

DOI: 10.24850/j-tyca-18-02-01

Artículos

**Voluntad de pago por un sistema de tratamiento y  
reutilización de aguas grises domésticas**  
**Willingness to pay for a domestic graywater treatment  
and reuse system**

Alma Ayala<sup>1</sup>, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9643-082X>

Juan Ayala<sup>2</sup>, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7708-4113>

Juan García<sup>3</sup>, ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-6908-9407>

Javier Esquer<sup>4</sup>, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3031-1104>

Luis Velázquez<sup>5</sup>, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3370-7761>

<sup>1</sup>Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México,  
[alma.ayala@unison.mx](mailto:alma.ayala@unison.mx)

<sup>2</sup>Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México,  
[juan.ayala@unison.mx](mailto:juan.ayala@unison.mx)

<sup>3</sup>Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México,  
[a219212890@unison.mx](mailto:a219212890@unison.mx)

<sup>4</sup>Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México,  
[javier.esquer@unison.mx](mailto:javier.esquer@unison.mx)

<sup>5</sup>Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México,  
[luis.velazquez@unison.mx](mailto:luis.velazquez@unison.mx)



Autor para correspondencia: Juan Ayala, [juan.ayala@unison.mx](mailto:juan.ayala@unison.mx)

## Resumen

Ante la crisis hídrica, los sistemas de tratamiento y reutilización de aguas grises domésticas pueden representar una alternativa beneficiosa, por lo que este estudio propone explorar el mercado potencial para estos sistemas. El objetivo es analizar la aceptación y voluntad de pago para estos sistemas con el fin de detectar los factores que influyen en tales decisiones. Se diseñó y aplicó un cuestionario y los datos obtenidos se procesaron por medio de modelos de regresión logística ordinal. Los resultados muestran que la mayor aceptación está relacionada con un mayor grado de estudios y con el reconocimiento de las condiciones locales de escasez de agua, y la mayor voluntad de pago está relacionada con un mayor nivel de ingresos y con la convicción de poner un buen ejemplo al entorno y a las futuras generaciones.

**Palabras clave:** agua residual, tratamiento del agua, abastecimiento de agua, investigación de mercados, encuesta social, análisis estadístico, Sonora, México.

## Abstract

Given the water crisis, domestic graywater treatment and reuse systems are a valuable potential alternative with a lot of benefits. This study explores the potential market for these systems. The objective is to analyze the willingness to accept and the willingness to pay for these systems, with the aim of finding the main factors influencing decision-making. It was designed and conducted a survey, and data were processed by ordinal logistic regression models. Results showed that the



willingness to accept is related to higher education and the acknowledgement of water scarcity local conditions, and the willingness to pay is related to higher income level and the conviction of giving a good example to those around and future generations.

**Keywords:** waste water, water treatment, water supply, market research, social surveys, statistical analysis, Sonora, Mexico.

Recibido: 13/10/2025

Aceptado: 11/05/2026

Publicado ahead of print: 26/05/2026

## 1. Introducción

Está claro que el agua es un recurso vital para la humanidad y que requiere una adecuada gestión. El crecimiento demográfico, el aumento de temperaturas, la contaminación del agua, entre otros factores (Naciones Unidas, 2023), aumentan los desafíos a los que se enfrenta la gestión del agua. Una de las estrategias propuestas en el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 6 para mejorar la gestión es el tratamiento de las aguas residuales domésticas, tanto para ser descargadas de forma segura al ambiente, como para ser reutilizadas. Los reportes de avances para alcanzar dicho objetivo muestran una ligera mejora en la calidad del agua, sin embargo, también se evidencia que aún queda mucho por hacer a nivel macro (Naciones Unidas, 2023), pero el nivel micro no puede quedar desatendido. El tratamiento y reutilización de aguas residuales domésticas a nivel edificación o vivienda puede resultar complicado puesto que la calidad de agua tratada requerida por las normas y

estándares no es fácil de lograr debido a los sólidos que ésta contiene y que dificultan el tratamiento (Díaz et al., 2012). La alternativa más viable es la separación de las aguas grises para su tratamiento y reutilización, desechando a la red municipal solamente las aguas negras.

Las aguas grises domésticas son todas las aguas residuales con excepción de las descargas de los inodoros (Eriksson et al., 2002), lo que representa entre el 50% y el 80% del consumo total de agua de una edificación o vivienda (Jamrah et al., 2008). El tratamiento de las aguas grises resulta mucho más accesible gracias a diferentes combinaciones de procesos químicos, físicos y biológicos como la coagulación, la sedimentación, la filtración, la biodegradación o la desinfección (Shaikh et al., 2019). Estos procesos se aplican según el grupo específico de contaminantes que se requiera eliminar, que mayormente suelen ser nutrientes y materiales orgánicos fácilmente biodegradables, pero las aguas grises eventualmente también pueden contener materia fecal, tóxicos y otros contaminantes que complejicen su tratamiento (Oteng-Peprah et al., 2018).

Las aguas grises tratadas tienen diversas posibilidades de reutilización, por eso, debido al uso que se destine, se escoge el tratamiento adecuado (Eriksson et al., 2002), ya que la normatividad exige cierta calidad según el uso, considerando los aspectos de salud humana y ambiental. Los usos pueden ser para llenado de tanques de inodoros y mingitorios, para regado de jardines diversos, desde jardines residenciales hasta grandes campos deportivos, de golf o parques públicos, para el lavado de vehículos y ventanas, para infiltrar al subsuelo, o, incluso, para usos más industriales como para la producción de concreto y otros materiales de construcción (Eriksson et al., 2002).

