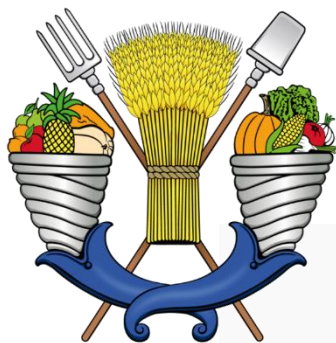




UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS

Maestría en Ciencias en Economía Agrícola Y de los Recursos Naturales

“VALORACIÓN ECONÓMICA DEL AGUA POTABLE EN AGUASCALIENTES, AGS, MÉXICO.”

TESIS

Que como requisito parcial
para obtener el grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS

Presenta:

Erandy Viviana Reyes de Santos

Bajo la supervisión de:
Dr. Francisco Pérez Soto.



APROBADA



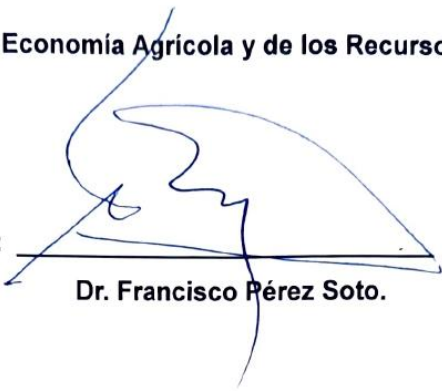
Chapingo, Texcoco, Estado de México, A 21 de abril de 2025

**"VALORACIÓN ECONÓMICA DEL AGUA POTABLE EN AGUASCALIENTES,
AGS, MÉXICO."**

Tesis realizada por el alumno Erandy Viviana Reyes de Santos bajo la supervisión del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

Maestra en Ciencias en Economía Agrícola y de los Recursos Naturales

Director(a):


Dr. Francisco Pérez Soto.

Asesor:


Dr. Juan Hernández Ortiz.

Asesor:


MC. José Martín Ibarra Hernández.

Contenido

1. INTRODUCCIÓN GENERAL.....	11
1.1 Planteamiento del problema	13
1.2 Objetivos.....	14
1.2.1 Objetivo general	14
1.2.2 Objetivos específicos.....	14
1.3 Hipótesis.....	14
1.3.1 Hipótesis general.....	14
1.3.2 Hipótesis específicas.....	14
1.4 Justificación	15
1.5 Estructura de la investigación	15
2. REVISIÓN DE LITERATURA	16
2.1 Recursos hídricos	17
2.1.1 Estado de los recursos hídricos.....	20
2.2 Valoración del agua	26
2.2.1 Valoración económica	28
2.2.2 Teoría de las preferencias del consumidor	33
2.2.3 Teoría de la equivalencia de costo-beneficio.....	34
2.2.4 Fallas de mercado	35
2.2.5 Bien público.....	36
2.2.6 Externalidades.....	36
2.3 Referencias	37
3. VALORACIÓN ECONÓMICA DEL AGUA POTABLE EN AGUASCALIENTES, AGS, MÉXICO.....	44
4. CONCLUSIÓN GENERAL.....	59
5. LITERATURA CITADA.....	60

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Descripción de las variables significativas.....	50
Cuadro 2. Datos estadísticos del modelo.....	51
Cuadro 3. Efectos marginales.....	53

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Subdivisión de las 13 RHA de México.....	20
Figura 2. Distribución de volúmenes de agua concesionados para usos consuntivos en México.....	22
Figura 3. Grado de presión por RHA.....	22
Figura 4. Acuíferos sobreexplotados de México.....	23
Figura 5. Zona del Valle de Aguascalientes.	24
Figura 6. Hidrografía de Aguascalientes.	26
Figura 7. Zona del Valle de Aguascalientes.	47
Figura 8. Percepción de la cuota promedio.....	54
Figura 9. DAP promedio de la variable Días.	54
Figura 10. DAP promedio de la variable Calidad.	55

SIGLAS Y ABREVIATURAS

AMH. Asociación Mexicana Hidráulica.

CEPAL. Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

CGE. Modelos de Equilibrio General Computable.

CONAGUA. Comisión Nacional del Agua.

DAA. Disposición a Aceptar.

DAC. Disposición a ser Compensado.

DAP. Disposición a Pagar.

DOF. Diario Oficial de la Federación.

FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

ICCA. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

IDH. Índice de Desarrollo Humano.

INAGUA. Instituto de Agua del Estado de Aguascalientes.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

IPCC. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.

MCT. Método de Costo de Viaje.

ME. Modelo de Elección.

MPH. Método de Valor de Propiedad Hedónico.

MVC. Método de Valoración Contingente.

OMS. Organización Mundial de la Salud.

PNH. Programa Nacional Hídrico.

PNUD. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

RHA. Región Hidrológica Administrativa.

RHA-LSP. Región Hidrológica Administrativa VIII “Lerma-Santiago-Pacífico”.

SEGGOB. Secretaría General de Gobierno del Estado de Aguascalientes.

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

SESNSP. Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública.

SIGMAS. Sistema de Información Geográfica para el Manejo de Aguas Subterráneas.

UAA. Universidad Autónoma de Aguascalientes.

UNICEF. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia.

VAC. Valor Actual de Ingresos Netos.

VAI. Valor Actual de los Costos Totales de Inversión.

WRI. World Resources Institute.

DEDICATORIA

A mi esposo, Eduardo, tu amor y apoyo han sido la base de nuestro hogar. Esta tesis es un tributo a tu colaboración, paciencia y compromiso que han sido fundamentales a lo largo de este camino académico. Tu presencia en mi vida es un regalo invaluable, y este logro es nuestro, fruto de un esfuerzo compartido.

A mi querida ahijada Isabel, la promesa de un futuro brillante. Con mucho cariño te dedico esta tesis, esperando que encuentres en ella una fuente de inspiración y motivación para alcanzar tus metas profesionales.

A mis abuelos Antonio y Ángeles, por su amor incondicional y su constante apoyo. Gracias por creer en mí y por su confianza infinita que siempre me ha impulsado a seguir adelante.

A mi madre, por esos cuentos antes de dormir que me enseñaron a soñar, por tus manos que siempre me han sostenido y por tu corazón que me ha guiado en cada paso de mi vida. Te amo profundamente y esta dedicatoria es un pequeño reflejo de toda la gratitud que siento hacía ti.

Con todo mi cariño, esta tesis está dedicada a ustedes, quienes han sido mi inspiración y mi mayor apoyo.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la población del municipio de Aguascalientes, cuya participación y genuino interés hicieron posible la realización de esta investigación. Su disposición para colaborar y compartir sus opiniones fue una pieza clave para alcanzar los objetivos de este trabajo.

Asimismo, reconozco con profunda gratitud el apoyo incondicional de mi esposo, Eduardo Ibarra. Su paciencia, motivación y confianza en mí fueron esenciales para que pudiera culminar este proyecto. Gracias por estar siempre a mi lado en cada etapa de este camino.

Gracias a Dios por tu bondad infinita y por iluminar cada paso de este camino académico. Este resultado refleja tu amor y las bendiciones que has derramado sobre mí, impulsándome a seguir adelante con optimismo, esperanza y fe.

