjusted R-squared	0.664760	S.D. dependent var		0.174617
S.E. of regression	0.101103	Akaike info criterion		-1.653928
Sum squared resid	2.299925	Schwarz criterion		-1.314897
Log likelihood	229.9141	Hannan-Quinn criter.		-1.517462
Durbin-Watson stat	2.623841			

Elaboración propia