Los beneficios o ventajas de separar las aguas grises, tratarlas y reutilizarlas a nivel micro, es decir, en una edificación, son, primeramente, la reducción de la demanda de agua potable, que no solamente repercute en la reducción del gasto económico de la edificación sino en aligerar la demanda al sistema municipal. Si los sistemas de tratamiento y reutilización de aguas grises fueran comunes, los sistemas municipales de distribución de agua potable tendrían menos sobrecarga y mayor eficiencia, al igual que los sistemas de saneamiento que no requerirían grandes instalaciones para el tratamiento de las aguas residuales. Esto a su vez repercute en la disminución de descargas de aguas residuales a los ambientes acuáticos y a los mantos subterráneos puesto que sería posible tratar la totalidad de las aguas residuales, lo que evitaría la contaminación ambiental. Además, los sistemas de tratamiento y reutilización de aguas grises se consideran una inversión rentable y de operación y mantenimiento relativamente simples (Alexander & Clark, 2016).

Por todo lo anterior, es importante que la separación, el tratamiento y la reutilización de aguas grises domésticas se conviertan en prácticas habituales para que todos los beneficios antes mencionados sean efectivos. Para ello es importante su divulgación y promoción por medio de diversas estrategias, pero, tal como lo hacen los estudios de mercado, es necesario hacer un sondeo previo al diseño de cualquier estrategia. En este artículo se presentan los resultados de un estudio realizado como primer acercamiento a un mercado potencial que implementaría estos sistemas en sus hogares. La intención del estudio es sondear las tendencias de aceptación de los sistemas de tratamiento y reutilización de aguas grises domésticas en viviendas unifamiliares y la voluntad de pago del tal mercado potencial.

## 1.1. Planteamiento teórico

Cuerpo La búsqueda de la literatura arrojó una escasez de estudios sobre los sistemas de tratamiento y reutilización de aguas grises (STRAG) como producto o servicio desde el punto de vista del consumo o del marketing. Las investigaciones relacionadas se enfocan más en la aceptación del agua tratada (e.g., Kantanoleon et al., 2007; Dolnicar & Schäfer, 2009; Al-Khatib et al., 2022; Vazquez-Casaubon & Cauberghe, 2024) y no en los sistemas en sí. Además, el agua es tratada de forma colectiva y no individual, es decir, son los organismos –ya sea públicos o privados– los que se encargan de tratar las aguas residuales colectadas y venderlas de regreso a los particulares. La mayoría de las investigaciones sobre estos sistemas aplicados a las viviendas unifamiliares giran en torno a soluciones químicas, físicas o tecnológicas para el mejoramiento de los tratamientos y la calidad del agua (e.g., McKenzie et al., 2013; Yu et al., 2015) o soluciones de diseño específicas para ciertos sectores (e.g., Azabache et al., 2020; Bautista-Gómez et al., 2023).

Por otra parte, los STRAG no se han convertido aún en productos o servicios establecidos, con una marca, un precio, un etiquetado, etc., que los distinga y que permita analizarlos como tal ante el comportamiento de compra de los consumidores.

Para abordar esta investigación en la búsqueda de un mercado potencial que acepte la implementación de los sistemas de separación, tratamiento y reutilización de aguas grises en su vivienda, pero sin tener un producto específico y sus respectivos atributos de marca, etiquetado, precio, etc., el análisis se centra en el concepto de voluntad de pago. La voluntad de pago –o disposición a pagar– es el monto máximo que un

consumidor pagaría por un producto o servicio (Hoffman & Spitzer, 1993). La voluntad de pago implica una aceptación del producto o servicio. Dicha aceptación, al no ser un producto o servicio definido con características específicas a evaluar por el consumidor potencial, puede ser obtenida gracias a la preocupación o conciencia ambiental de la sociedad objetivo, es decir, gracias a su conocimiento previo sobre productos eco-amigables, verdes o con otros denominativos similares.

## 2. Metodología

Con el objetivo de analizar la aceptación y voluntad de pago por un STRAG para detectar los factores que influyen en tales decisiones, se diseñó un estudio de carácter exploratorio que consistió en la implementación de un cuestionario en línea distribuido por correo electrónico con la técnica de bola de nieve. Para este estudio, la población objetivo se delimitó a los habitantes de la ciudad de Hermosillo, Sonora, México, una ciudad con un clima cálido seco que presenta crisis hídricas recurrentes (Ojeda et al., 2021). Un total de 212 individuos, representantes del conjunto de habitantes de una vivienda, participaron en el estudio.

El cuestionario diseñado está basado en uno validado por Soto (2012) ajustado con base en la línea teórica de la voluntad de pago (Pombo, 2004) y en la de la sustentabilidad, además de una adecuación económica al mercado local según precios y disponibilidad de productos.