No puedo dejar de mencionar a mi director y asesores de tesis, el Dr. Francisco Pérez Soto, el M.C. José Martín Ibarra Hernández y el Dr. Juan Hernández Ortiz, cuyo conocimiento, experiencia y guía fueron fundamentales para el desarrollo y conclusión de esta investigación. Su orientación no solo enriqueció este trabajo, sino que también dejó una huella invaluable en mi formación académica y personal.

A todos ustedes, mi más sincero agradecimiento por ser parte de este logro.

DATOS BIOGRÁFICOS

Datos personales

Nombre	Erandy Viviana Reyes De Santos
Fecha de nacimiento	30 de agosto 2000
Lugar de nacimiento	Aguascalientes, Aguascalientes
CURP	RESE000830MASYNRA5
Profesión	Lic. en Gestión de Capital Humano
Cédula profesional	



Desarrollo académico

Bachillerato	Escuela Normal de Aguascalientes 2015-2018
Licenciatura	Universidad Tecnológica de Aguascalientes 2018- 2022

RESUMEN GENERAL

VALORACIÓN ECONÓMICA DEL AGUA POTABLE EN AGUASCALIENTES, AGS, MÉXICO.

El acuífero del Valle de Aguascalientes enfrenta escasez, contaminación y sobreexplotación debido al incremento demográfico y actividades antropogénicas. El abastecimiento de agua en la ciudad depende en gran medida de este acuífero mediante pozos subterráneos, ante la aportación limitada de otras fuentes como presas y ríos menores. El objetivo principal de este estudio fue estimar la valoración económica de los habitantes del municipio de Aguascalientes para mejorar la calidad en el servicio de agua potable. Para ello, se utilizó el método de valoración contingente a través de un cuestionario que incorporó variables socioeconómicas y preguntas sobre la disposición a pagar. Que se aplicó a una muestra de 160 usuarios seleccionada con el muestreo aleatorio simple dentro del municipio de Aguascalientes. Los resultados muestran que los jefes de familia están dispuestos a pagar, en promedio, 189 pesos mensuales para contribuir a la mejora en la calidad del servicio de agua potable, asimismo, se identificó que variables como los días que reciben agua, la percepción de la cuota, la edad, el mejoramiento de la calidad y la suficiencia del agua que reciben son relevantes en la disposición a pagar. En contraste, factores como el estado civil, la ocupación y el género no fueron relevantes con dicha disposición. Se concluye que existe una alta aceptación entre los jefes de familia hacia iniciativas del mejoramiento en la calidad de agua potable, lo que indica una conciencia significativa respecto a la importancia de preservar la calidad del recurso hídrico y una disposición tangible a participar en su recuperación.

Palabras clave: Disposición a Pagar, Valoración contingente, política pública, Tesis de Maestría en Ciencias en Economía Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo.

Autor: Erandy Viviana Reyes De Santos.

Director de Tesis: Dr. Francisco Pérez Soto.

ABSTRACT

ECONOMIC VALUATION OF DRINKING WATER IN AGUASCALIENTES, AGS, MÉXICO.

The Aguascalientes valley aquifer is facing shortages, contamination, and overexploitation due to population growth and human activities. The city's water supply largely depends on this aquifer through underground wells, given the limited supply from other sources such as dams and minor rivers. The main objective of this study was to estimate the economic valuation of the inhabitants of the municipality of Aguascalientes assign to improving the quality of drinking water services. To this end, the contingent valuation method was employed through a questionnaire that included socioeconomic variables and questions regarding willingness to pay. A Simple random sampling method was used, and 160 surveys were applied within the municipality of Aguascalientes. The results show that heads of household are willing to pay, an average of 189 pesos per month to contribute to improvements in quality of drinking water service. It was also identified that variables such as the number of days they drinking water quality. Furthermore, it was found that factors such as the number of days they receive water, their perception of the current fee, age, and perceived improvements in water quality and sufficiency willingness to pay. In contrast, variables such as marital status, occupation and gender were not found to be relevant. It is concluded that there is broad support among heads of household for initiatives aimed at improving the quality of drinking water. This reflects a strong awareness of the importance of preserving water quality, as well as tangible willingness among the population to contribute financially to its recovery.

Keywords: Willingness to pay, contingent valuation, public policy.

Masters Thesis in Agricultural Economics, Universidad Autónoma Chapingo.

Author: Erandy Viviana Reyes de Santos.

Thesis director: Francisco Pérez Soto.

1. INTRODUCCIÓN GENERAL

El acceso universal al agua potable es, sin duda, un factor clave para lograr el desarrollo económico y social, además de evidenciar las deficiencias del suministro en México. Desde una perspectiva integral de desarrollo, el acceso al agua potable contribuye a mejorar la salud, la educación, la nutrición, la productividad humana y el turismo (UNICEF y OMS, 2020). Por ello, el estudio del acceso a agua potable de calidad es uno de los aspectos esenciales para enfrentar los desafíos sociales, económicos y ambientales, tanto actuales como futuros.

El Banco Mundial (2023) afirmó que, para hacerle frente a tales desafíos, es necesario un cambio en la forma en que la sociedad valora el agua. En referencia a esto, en Aguascalientes se cobra una tarifa base mensual de 123.32 pesos por hasta 10 m³ (12.332 pesos/m³) de agua para uso doméstico (Periódico Oficial del Estado de Aguascalientes, 2024).

En comparación con algunas de las principales ciudades de México, en la ciudad de Aguascalientes, la tarifa fue de 17.7 pesos/m³ (para un volumen base mensual de hasta 30 m³), situándolo a 12.2 pesos/m³ por encima de Mérida y 14.8 pesos/m³ por debajo de León (CONAGUA, 2023a). Además, este mismo organismo señaló que el servicio de agua potable para uso doméstico cubre al 99.3 % de la población del estado de Aguascalientes. Las tarifas en la región aumentan en parques y jardines (\$36.36), escuelas y hospitales (\$57.15), y en el uso industrial (\$61.66), todas por cada metro cúbico consumido (García, 2024).

Aunque tanto la tarifa como la cobertura del servicio de agua potable para uso doméstico en Aguascalientes están por encima de la media nacional, el suministro, la disponibilidad y la calidad del agua enfrenta diversos desafíos económicos, ambientales y de salud pública (Redin et al., 2024). La región atraviesa una crisis preocupante en cuanto a la disponibilidad de agua, lo que resalta la urgencia de implementar medidas y diseñar políticas públicas que promuevan el uso sostenible del recurso (Torres, 2024).

La CONAGUA (2023b) señaló que la entidad presenta altos niveles de sequía extrema y moderada a severa. La Asociación Mexicana de Hidráulica (AMH) y el World Resources Institute (WRI) subrayan que el estrés hídrico en el estado es de los más altos a nivel nacional, solo por detrás de la Ciudad de México y Los Cabos (como se citó en la Universidad Autónoma de Aguascalientes [UAA], 2024).

Debido a esto, el agua potable suministrada se extrae de pozos cada vez más profundos, triplicando su inversión en el periodo de 1970 a 2022 (Secretaría General de Gobierno del Estado de Aguascalientes [SEGGOB], 2022). Borunda (2020) concluyó que la sobreexplotación del agua subterránea provoca una “desección lenta de las fuentes que alimentan los ríos”, agravando el problema de suministro.