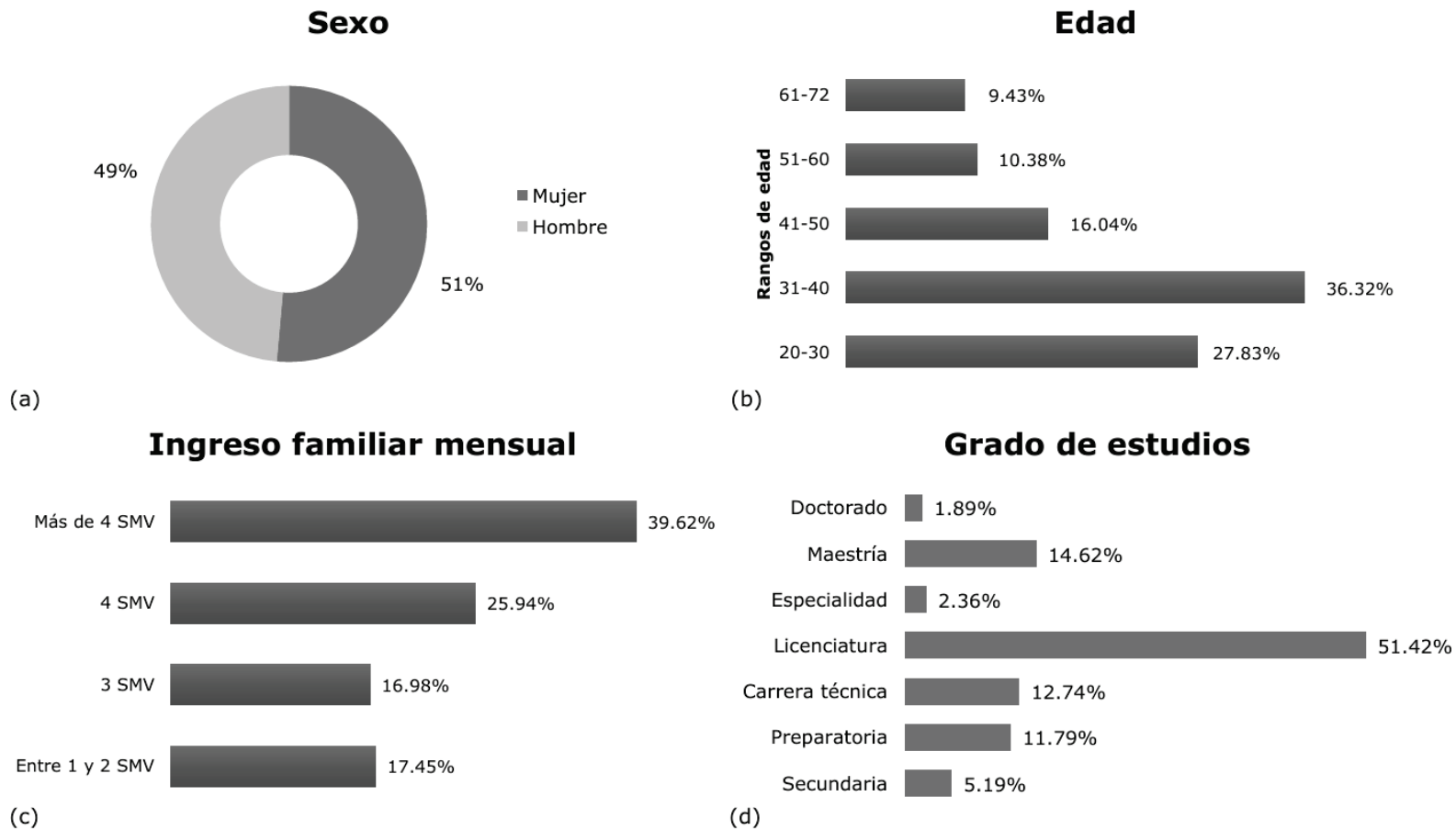
Las variables dependientes analizadas son la aceptación de los sistemas de tratamiento y reutilización de aguas grises (STRAG) y la disposición a pagar o voluntad de pago. Las variables independientes son las variables socioeconómicas, algunas características de las viviendas, los conocimientos y la motivación para implementar un STRAG.

Los datos se procesan primeramente por medio de estadística descriptiva con el fin de describir los perfiles generales de los participantes. Para identificar los factores que influyen sobre la decisión de aceptación y la voluntad de pago por un STRAG, y puesto que gran parte de las variables son categóricas y ordinales, se elaboran modelos de regresión logística ordinal utilizando el software de acceso abierto Jamovi en su versión 2.6.26 (Jamovi Project, 2025).

### 3. Resultados

En los resultados se muestran primeramente las tendencias generales, y posteriormente los factores que influyen en la aceptación y voluntad de pago según los modelos de regresión logística ordinal.

La proporción de participantes mujeres y hombres está casi a la par, alrededor de 64% se encuentra en un rango de edad entre los 20 y 40 años, con un ingreso familiar mensual que tiende a ser de medio a alto, y la mayoría con un alto grado de estudios (Figura 1).

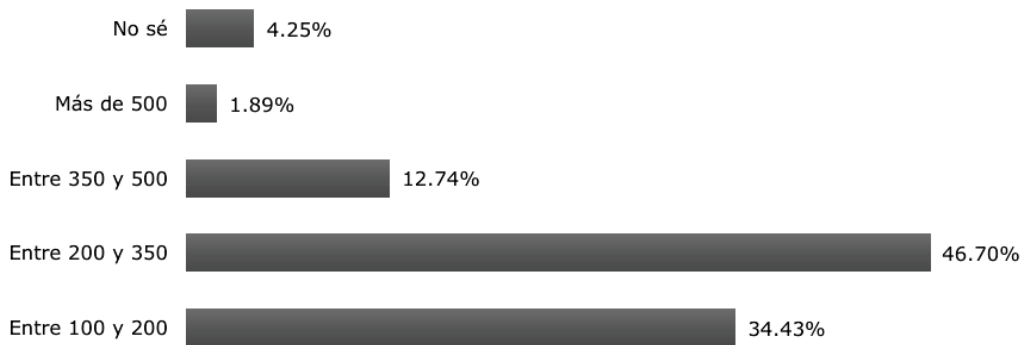


**Figura 1.** Resultados de las variables sociodemográficas: (a) sexo, (b) edad, (c) ingreso familiar mensual y (d) grado de estudios.

Para identificar algunos elementos que pudieran influir en la percepción se sondearon temas relacionados con el agua y específicamente con los STRAG. Los resultados muestran que el gasto mensual por consumo de agua por vivienda suele ser muy bajo, alrededor de una tercera parte manifiesta utilizar alguna estrategia para ahorrar agua, gran parte de los participantes manifestó conocer la definición del término aguas grises y otros datos relacionados con su tratamiento y reutilización y alrededor de una tercera parte tuvo educación ambiental

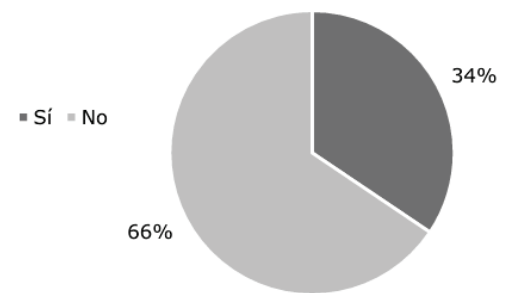
(Figura 2). Por otra parte, las razones más recurrentemente manifestadas que motivan la decisión de aceptación son la conciencia ambiental, las condiciones locales de escasez de agua y el ahorro económico a largo plazo (Figura 3).

### Consumo mensual de agua



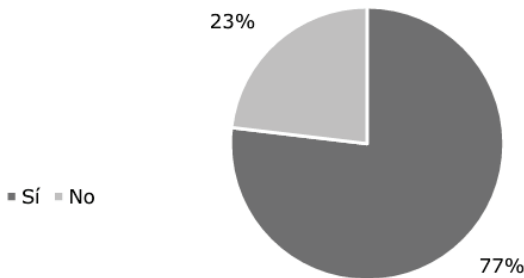
(a)

### Estrategia para ahorrar agua



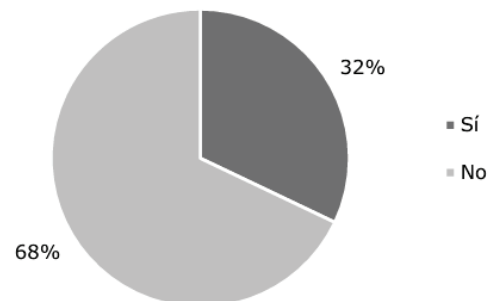
(b)

### Conocimiento sobre aguas grises



(c)

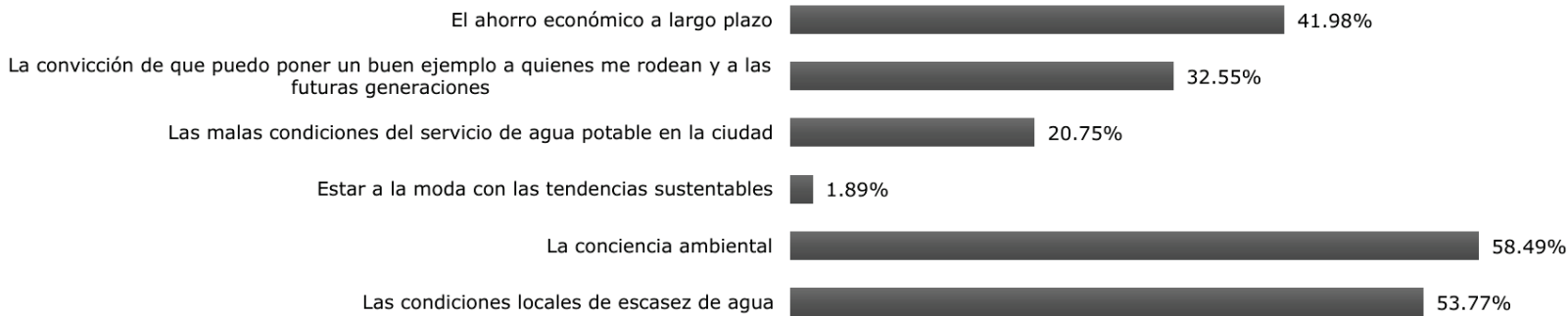
### Educación ambiental



(d)

**Figura 2.** Resultados de las variables de conocimiento y actitudes sobre el agua: (a) consumo mensual de agua en MXN, (b) uso de estrategia para ahorrar agua, (c) conocimiento sobre aguas grises y (d) educación ambiental.

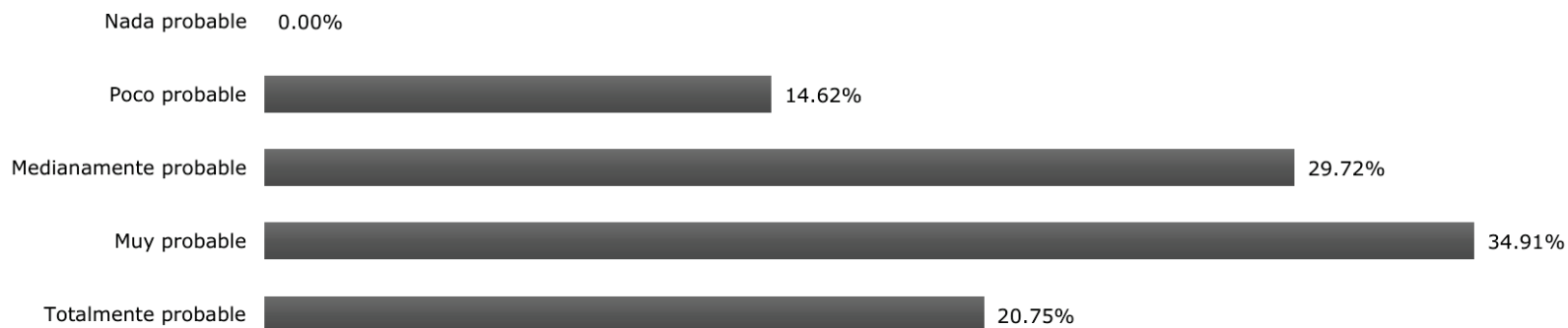
### Motivación



**Figura 3.** Resultados de las variables de motivación.

Respecto a que los participantes acepten implementar un STRAG en sus viviendas, se midió en una escala de 5 puntos que va desde “nada probable” a “totalmente probable”. Los resultados muestran que más del 55% estaría altamente dispuesto a implementar un STRAG y el 45% restante con menor disposición, pero destaca que nadie expresó no tener disposición (Figura 4).