Además, la sobreextracción de agua potable de pozos profundos representa un riesgo para la salud pública. La SEGGOB (2022) señaló que el 7 % del agua potable urbana de Aguascalientes no cumple con la norma de agua para uso y consumo humano. Como consecuencia, la población del municipio considera deficiente la calidad del agua potable y opta por consumir agua embotellada (Redin et al., 2024), generando un mayor gasto económico.

Dado que la población de Aguascalientes percibe la calidad del agua potable como deficiente, el estudio de este problema es fundamental, pues su uso doméstico se concibe más como un producto que como un derecho. Por ello, el objetivo de la presente investigación fue estimar la disposición a pagar (DAP) por un servicio de agua potable doméstica de calidad que cumpla con la norma establecida para uso y consumo humano que la Secretaría de Salud en coordinación con otras instancias establecen, según el Diario Oficial de la Federación [DOF], (2021).

Por lo anterior, pueden plantearse medidas de política pública que promuevan el uso eficiente del agua y optimicen su distribución mediante tarifas adecuadas tanto para el consumo humano como para los servicios de saneamiento. Esto es relevante, ya que uno de los principales retos de los países de América Latina es la deficiente gestión de sus recursos hídricos (Naciones Unidas y CEPAL, 2011).

1.1 Planteamiento del problema

La Asociación Mexicana de Hidráulica y el World Resources Institute subrayan que el estrés hídrico que presenta el estado de Aguascalientes es de los más altos a nivel nacional (UAA, 2024). Esto es causado por diferentes factores:

- I. Ubicación geográfica: El municipio de Aguascalientes presenta un clima semiseco y con escasez de lluvia (526 mm anuales) (INEGI, 2024).
- II. Crecimiento económico: Impulsado por la industria manufacturera, el comercio y los servicios (Gobierno del Estado de Aguascalientes, 2024).
- III. Crecimiento poblacional: La población aumentó un 19.07 % del 2010 al 2020 (INEGI, 2010; INEGI, 2020).

En conjunto, los factores mencionados contribuyen al descenso crítico en los niveles de agua subterránea, obligando a extraer agua de pozos cada vez más profundos. Además de este estrés hídrico, el 7 % del suministro de agua potable en la zona urbana de Aguascalientes no cumple con los estándares establecidos para uso y consumo humano representando un riesgo para la salud pública (SEGGOB, 2022).

A pesar de que la cobertura y el costo del servicio de agua potable en Aguascalientes superan el promedio nacional (CONAGUA, 2023a), el acceso, la disponibilidad y la calidad del recurso hídrico enfrentan serios desafíos. Como resultado, gran parte de la población percibe que el agua potable no es adecuada para el consumo y opta por comprar agua embotellada (Redin et al., 2024), generando un incremento de gastos en los hogares.

Esto resulta en un uso ineficiente del recurso y un agotamiento acelerado de los acuíferos, además de generar dificultades para acceder al agua potable de manera equilibrada. Asimismo, la falta de inversiones suficientes en infraestructura y tecnología para mejorar el suministro y tratamiento del agua subraya la urgencia de establecer mecanismos que fomenten una gestión sostenible y una distribución equitativa del recurso hídrico.

1.2 Objetivos

A continuación, se enuncian los objetivos de la investigación.

1.2.1 Objetivo general

Evaluar la disposición a pagar (DAP) de los usuarios del municipio de Aguascalientes por una mejora en el servicio de agua potable, considerando sus características socioeconómicas y aplicando el Método de Valoración Contingente (MVC).

1.2.2 Objetivos específicos

- Aplicar el método de valoración contingente para determinar la disposición a pagar de los usuarios de agua potable por un servicio de calidad y estimar acciones de limpieza.
- Identificar las variables más importantes que determinan la disposición a pagar por mejorar la calidad en el servicio de agua potable.

1.3 Hipótesis

A continuación, se proponen las hipótesis de la investigación.

1.3.1 Hipótesis general

Los usuarios de agua potable presentan una disposición a pagar positiva por mejoras en la calidad del servicio de agua potable, lo cual permite estimar una valoración económica mediante el método de valoración contingente.

1.3.2 Hipótesis específicas

- Los usuarios del agua presentan una disposición a pagar positiva por acciones que mejoren en la calidad del agua potable, estimada mediante el método de valoración contingente.
- Variables como la edad, los días y calidad que reciben agua y la percepción de la cuota influyen en la disposición a pagar por mejorar la calidad del agua potable en el municipio.

1.4 Justificación

La disponibilidad y calidad del agua en el municipio de Aguascalientes son factores clave para sostener el desarrollo económico y social. Por ello, la evaluación económica en un municipio donde el recurso de agua potable es limitado se convierte en una prioridad, ya que este estudio permite impulsar políticas públicas que equilibren las necesidades económicas, sociales y ambientales en relación con la calidad del agua potable.

A través de esta valoración económica en el municipio de Aguascalientes, ubicado en una región con una deficiente gestión de sus recursos hídricos (Naciones Unidas y CEPAL, 2011), se pueden promover políticas públicas que fomenten el uso eficiente del agua y optimicen su distribución, estableciendo tarifas justas tanto para el suministro del recurso como para los servicios de saneamiento.

Asimismo, esta valoración económica del agua busca, en última instancia, proponer una nueva tarifa por el acceso al recurso, que incentive inversiones en infraestructura hídrica para mejorar su calidad y, al mismo tiempo, concientice a la población sobre la importancia de un uso eficiente del agua, es decir, a través de la asignación de un valor económico, se puede promover el uso racional y sostenible del recurso hídrico.

1.5 Estructura de la investigación

El presente documento se organiza en tres capítulos que guían el desarrollo de la investigación, desde el contexto general hasta el análisis específico de valoración económica del agua.

El primer capítulo expone los elementos clave que motivan esta investigación. En él se presenta una introducción general en la que se describe la problemática actual relacionada con los recursos hídricos, se justifica la relevancia del estudio y se establecen los objetivos de la investigación. Asimismo, se incluyen los antecedentes relevantes y las hipótesis que sustentan el análisis.

El segundo capítulo está dedicado a la revisión de la literatura, en la que se desarrolla el marco teórico y metodológico que sustenta la investigación. Este

apartado aborda las principales teorías relacionadas con la valoración económica del servicio de agua potable mediante el método de valoración contingente, basado en encuestas aplicadas a los habitantes del municipio de Aguascalientes. Asimismo, se detalla la metodología utilizada para cumplir con el objetivo principal de esta investigación.

La estructura del tercer capítulo está diseñada en forma de artículo científico, en el cual se realiza una valoración económica para conocer la disposición a pagar de la población de Aguascalientes por un servicio de agua potable de calidad que cumpla con las normativas vigentes.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

Este capítulo presenta una revisión de literatura relacionada con la temática abordada en esta investigación. Se inicia con un análisis detallado de la situación de los recursos hídricos, destacando los principales problemas asociados a su gestión y conservación. Además, se proporciona información relevante sobre la zona de estudio, el Valle de Aguascalientes e indicadores socioeconómicos.

El segundo apartado está dedicado a la revisión de literatura relacionada con la valoración económica del agua. En este contexto, se profundiza en el método de valoración contingente, una técnica utilizada para estimar el valor económico de bienes y servicios públicos, particularmente en la que respecta a la calidad del agua.

Finalmente, dentro del segundo apartado realiza un análisis de estudios previos sobre la DAP por la mejora de la calidad del agua, poniendo énfasis en aquellas investigaciones que han empleado el MVC, así como temas relacionados con el valor del agua como bien público. Esta revisión proporciona una base teórica y empírica que respalda su desarrollo. A través de este análisis, se busca no solo contextualizar la investigación, sino también identificar hallazgos relevantes y enfoques metodológicos que contribuyan a la comprensión de la problemática abordada.

2.1 Recursos hídricos

De acuerdo con la CEPAL (2024), “Los recursos hídricos consisten en agua dulce y salobre, independientemente de su calidad, en cuerpos de agua continentales, incluidas las aguas superficiales y subterráneas”. Según el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura [IICA] estos recursos:

“[...] incluyen el agua y los medios a través de los cuales ese recurso discurre y se almacena: glaciares, laderas, lagunas y lagos, manantiales, ríos y riachuelos, acuíferos y obras construidas por el hombre, como presas, pozos, canales y drenes” (IICA, 2015).

La gestión de los recursos hídricos comprende el conjunto de acciones llevadas a cabo tanto por individuos y empresas en terrenos propios o arrendados, como por entidades con responsabilidades públicas, incluidas las organizaciones de usuarios y las instituciones gubernamentales. Su objetivo es asegurar la conservación y el adecuado funcionamiento de los recursos hídricos. Esta gestión abarca todas las medidas orientadas al uso eficiente del agua, su ahorro y la protección de su calidad (IICA, 2015).

La huella hídrica puede clasificarse en dos tipos según el origen del agua: verde y azul. La huella hídrica verde se refiere al volumen de agua de lluvia absorbido por el suelo y utilizado por la vegetación, sin llegar a formar escorrentía, es decir, es el agua retenida en las capas superficiales del suelo y aprovechada por las raíces de las plantas. En cambio, la huella hídrica azul corresponde al agua proveniente de fuentes superficiales o subterráneas, utilizada para el riego con el fin de suplir total o parcialmente la falta de agua de lluvia (IICA, 2015).

A lo largo del siglo XX, el consumo de agua sin restricciones ha aumentado a nivel mundial a un ritmo superior al doble del crecimiento poblacional. Esta tendencia ha generado situaciones en las que, en numerosas regiones, ya no es posible garantizar un suministro confiable del recurso. Factores como el crecimiento demográfico, el desarrollo económico acelerado, la urbanización y la contaminación ejercen una presión sin precedentes sobre un recurso que, aunque renovable, es limitado, especialmente en zonas áridas y semiáridas (FAO, 2013).

El incremento poblacional y los cambios en los patrones de alimentación han provocado un aumento en la demanda de alimentos en prácticamente todas las regiones del mundo. Según estimaciones de la FAO (2013) será necesario producir anualmente 1 billón de toneladas adicionales de cereales y 200 millones de toneladas más de carne para cubrir dicha demanda.

En términos generales, se considera que el agua necesaria para cubrir las necesidades básicas humanas no es negociable, ya que un acceso mínimo a agua de calidad es esencial para mantener la salud. No obstante, a nivel global, el uso doméstico del agua representa apenas el 10% del total de las extracciones y presenta un bajo consumo neto, ya que la mayor parte del agua utilizada retorna al medio ambiente con pérdidas mínimas de evaporación, aunque con una posible degradación en su calidad (FAO, 2013).

De acuerdo con la FAO (2013), “la escasez de agua tiene lugar cuando la demanda supera el suministro de agua dulce en un área determinada”, definiéndose principalmente por tres factores: la insuficiencia física del recurso para cubrir la demanda existente; el grado de desarrollo de las infraestructuras encargadas de su almacenamiento, distribución y acceso; y la capacidad institucional para ofrecer de manera eficiente los servicios hídricos requeridos.

Winpenny (1997) definió la escasez de agua “como un desequilibrio entre el suministro y la demanda bajo las condiciones existentes de precios y/o disposiciones institucionales [...]”.

Para entender mejor el concepto de escasez se usan términos relacionados como el desabastecimiento de agua y el estrés hídrico, en donde el desabastecimiento corresponde a la falta de agua de calidad aceptable, mientras que el estrés hídrico considera los síntomas de la escasez o desabastecimiento de agua.

Según el Banco Mundial (2007), la escasez de agua puede clasificarse en tres tipos: “escasez físico del recurso, escasez organizacional y escasez de mecanismos de rendición de cuentas”. La escasez organizacional hace referencia a la capacidad de llevar el agua al lugar adecuado en el momento oportuno. Por su parte, la escasez

relacionada con la rendición de cuentas implica que los gobiernos deben responder ante la sociedad y los prestadores de servicios ante los usuarios por la gestión del recurso. Dicha escasez afecta a más del 40% de la población mundial.

Dentro de las causas de la escasez la FAO propone tres aspectos principales:

“[...] escasez de la disponibilidad de agua de calidad aceptable con respecto a la demanda agregada, en el simple caso de abastecimiento de agua física; escasez debida a la falta de infraestructuras adecuadas, independientemente del nivel de recursos hídricos; y escasez en el acceso a servicios hídricos” (FAO, 2013).

La creciente reutilización y recirculación del agua, como respuesta a la escasez, ha provocado un deterioro progresivo en su calidad, lo que disminuye la disponibilidad de agua apta para ciertos usos. Además, en algunas regiones persisten problemas relacionados con contaminantes naturales, como los fluoruros y arsénico, asociados a la sobreexplotación de acuíferos, convirtiéndose en causas y consecuencias simultaneas de la escasez hídrica (FAO, 2013).

Asimismo, el cambio climático se proyecta como un factor que modificará los regímenes hidrológicos y la disponibilidad de agua dulce, afectando a la agricultura principalmente. En zonas semiáridas, este fenómeno impactará especialmente a la población rural en situación de pobreza, debido a la disminución de los rendimientos agrícolas y ganaderos (FAO, 2008; IPCC, 2007).

La demanda de agua está determinada exclusivamente por factores de origen humano. El crecimiento poblacional y las trasformaciones de los patrones de consumo inciden directamente en la demanda de bienes y servicios, así como en el volumen de agua requerido para su producción, procesamiento y transporte. Tradicionalmente, los principales sectores consumidores de agua se agrupan en agrícola, industrial y municipal (FAO, 2013).

A medida que incrementa el nivel de ingreso, también aumenta la presión ejercida sobre los recursos hídricos, no solo por un mayor uso doméstico, sino tambien por

el incremento en la demanda municipal y en el consumo de productos agrícolas e industriales (Bruinsma, 2009).

2.1.1 Estado de los recursos hídricos

De acuerdo con el Programa Nacional Hídrico (PNH), México cuenta con una amplia riqueza hídrica distribuida en 11,122 km de litoral, aproximadamente 15,000 km² de lagunas costeras y cerca de 29,000 km² de cuerpos de agua interiores. Estos ecosistemas acuáticos conforman hábitats fundamentales para miles de especies. Los principales recursos hídricos superficiales se concentran en ríos, seguidos por presas, acuíferos, lagos y lagunas. A nivel nacional, se reconocen 653 acuíferos y 51 ríos que concentran el 87% del escurrimiento superficial, cuyas cuencas abarcan el 65% del territorios del país (DOF, 2020).