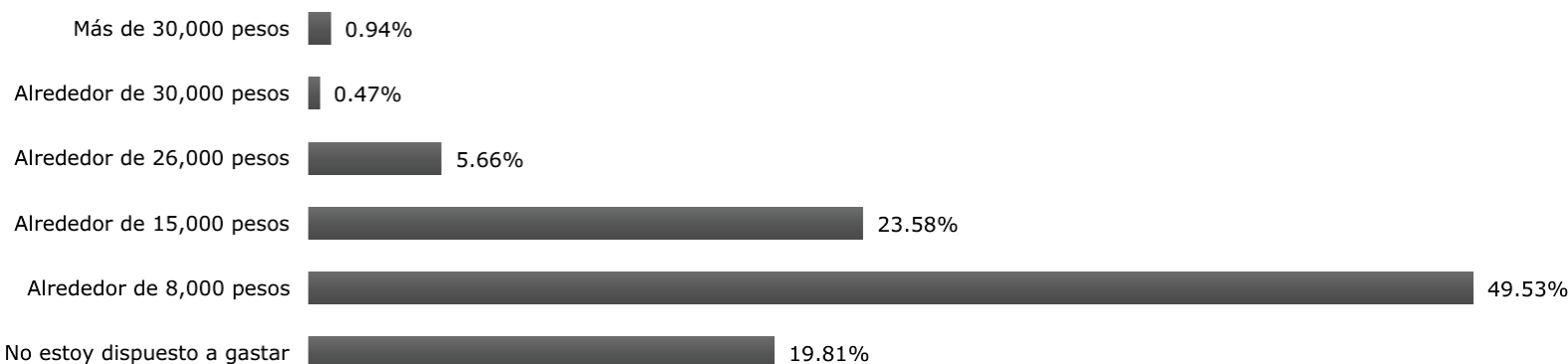
### Aceptación



**Figura 4.** Resultados de la variable de aceptación.

Por otra parte, respecto a cuánto estarían dispuestos a invertir, la Figura 5 muestra los montos que se presupuestaron por distintos tipos de STRAG, cuyas descripciones fueron también proporcionadas a los participantes. Se encontró que alrededor del 50% estaría dispuesto a pagar alrededor de 8,000 pesos (MXN) por un STRAG en sus viviendas, y alrededor del 30% incluso más, sin embargo, casi el 20% manifiesta no estar dispuesto a gastar (Figura 5). Se estimó una disposición a pagar promedio de 9,516 pesos entre la población total estudiada, y de 11,853 pesos entre quienes expresaron estar dispuestos a pagar alguna de las cantidades propuestas.

### Voluntad de pago



**Figura 5.** Resultados de la variable de voluntad de pago en MXN.

Para cada una de las variables dependientes –aceptación y voluntad de pago– se obtuvieron 4 modelos de regresión logística ordinal parciales, es decir, por bloques según el tipo de variables independientes involucradas. Así, se creó un modelo con variables sociodemográficas, uno con variables de las viviendas familiares y su consumo de agua, uno con variables de educación, conocimiento –tanto general, ambiental y

específico sobre aguas grises– y actitudes, y un último con variables de la motivación. A partir del análisis de esos modelos parciales se seleccionaron las variables más significativas de cada modelo para construir con ellas el modelo general final para cada variable dependiente.

La Tabla 1 muestra los resultados del modelo general final para la variable dependiente de aceptación. Para evaluar el ajuste de los modelos se utilizó la  $R^2$  de Nagelkerke. Para este modelo la  $R^2$  es de 0.155, que representa un ajuste moderado y se considera aceptable. Resultan tres variables significativas: el grado de estudios, la actitud hacia la obligatoriedad de los STRAG y la motivación por las condiciones locales de escasez de agua. Dichas variables tienen un valor  $p < 0.05$ , lo que significa que tienen un efecto estadísticamente significativo con un 95% de confianza, entre más bajo el valor  $p$  mayor significancia. Por otro lado, el coeficiente OR indica cuánto se multiplican las probabilidades, entonces  $OR = 1$  se interpreta como que no hay efecto, en cambio, un coeficiente mayor o menor indica el aumento o disminución de la probabilidad de un mayor efecto. Entonces, la variable del grado de estudios, con valor  $p = 0.013$  y  $OR = 1.287$ , sí es significativa pero la probabilidad de un mayor efecto no es muy alta. La variable de la obligatoriedad de los STRAG, con valor  $p = 0.002$  y  $OR = 0.281$ , resulta más significativa y la probabilidad del efecto también es significativa. La variable del motivo que alude a las condiciones locales de escasez de agua, con valor  $p = 0.039$  y  $OR = 1.832$ , resulta significativa y la probabilidad de un mayor efecto es casi el doble.

**Tabla 1.** Coeficientes del modelo general final de la variable de aceptación.

Variable	EE <sup>1</sup>	p <sup>2</sup>	OR <sup>3</sup>	Significancia
Sexo	0.268	0.614	1.145	No
Grado de estudios	0.102	0.013	1.287	Sí
Cantidad de habitantes de la vivienda	0.116	0.308	1.126	No
Uso de estrategia de ahorro de agua	0.317	0.058	0.548	Marginal (inverso)
Obligatoriedad de los STRAG	0.408	0.002	0.281	Sí (inverso)
Motivo escasez de agua	0.293	0.039	1.832	Sí
Motivo conciencia ambiental	0.271	0.090	1.584	Marginal
Motivo malas condiciones de servicio	0.336	0.223	1.507	No

<sup>1</sup>EE = error estándar

<sup>2</sup>p = valor de probabilidad

<sup>3</sup>OR = razón de odds

Hay dos variables marginales, es decir, que estadísticamente no están tan alejadas de ser significativas y que pueden representar una ligera influencia. Estas son la del uso de alguna estrategia de ahorro de agua, con valor  $p=0.058$  y  $OR=0.548$ , que tiene un efecto inverso, y la del motivo de la conciencia ambiental, con valor  $p=0.090$  y  $OR=1.584$ , cuya probabilidad de un mayor efecto resulta significativa. Las tres variables restantes, aunque hayan resultado significativas en los modelos parciales, se descartan en el modelo general.