Con fines de gestión y administración del recurso hídrico, México se ha dividido en 757 cuencas hidrológicas, las cuales se agrupan en 37 cuencas hidrológicas. Para el manejo de las aguas subterráneas, se reconocen 653 acuíferos. Según lo establecido por la Ley de Aguas Nacionales, la CONAGUA opera mediante 13 Regiones Hidrológico-Administrativas (RHA) del país (véase Figura 1) (DOF, 2020).

Figura 1. Subdivisión de las 13 RHA de México.



Fuente: CONAGUA. 2018. Atlas de agua en México.

Las RHA se definieron con base en criterios hidrológicos, procurando al mismo tiempo respetar los límites político-municipales. Esto permite facilitar los procesos administrativos y la recopilación de información socioeconómica. Cada RHA se

conforma por una o varias regiones hidrológicas, considerando a la cuenca como la unidad fundamental para la gestión integral del agua (DOF, 2020).

La CONAGUA describe las cuencas como “unidades naturales de terreno delimitadas por divisiones en el escurrimiento de las aguas superficiales, determinadas por la configuración del relieve” (CONAGUA, 2023c). Estas sirven como unidad fundamental para la gestión del recurso hídrico, permitiendo la planificación y gestión de los recursos del agua, la conservación de los ecosistemas y la promoción del desarrollo sostenible.

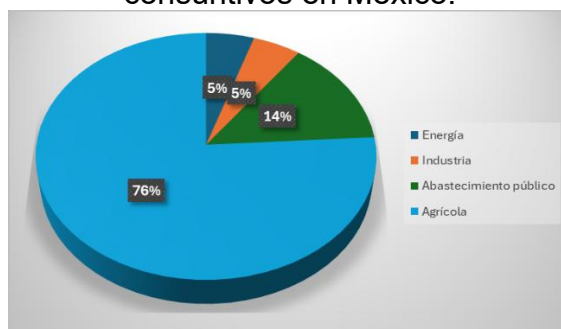
A nivel nacional, únicamente el 58% de la población dispone diariamente de agua en su vivienda y cuenta con servicios de saneamiento básico mejorado. El Estado de Guerrero presenta la situación más crítica, con apenas 10% de cobertura, mientras que el Estado de Nuevo León registra el porcentaje más alto, con un 95%. En las zonas urbanas, la cobertura asciende al 64%, en contraste con el 39% de las áreas rurales. Existen 14 entidades federativas con mayor rezago en el acceso a estos servicios, donde el porcentaje de personas con disponibilidad de agua y saneamiento adecuado varía entre el 10% y el 50% (DOF, 2020).

Según el artículo 115 de la Constitución, corresponde a los municipios la responsabilidad de proporcionar los servicios de agua potable y saneamiento a la población. No obstante, numerosos municipios enfrentan limitaciones en capacidades técnicas y de gestión para cumplir eficazmente con esta mano de obra. Además, persisten problemas a nivel local como la simulación administrativa, la transferencia indebida de bienes públicos al ámbito privado y el uso ineficiente de los recursos (DOF, 2020).

El aumento en las extracciones de agua en cuencas y acuíferos a nivel nacional ha provocado una mayor presión sobre este recurso, entendida como la proporción de agua renovable utilizada para distintos fines consuntivos. Este fenómeno es especialmente crítico en las regiones del centro y norte del país, donde dicho indicador alcanza el 55% (DOF, 2020).

Según el DOF (2020), en cuanto a los usos consuntivos del agua, aproximadamente el 61% de las extracciones provienen de fuentes superficiales como ríos, arroyos y lagos, mientras que el 39% restante se obtiene de acuíferos. El sector agrícola se concentra alrededor del 76% del total extraído, seguido por el abastecimiento público con un 14%. La industria autoabastecida y las centrales termoeléctricas utilizan cada una el 5%. Cabe destacar que tanto el sector agrícola como el urbano presentan pérdidas significativas, cercanas al 50% del volumen extraído, lo que evidencia una importante oportunidades para mejorar la eficiencia y reducir la presión sobre los recursos hídricos.

Figura 2. Distribución de volúmenes de agua concesionados para usos consuntivos en México.



Fuente: CONAGUA. 2018. Sistema Nacional de Información del Agua.

Con base a los volúmenes de agua concesionados o asignados para usos consuntivos, el DOF (2022), señala que, la región XIII Aguas del Valle de México presenta un grado de presión “muy alto”, alcanzando un 141%, mientras que la región de estudio (VIII) Lerma Santiago Pacífico presenta un 45% presentando un grado de presión “alto”.

Figura 3. Grado de presión por RHA.



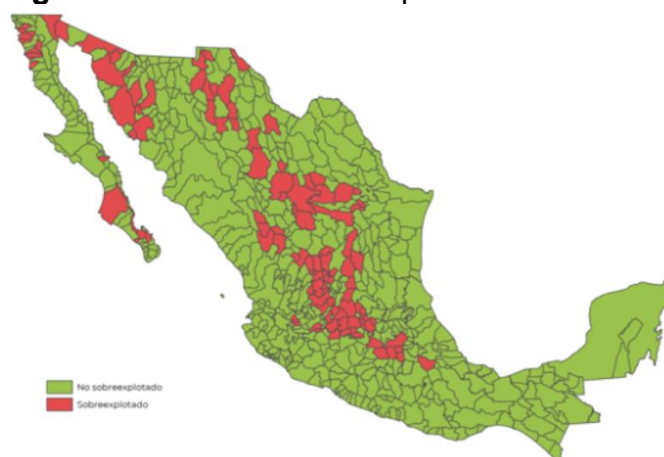
Fuente: CONAGUA. 2018. Sistema Nacional de Información del Agua.

El aumento en la extracción de aguas en cuencas y acuíferos del país ha derivado de la sobreexplotación de 115 de los 653 acuíferos identificados, así como en una situación de déficit crítico en aproximadamente 69 de las 757 cuencas, donde el volumen asignado o concesionado supera la disponibilidad de agua renovable. Además, las aguas superficiales presentan altos niveles de contaminación debido a descargas de aguas residuales urbanas e industriales sin tratamiento, así como el uso excesivo de agroquímicos, lo que ha ocasionado la pérdida de servicios ecosistémicos y ha afectado especialmente a comunidades rurales e indígenas, que dependen directamente de estos recursos naturales (DOF, 2022).

En diversas regiones del país, la extracción de agua subterránea excede la recarga natural, lo que implica una pérdida neta en el patrimonio hídrico estimada alrededor de 9,500 millones de metros cúbicos por año. Así mismo, se han identificado 17 acuíferos con intrusión salina, 32 con problemas de salinización del suelo o presencia de aguas salobres. La descarga sin tratamiento de aguas residuales contamina tanto las fuentes subterráneas como superficiales, comprometiendo la salud humana y la estabilidad de los ecosistemas (DOF, 2022).