La Tabla 2 muestra los resultados del modelo general final de la variable dependiente de voluntad de pago. La  $R^2$  de Nagelkerke para este modelo es de 0.133. Tres variables resultan significativas. La variable del nivel de ingreso familiar mensual, con valor  $p<0.001$  y  $OR=1.623$ , resulta

muy significativa y la probabilidad de un mayor efecto también es significativa. La variable del conocimiento previo sobre aguas grises, con valor  $p=0.001$  y  $OR=0.328$ , resulta muy significativa y su efecto es inverso. La variable del motivo de la convicción de poder poner un buen ejemplo a su entorno y a las futuras generaciones, con valor  $p=0.005$  y  $OR=2.233$ , resulta significativa y tiene más del doble de probabilidad de un mayor efecto.

**Tabla 2.** Coeficientes del modelo general final de la variable de voluntad de pago.

Variable	EE <sup>1</sup>	p <sup>2</sup>	OR <sup>3</sup>	Significancia
Ingreso familiar mensual	0.145	<0.001	1.623	Sí
Cantidad de habitaciones de la vivienda	0.111	0.194	1.156	No
Grado de estudios	0.117	0.415	1.100	No
Educación ambiental	0.310	0.094	1.681	Marginal
Conocimiento sobre aguas grises	0.343	0.001	0.328	Sí (inverso)
Motivo escasez de agua	0.293	0.389	0.777	No
Motivo malas condiciones de servicio	0.339	0.299	1.422	No
Motivo convicción de poder poner un buen ejemplo	0.287	0.005	2.233	Sí

<sup>1</sup>EE = error estándar

<sup>2</sup>p = valor de probabilidad

<sup>3</sup>OR = razón de odds

La educación ambiental resultó una variable marginal, con valor  $p=0.094$  y  $OR=1.681$ , con no muy alta significancia, pero sí con una probabilidad alta de un mayor efecto. La mitad de las variables, aunque

hayan resultado significativas en los modelos parciales, se descartaron en este modelo general.

## 4. Discusión

Es importante considerar que el estudio, como primer acercamiento a sondear la aceptación y voluntad de pago por un STRAG, se realizó por medio de la aplicación de un cuestionario de respuesta voluntaria, es decir, sólo respondieron quienes estuvieron dispuestos a participar en el estudio, lo cual posiblemente haya influenciado, generando un sesgo de autoselección, puesto que nadie rechaza un STRAG por completo y podría interpretarse como que quienes estuvieron dispuestos a participar estaban predispuestos a aceptarlo. Además, al aplicarse el cuestionario en línea, distribuido por correo electrónico, suponía los prerequisites de contar con correo electrónico y acceso a internet y la habilidad de manejo de dispositivos, que también podría representar un sesgo en cuanto al nivel educativo y la clase social. Esto pudo haber influido en que la muestra tenga una marcada tendencia a un nivel socioeconómico de medio a alto y un alto grado de estudios, que son de las características más evidentes de los perfiles generales.

A continuación, la discusión se centra en los resultados de los modelos generales finales para cada una de las variables dependientes y las implicaciones que estos tienen. Respecto a la aceptación, los resultados muestran que quienes tienen un mayor grado de estudios, quienes consideran que los STRAG deben ser obligatorios en las viviendas y quienes reconocen la escasez de agua en su entorno tienen mayor probabilidad de aceptar un STRAG. Otro de los factores que podría influir es la conciencia ambiental, que es una de las variables marginales. Estos

factores en conjunto podrían representar que el alto grado de estudios ha repercutido en la formación de una actitud crítica y a la vez positiva, puesto que analizan su entorno, detectan la problemática y responden aceptando una propuesta que va acorde a resolver esa problemática. Estudios similares encuentran también que un alto nivel de educación aumenta el índice de aceptación de las aguas grises tratadas (e.g., Vazquez-Casaubon y Cauberghe, 2024; Garcia-Cuerva et al., 2016; Gu et al., 2015; Dolnicar y Schäfer, 2009), que puede estar relacionado con estar al tanto de la problemática y las alternativas para resolverla, o simplemente con tener una apertura a adoptar nuevas tecnologías o alternativas (Fielding et al., 2019; Vazquez-Casaubon & Cauberghe, 2024).

Por otro lado, los resultados muestran que quienes dicen ya aplicar alguna estrategia de ahorro de agua podrían estar menos dispuestos a aceptar un STRAG, quizá porque no lo consideran tan necesario puesto que ya están realizando alguna acción. Aunque en el modelo esta variable es marginal, es decir, de poca influencia o de influencia no tan evidente, otros estudios encuentran resultados similares en los que los comportamientos actuales de ahorro de agua se asocian a una disminución del índice de aceptación de las aguas grises tratadas (e.g., Vazquez-Casaubon & Cauberghe, 2024).