Cabe destacar que según el DOF (2022), el 30% de las aguas residuales municipales recolectadas no recibe tratamiento alguno.

Figura 4. Acuíferos sobreexplotados de México.



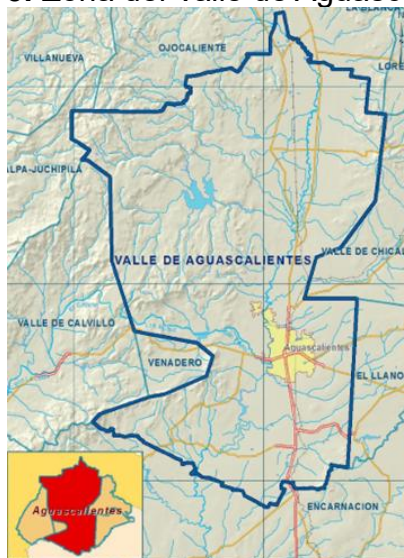
Fuente: CONAGUA. 2018. Sistema Nacional de Información del Agua.

Valle de Aguascalientes

Perteneciente a la Región Hidrológica Administrativa VIII “Lerma-Santiago-Pacífico” (RHA-LSP), fue instalado el 14 de junio de 1999. La CONAGUA (2018) realizó la actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero del Valle de Aguascalientes, el cual fue identificado con la clave 0101 por el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de Aguas Subterráneas (SIGMAS). Este acuífero se localiza en la región central del estado de Aguascalientes, abarcando un área de 3,129 km² (INEGI, 2021).

Al norte limita con el acuífero Ojocaliente; al noroeste con Jalpa-Juchipila, ambos del estado de Zacatecas; al este con el Valle de Chicalote; al sureste con El Llano; al oeste con el Valle de Calvillo; y al suroeste con el acuífero Venadero, también de Aguascalientes; al sur, colinda con el acuífero Encarnación, del estado de Jalisco. En términos políticos, abarca los municipios de Cosío, Rincón de Romos y Pabellón de Arteaga; casi en su totalidad Aguascalientes, Tepezalá, San José de Gracia y Jesús María; y partes menores de Calvillo, San Francisco de Los Romo y Asientos (CONAGUA, 2018).

Figura 5. Zona del Valle de Aguascalientes.



Fuente: CONAGUA (2018).

Aguascalientes, al igual que otras regiones de México y el mundo, es el resultado de una combinación de condiciones geográficas e históricas que facilitaron su fundación y desarrollo. Su fundación ocurrió el 22 de octubre de 1575 bajo el nombre de Villa de Nuestra Señora de la Asunción de las Aguas Calientes, un nombre que hace referencia a la abundancia de aguas termales que existían en la región, en 1857, se consolidó como el Estado Libre y Soberano de Aguascalientes (Rodríguez, 2023).

Aguascalientes es considerado uno de los estados de la República Mexicana, con una extensión territorial de 5,680.33 kilómetros cuadrados, lo que significa que ocupa el 0.3% del total del territorio nacional (INEGI, 2021).

El municipio de Aguascalientes, que funge como capital del estado, abarca una extensión cercana a los 1,173 km² e incluye tanto las zonas urbanas de la ciudad como las áreas rurales colindando con los municipios de Calvillo, Jesús María, San Francisco de los Romo y El Llano, así como con los Estados de Zacatecas y Jalisco al norte y oeste, así como al sur y sureste respectivamente (INEGI, 2021).

Según datos del INEGI (2021), el estado de Aguascalientes manifiesta un clima semiseco, con una temperatura media anual de 18.6°C y una precipitación promedio de 532.1 mm al año. Las lluvias son más frecuentes en verano, mientras que durante el resto del año las precipitaciones son limitadas.

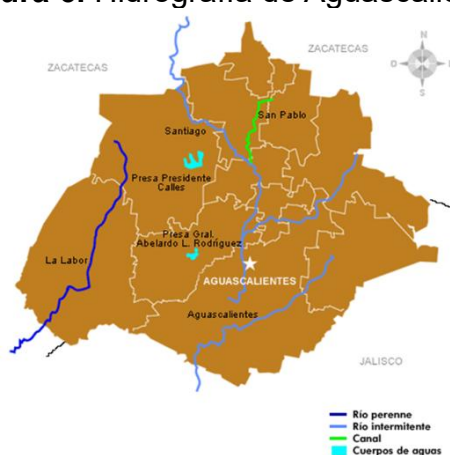
La precipitación anual oscila entre 500 y 600 mm, con una temperatura media superior a los 19°C. Junio es el mes con las lluvias más abundantes (110 a 120 mm), mientras que marzo presenta las menores precipitaciones, con menos de 5 mm. En cuanto a las temperaturas, las máximas, que superan los 30°C, ocurren entre mayo y junio, mientras que las mínimas, cercanas a los 4°C, se registran en enero (INEGI, 2021).

Según el INAGUA (2023a), las condiciones climáticas y geológicas dificultan el desarrollo de recursos hídricos en el estado, ya que la región no cuenta con ríos caudalosos, sino con cauces que solo transportan aguas de escorrentía.

El Río San Pedro, también conocido como Río Aguascalientes, es el afluente más relevante del estado y se destina principalmente al riego de cultivos. Su nacimiento se ubica en la Sierra de Barranca Milpillas, en Zacatecas. Cruza el territorio de norte a sur, pasando al oeste de la ciudad capital antes de incorporarse al Río Verde, que a su vez alimenta al Río Santiago (Ortiz, 2024).

Según Torres (2024), el municipio de Aguascalientes enfrenta graves problemas de escasez debido al aumento de demanda de agua. A pesar de la veda impuesta en 1963 para limitar la extracción de agua de los acuíferos debido a la preocupación por la calidad y cantidad de los recursos hídricos, la sobreexplotación de los acuíferos es intensa, sus consecuencias incluyen el aumento de los costos de extracción; el deterioro del suelo; cuotas elevadas por el servicio de suministro de agua a la población.

Figura 6. Hidrografía de Aguascalientes.



Fuente: INEGI (2021).

2.2 Valoración del agua

El recurso hídrico constituye el recurso más esencial para la vida humana, aunque frecuentemente se le otorga un valor inferior al que realmente posee. Es fundamental la supervivencia, la producción de alimentos, el desarrollo económico y el equilibrio de los ecosistemas (Banco Mundial, 2025).

El agua, como cualquier bien económico, tiene un precio determinado por su disponibilidad y utilidad. Inicialmente, la economía clásica asignaba valor a los

bienes según el trabajo necesario para su producción, sin tomar en cuenta el beneficio que brindaban. Sin embargo, el dilema entre el diamante y el agua reveló que el valor de un bien depende de su utilidad marginal, es decir, el aporte adicional de cada nueva unidad. Dado que el agua es común en muchas regiones, su utilidad marginal es menor que la del diamante, lo que explica su bajo precio en condiciones normales (Pontón, 2008).

Hacia finales del siglo XIX, economistas como Menger, Jevons y Walras introdujeron la utilidad marginal como concepto clave, impulsando el desarrollo de la teoría del valor moderno. Esto permitió incluir bienes naturales en el análisis económico y explicar su valor en función de su escasez del trabajo necesario para hacerlos aprovechables. A esto se sumó la teoría de la productividad marginal, que asigna valor a los recursos según su impacto en la producción (Pontón, 2008).

En esencia, el agua tiene un precio porque es un recurso escaso. Aunque su importancia para la vida es incuestionable, su valor económico depende de su disponibilidad y su utilidad marginal, lo que puede justificar intervenciones gubernamentales para garantizar el acceso equitativo.

En términos económicos, los recursos naturales se definen como bienes públicos o de libre acceso, lo que equivale a la ausencia de un precio establecido. Esta falta de valoración económica propicia su utilización constante hasta el punto en que la utilidad marginal de la última unidad utilizada se iguala a cero. La manera en que se aprovechan estos recursos depende de cómo se consideren en cuanto su importancia y utilidad. Por lo tanto, asignarles un valor monetario es esencial para fomentar un uso responsable y optimizar su asignación de forma sostenible (Pontón, 2008).

El agua no solo es indispensable para satisfacer necesidades biológicas, sino que también tiene un impacto significativo en la cohesión social y el progreso de las comunidades. Cuando su acceso es limitado, surgen disparidades que afectan la calidad de vida, además de complicar el panorama de salud pública (García, et al., 2006).

Su valor cultural es igual de potente en muchas culturas, especialmente indígenas, el agua está vinculada a valores espirituales y es vista como un elemento esencial que conecta a las personas con la naturaleza y con ellas mismas.

Mas allá de su utilidad práctica, el agua se convierte en un símbolo de vida, equilibrio y continuidad, jugando un rol importante en como las comunidades se relacionan con su entorno entre sí.

Según la Secretaría de Salud (2020), el agua potable “se trata del agua apta para el consumo humano, libre de riesgos para la salud”. Es adecuada para beber, preparar alimentos y realizar tareas domésticas, cumpliendo con las normas de calidad establecidas por las autoridades sanitarias, lo que garantiza que no contenga contaminantes en niveles dañinos.

2.2.1 Valoración económica

La valoración económica se define como el esfuerzo de asignar valores numéricos a los bienes y servicios que provienen de recursos ambientales, sin importar si hay precios de mercado disponibles para facilitar esta tarea (Barbier, Acerman y Knowler, 1997), es decir, se trata de cuantificar económicamente estos recursos, aunque no haya un precio establecido en el mercado para ellos.

Según estos autores, cuando un recurso ambiental está presente y nos ofrece bienes y servicios de manera gratuita, el valor de estos bienes y servicios se mide por nuestra disposición a pagar por ellos, sin importar si efectivamente hacemos un pago o no.

Muchos recursos ambientales son complejos y multifuncionales, ofreciendo una amplia gama de bienes y servicios cuyos beneficios para el bienestar humano no son inmediatamente evidentes (Barbier, Acerman y Knowler, 1997), aunque intuitivamente comprendemos la importancia de estos recursos, esta percepción no asegura su uso racional.

En algunos casos, puede resultar positivo agotar o degradar los recursos ambientales, mientras que en otros puede ser más conveniente conservarlos. En

este sentido, la valoración económica nos brinda herramientas para tomar las decisiones difíciles que estas situaciones requieren.

Cerón (2005) señala que lo siguiente como las principales circunstancias por las cuales hay escasez de los recursos naturales;

“[...] agotamiento de los recursos naturales, crecimiento explosivo de los sectores urbanos, detrimento del campo (sector rural), inadecuado manejo y disposición de residuos sólidos, erosión y degradación de suelos, amenazas al bosque nativo por el sobreuso de los bienes y servicios ambientales que presta y la atención de medidas de protección eficaz, pérdida de recursos hídricos y biológicos, manejo deficiente de las sustancias químicas peligrosas, pérdida significativa de la biodiversidad, altos índices de contaminación hídrica, contaminación atmosférica e impactos ambientales de carácter global” (Cerón, 2005).

La degradación o pérdida de recursos ambientales se convierte en un problema económico cuando provoca la disipación de valores significativos, en ocasiones de manera invariable (Barbier, Acerman y Knowler, 1997). Tomar decisiones sobre el uso de un recurso ambiental, como conservarlo en su estado natural, permitir su degradación o convertirlo para otro uso, conlleva pérdidas o ganancias de valores.

Según estos autores, la única manera de determinar cómo utilizar un recurso ambiental específico y si las tasas actuales de destrucción son excesivas es analizar y evaluar adecuadamente estas ganancias y pérdidas. Esto resalta la necesidad de examinar minuciosamente todos los valores que pueden ganarse o perderse al destinar el recurso a distintos usos.

Se puede decir que la valoración es solo una faceta dentro de los intentos por optimizar la gestión de los recursos ambientales, por ejemplo, el agua potable. Simultáneamente, los responsables de tomar decisiones deben considerar diversos intereses en conflicto al definir la manera más adecuada de aprovechar el recurso hídrico disponible,

Dicho lo anterior, realizar una valoración económica de los recursos naturales contribuye como una herramienta para guiar dichas decisiones, siempre y cuando los responsables sean conscientes tanto de sus restricciones como de los objetivos generales que persiguen.

Young y Loomis (2014) propusieron una clasificación de los métodos de valoración económica, agrupándolos en dos categorías: “métodos inductivos y métodos deductivos”.

Métodos inductivos:

- a) Observaciones de transacciones en mercados de agua.
- b) Estimación econométrica de funciones de producción y costos.
- c) Estimación econométrica de funciones de demanda de agua municipal.
- d) Método de costo de viaje (MCT).
- e) Método de valor de propiedad hedónico (MPH).
- f) Método de comportamiento defensivo.
- g) Método de costo de daños.
- h) Método de valoración contingente (MVC).
- i) Modelo de elección (ME).
- j) Transferencia de beneficios.
- k) Transferencia / metaanálisis de funciones de beneficios.

Métodos deductivos:

- a) Método residual básico.
- b) Variación de las rentas netas.
- c) Programación matemática.
- d) Valor añadido.
- e) Modelos de equilibrio general computable (CGE).
- f) Costo alternativo.

Para estimar el valor económico del agua destinada al uso doméstico Young y Loomis (2014) recomiendan diversas metodologías, entre las que se encuentran: observaciones de transacciones de mercados de agua, estimación econométrica de

funciones de demanda de agua municipal, HPM, valoración contingente, EM y transferencia de fondos. En el presente estudio se aplicó el método de valoración contingente para estimar el valor del agua potable en el municipio de Aguascalientes, Ags, México.

De igual manera, para estimar el valor monetario de bienes y servicios ambientales, se han desarrollado diversas metodologías. Algunas se basan en las preferencias relevadas, las cuales derivan de bienes transados en el mercado que guardan alguna relación con aquellos que carecen de un precio de mercado, pero que son relevantes para la formulación de políticas públicas. De acuerdo con Amorós (2004) una de las metodologías usadas es las preferencias declaradas, recolectadas a través de encuestas sobre bienes no comercializables. Este ultimo enfoque es conocido como método de valoración contingente, y suele aplicarse en la valoración de servicios ambientales.