Respecto al modelo de la voluntad de pago, los resultados muestran una clara asociación entre mayor nivel de ingreso familiar mensual con mayor voluntad de pago, pero resulta interesante que es aún mayor la influencia de la motivación por la convicción de poner un buen ejemplo al entorno y a las futuras generaciones. Ese sentido de responsabilidad social o intergeneracional va muy de la mano con los principios de la sustentabilidad, lo que significa que probablemente el alto nivel de

estudios –que ya se vio que influye en la mayor aceptación– y en específico la educación ambiental –que en este modelo resulta una variable de posible influencia– están permeando no solamente en los conocimientos sino en las actitudes, como la actitud de compra de los potenciales consumidores de un STRAG, que resulta importante en este estudio puesto que interesa definir las características del mercado potencial al que puede ir dirigido un STRAG. Resulta interesante que esta convicción de poner un buen ejemplo sea más determinante en el plano económico que cualquier otro motivo, sin embargo, Vazquez-Casaubon y Cauberghe (2024) señalan que el sentido de responsabilidad puede considerarse un detonador que convierte metas abstractas en acciones concretas y este modelo evidencia la gran influencia de ese sentido de responsabilidad sobre una acción concreta, que es el pago por un STRAG, dando esa teoría explicación a los resultados del modelo.

Por otra parte, otra variable significativa resulta el conocimiento sobre las aguas grises, pero con un efecto inverso, es decir, que entre mayor conocimiento específico sobre aguas grises y sus tratamientos, menor disposición a pagar. Esto quizá podría interpretarse como una cierta desconfianza puesto que probablemente se tenga cierto conocimiento sobre aguas grises y tratamientos, pero no información completa o detallada respecto a los STRAG. Otros estudios encuentran resultados similares respecto a que se tiene cierto conocimiento, pero no completo, hace falta conocimiento más avanzado y un mejor entendimiento (Gu et al., 2015; Cauberghe et al., 2021).

Todos estos resultados pueden significar que hay un potencial que permite desarrollar estrategias de conservación del agua y, en específico, un mercado de consumo para los sistemas de tratamiento y reutilización de aguas grises. Sin embargo, también es posible que tal nivel de

aceptación y voluntad de pago sólo se vea reflejado en el discurso puesto que puede existir una predisposición por considerarse un discurso socialmente correcto o un ideal social, como lo consideran Corral-Verdugo et al. (2002).

## 5. Conclusiones

Los resultados muestran que existen factores que ejercen influencias determinantes sobre la aceptación y voluntad de pago por un STRAG. El nivel educativo, la percepción de obligatoriedad y el reconocimiento de la situación local de escasez de agua resultan factores que se asocian con la mayor aceptación, mientras que la capacidad económica y el sentido de responsabilidad social e intergeneracional son factores que se asocian con la mayor disposición a pagar. Contrario a lo esperado, el conocimiento específico sobre aguas grises y sus tratamientos es un factor que se asoció con una menor disposición a pagar, lo que sugiere que se tiene un conocimiento incompleto y plantea la necesidad de intervenir en la manera en la que se comunican los beneficios de un STRAG para lograr que la población tenga un mejor entendimiento.

Hace veinte años algunos estudios enfatizaban la gran necesidad de mejorar la educación en general y promover la educación ambiental en específico para desarrollar ciudadanos responsables con actitudes positivas y comprometidas hacia su entorno, puesto que encuentran que la educación es un factor clave (e.g., Corral-Verdugo et al., 2002; Hartley, 2006). Los hallazgos de este estudio muestran un posible avance en ese sentido ya que resulta relevante la gran influencia que ejerce la educación, que se evidencia directamente en los factores que influyen en la aceptación, pero que está también relacionada con otros de los factores

que influyen tanto en la aceptación como en la voluntad de pago. Es decir, se puede notar que la educación ha permeado modificando la percepción, la conciencia, los valores y las actitudes, al menos en el discurso.

Respecto a implicaciones prácticas, los hallazgos podrían orientar programas de comunicación con el objetivo de sensibilizar a la población respecto a las implicaciones y beneficios de estos sistemas, centrándose quizá más en los valores sociales y ambientales que en los detalles técnicos. También pueden orientar a instituciones y empresas hacia el diseño de incentivos o financiamientos para promover la aplicación de estos sistemas.

Este estudio se basa en declaraciones realizadas a través de cuestionarios en línea, lo cual podría considerarse una limitación, por lo que futuras investigaciones podrían considerar otros métodos quizá experimentales o longitudinales en los que se analicen las conductas en un entorno real y que los resultados no se basen solamente en el discurso, para evitar posibles sesgos. Además, sería recomendable continuar explorando la influencia de la educación y desentrañar todas sus implicaciones para que los programas, campañas y estrategias de divulgación o marketing que se deriven resulten más efectivos logrando que el mercado potencial se consolide a un mercado efectivo.

## 6. Referencias

Alexander, S. & Clark, B. Y. (2016). *The Benefits, Challenges, and Impediments of Greywater Use in EPA Region 5*. Great Lakes Environmental Finance Center, Levin College of Urban Affairs, Cleveland State University. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2860254>



- Al-Khatib, I. A., Al Shami, A. H. U., Rodriguez Garcia, G. & Celik, I. (2022). Social Acceptance of Greywater Reuse in Rural Areas. *Journal of Environmental and Public Health*, 2022, 6603348. <https://doi.org/10.1155/2022/6603348>
- Azabache, Y., Rojas, K., Irigoín, S., Rodriguez, R. & Quispe, B. (2020). Propuesta de un sistema hidráulico de reutilización de las aguas grises que disminuiría el consumo de agua potable en viviendas familiares. *Manglar*, 17(2), 169-176. <https://revistas.untumbes.edu.pe/index.php/manglar/es/article/view/163>
- Bautista-Gómez, M. I., Rodríguez-Reyes, D. A., Castañeda-Robles, I. E., González-Sandoval, M. del R., & Escalante-Lozano, J. E. (2023). Tratamiento de aguas grises para viviendas de interés social popular. *Pädi Boletín Científico De Ciencias Básicas E Ingenierías Del ICBI*, 11(Especial 3), 151-156. <https://doi.org/10.29057/icbi.v11iEspecial3.11509>
- Cauberghe, V., Vazquez-Casaubon, E. & Van de Sompel, D. (2021). Perceptions of water as commodity or uniqueness? The role of water value, scarcity concern and moral obligation on conservation behavior. *Journal of Environmental Management*, 292, 112677. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112677>
- Corral-Verdugo, V., Frías-Armenta, M., Pérez-Urías, F., Orduña-Cabrera, V. & Espinoza-Gallego, N. (2002). Residential Water Consumption, Motivation for Conserving Water and the Continuing Tragedy of the Commons. *Environmental Management*, 30, 527-535. <https://doi.org/10.1007/s00267-002-2599-5>

- Díaz, E., Alvarado, A. & Camacho, K. (2012). El tratamiento de agua residual doméstica para el desarrollo local sostenible: el caso de la técnica del sistema unitario de tratamiento de aguas, nutrientes y energía (SUTRANE) en San Miguel Almaya, México. *Quivera Revista de Estudios Territoriales*, 14(1), 78-97.  
<https://quivera.uaemex.mx/article/view/10453>
- Dolnicar, S. & Schäfer, A. I. (2009). Desalinated versus recycled water: Public perceptions and profiles of the accepters. *Journal of Environmental Management*, 90(2), 888-900.  
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2008.02.003>
- Eriksson, E., Auffarth, K., Henze, M., & Ledin, A. (2002). Characteristics of grey wastewater. *Urban Water*, 4(1), 85-104.  
[https://doi.org/10.1016/S1462-0758\(01\)00064-4](https://doi.org/10.1016/S1462-0758(01)00064-4)
- Fielding, K. S., Dolnicar, S. & Schultz, T. (2019). Public acceptance of recycled water. *International Journal of Water Resources Development*, 35(4), 551-586.  
<https://doi.org/10.1080/07900627.2017.1419125>
- Garcia-Cuerva, L., Berglund, E. Z. & Binder, A. R. (2016). Public perceptions of water shortages, conservation behaviors, and support for water reuse in the U.S. *Resources, Conservation and Recycling*, 113, 106-115.  
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.06.006>
- Gu, Q., Chen, Y., Pody, R., Cheng, R. Zheng, X. & Zhang, Z. (2015). Public perception and acceptability toward reclaimed water in Tianjin. *Resources, Conservation and Recycling*, 104(A), 291-299.  
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.07.013>

- Hartley, T. W. (2006). Public perception and participation in water reuse. *Desalination*, 187(1-3), 115-126. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2005.04.072>
- Hoffman, E. & Spitzer, M. L. (1993). Willingness to pay vs. willingness to accept: Legal and economic implications. *Washington University Law Quarterly*, 71(1), 59-114. <https://journals.library.wustl.edu/lawreview/article/id/2308/>
- Jamovi Project (2025). Jamovi (versión 2.6.26) [Software]. Recuperado de <https://www.jamovi.org>
- Jamrah, A., Al-Futaisi, A., Prathapar, S., & Al Harrasi, A. (2008). Evaluating greywater reuse potential for sustainable water resources management in Oman. *Environmental Monitoring and Assessment*, 137, 315-327. <https://doi.org/10.1007/s10661-007-9767-2>
- Kantanoleon, N., Zampetakis, L. & Manios, T. (2007). Public perspective towards wastewater reuse in a medium size, seaside, Mediterranean city: A pilot survey. *Resources, Conservation and Recycling*, 50(3), 282-292. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2006.06.006>
- McKenzie, E. R., Pistochini, T. E., Loge, F. J. & Modera, M. P. (2013). An investigation of coupling evaporative cooling and decentralized graywater treatment in the residential sector. *Building and Environment*, 68, 215-224. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2013.07.007>
- Naciones Unidas (2023). *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. United Nations Publications. [https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2023\\_Spanish.pdf](https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2023_Spanish.pdf)

- Ojeda, A., Ramírez, G., Ramos-Corella, M., Miranda, I., Quintana, J. & Verduzco, C. (2021). Efectos sociodemográficos, de urbanización y clima en el consumo de agua doméstica en Hermosillo, Sonora. *Bitácora Urbano Territorial*, 31(2), 243-258. <https://doi.org/10.15446/bitacora.v31n2.86577>
- Oteng-Peprah, M., Acheampong, M. & deVries, N. (2018). Greywater Characteristics, Treatment Systems, Reuse Strategies and User Perception—a Review. *Water, air, and soil pollution*, 229, 255. <https://doi.org/10.1007/s11270-018-3909-8>
- Pombo, A. (2004). *Tijuana: Agua y salud ambiental (sus estrategias)*. El Colegio de la Frontera Norte.
- Shaikh, I. N., Ahammed, M. M. & Krishnan, M. P. S. (2019). Graywater treatment and reuse. En: Galanakis, C. M. & Agrafioti, E. (eds.), *Sustainable Water and Wastewater Processing* (pp. 19-54). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816170-8.00002-8>
- Soto, W. (2012). *Sistemas de tratamiento de aguas grises domésticas, como una alternativa para la seguridad hídrica de Tijuana* [Tesis de maestría, El Colegio de la Frontera Norte]. Posgrado-El Colegio de la Frontera Norte. <https://posgrado.colef.mx/tesis/2010921/>
- Vazquez-Casaubon, E. C. & Cauberghe, V. (2024). Residential water choices: Assessing the willingness to adopt alternative water sources by examining risk perceptions and personal norms in Belgium. *Sustainable Production and Consumption*, 51, 545-555. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.10.007>

Yu, Z. L. T., Bill, B. R., Stenstrom, M. K. & Cohen, Y. (2015). Feasibility of a semi-batch vertical-flow wetland for onsite residential graywater treatment. *Ecological Engineering*, 82, 311-322. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2015.04.087>