El MVC fue aplicado empíricamente por primera vez por Ciriacy-Wantrup en 1947, y posteriormente utilizado por Robert Davis en 1963, en un estudio que buscaba estimar el valor recreativo de los bosques en el estado de Maine, Estados Unidos (Davis, 1963). Este método permite identificar las preferencias de los ciudadanos a través de encuestas, estimando la DAP máxima de cada individuo para mejorar un bien no comercializable, o bien, la disposición a ser compensado (DAC) ante la pérdida o deterioro de dicho bien. Así, el MVC posibilita una aproximación al valor que las personas asignan al bien ambiental o público, así como a la variación en su bienestar derivada de los cambios en su disponibilidad o calidad.

La valoración económica constituye una herramienta eficaz para optimizar la gestión del agua. en este contexto, el MVC permite asignar un valor monetario a bienes o servicios que, por su naturaleza pública, no poseen un precio de mercado. esta metodología puede aplicarse tanto para estimar el valor o la DAP de la población, como para identificar oportunidades de mejora en los servicios y espacio públicos, calculando las respuestas de los encuestados. Asimismo, permite vislumbrar el estado actual y una posible condición futura de dichos bienes (Aylward et al., 2010).

El MVC se basa en la valoración de bienes públicos. Sin embargo, es considerado controvertido, ya que implica preguntar directamente a los individuos cuánto estarían dispuestos a pagar por un bien ambiental, lo cual genera debate, debido a que suele exigirse que el bien en cuestión posea algún atractivo o beneficio para que el encuestado asigne un valor económico (Veisten, 2007).

Entre las principales ventajas del MVC destacan su capacidad para estimar valores de no uso, la posibilidad de aplicar sin requerir supuestos previos ni funciones de demanda, y la determinación de la variación compensatoria. No obstante, una de sus limitaciones radica en la incertidumbre respecto a la veracidad de las respuestas, pues al basarse en escenarios hipotéticos, no es posible verificar empíricamente los resultados (Ázqueta, 2007).

La implementación del MVC requiere la elaboración de encuestas que permitan conocer el DAP de los participantes, considerando siempre que los escenarios planteados son hipotéticos. Este método es utilizado para valorar bienes y servicios ambientales que no se transan en mercados formales (Carson, 2000; Portney, 1994). Una vez recopilada la información, se procede a estimar la DAP o la DAA de los encuestados a través de un mercado hipotético. En este, se establece una situación inicial que brinda cierta utilidad al individuo, y se propone un cambio hipotético sobre el cual se indica su valoración. Este enfoque, al no corresponder a un mercado real, puede dar lugar a sesgos en las respuestas, influenciados por la forma en que están formuladas las preguntas y las condiciones planteadas en la encuesta (Chilton, 2007).

Valdivia et al. (2011) señalan que, al ser una técnica de preferencias declaradas, el MVC se apoya en la formulación de preguntas directas para determinar la DAP ante una mejora, o la DAA frente a un deterioro del bien o servicio ambiental. En ambos casos, es fundamental definir claramente tanto la situación inicial como la final. Además, autores como Hoehn y Randall (1989) y Carson (2000) sostienen que la elección entre aplicar la DAA o la DAP también está relacionada con los derechos de propiedad sobre los bienes valorados. En situaciones donde los encuestados poseen derechos sobre el recurso, es más complejo obtener una DAA, ya que

implicaría renunciar a sus beneficios. En contraste, si no existe propiedad sobre el bien, se recomienda emplear una pregunta orientada a obtener la DAP.

Para saber cuánto pagaría una persona por un bien que no tiene un mercado establecido, se le pueden realizar diferentes preguntas. Por ejemplo, el entrevistador puede preguntar si el precio máximo que pagaría el entrevistado es mayor, menor o igual a una cantidad específica. Si el entrevistado considera que el precio es demasiado alto, se puede ajustar la cifra hacia abajo y repetir la pregunta. Finalmente, se pide al entrevistado que mencione el precio máximo que pagaría, considerando sus respuestas anteriores (Riera, 1994).

Dentro del método también podemos encontrar dos variaciones: compensatorias y equivalentes, las cuales se diferencian por cómo se enfocan en el cambio de un bien. Mientras que las variaciones compensatorias se centran en entender si el cambio que hay en el bien afecta directamente el bienestar de la persona, las variaciones equivalentes consideran el cambio como una opción futura y evalúan cuánto valoraría la persona esta posible opción (De Celis, 2015).

Para la pregunta de la DAP, existen diferentes formatos propuestos por Hanemann, Loomis y Kannien (1991) los cuales se pueden utilizar los formatos que son más comunes como: formato subasta (donde se busca que el usuario acepte o rechace un rango de pagos diseñado para mejorar el suministro de agua), formato múltiple, formato dicotómico (donde se busca replicar un mercado real, el cual los usuarios enfrentan una decisión dicotómica), formato dicotómico doble, formato referéndum, por su parte, Melo y Donoso (1995) propusieron el formato abierto donde este tipo de pregunta se plantea sin restricciones para conocer la disposición a pagar de los usuarios.

2.2.2 Teoría de las preferencias del consumidor

Esta teoría analiza la manera en que los consumidores destinan su renta a la adquisición de bienes y servicios para optimizar su bienestar personal (Pindyck y Rubinfels, 2009). En muchos casos, las decisiones de compras no se toman de manera completamente racional, ya que los consumidores pueden actuar impulsivamente, sin considerar plenamente las restricciones de su presupuesto.

En ocasiones, los consumidores se ven influenciados por el comportamiento de su entorno, lo que dificulta que expresen sus preferencias reales. Además, en situaciones específicas, sus decisiones de compra pueden estar determinadas por su estado de ánimo. Por otro lado, incluso cuando un consumidor toma decisiones racionales, no siempre puede evaluar exhaustivamente la variedad de precios y opciones disponibles diariamente.

Según Pindyck y Rubinfeld (2009), la teoría del comportamiento del consumidor se basa en tres supuestos fundamentales que explican las preferencias de los individuos frente a distintas opciones. Estos supuestos, generalmente observables en la mayoría de los consumidores, completitud, transitividad y cuánto más mejor.

Estos tres supuestos contribuyen al entendimiento del comportamiento del consumidor, aunque no explican completamente sus preferencias, si bien permiten analizarlas de manera adicional y sistemática (Pindyck y Rubinfeld, 2009).

2.2.3 Teoría de la equivalencia de costo-beneficio

El método costo-beneficio no es del todo objetivo, ya que proporciona un proceso simple basado en fórmulas que evalúan proyectos (Cervone, 2010). Esta fórmula consiste en restar los costos asociados a un proyecto del total de los beneficios resultantes de su ejecución.

La dificultad en el cálculo de costos surge debido a la variedad de técnicas de valoración monetaria disponibles y a la evaluación de elementos intangibles, como el costo de oportunidad perdido, que puede ser subjetivo. Históricamente, el método costo-beneficio se ha empleado en la planificación y presupuestación gubernamental, pero su uso se ha extendido al sector privado para justificar la viabilidad financiera de proyectos.

El cálculo del índice de rentabilidad se realiza al dividir el valor actual de los ingresos netos (VAI) entre el valor presente de los costos totales de inversión (VAC).

Ansari y Andersson (2011) señalan que, en economía, los costos y beneficios no siempre deben medirse en términos monetarios, aunque los políticos prefieren este enfoque por su facilidad de comparación. Existen diversos métodos de análisis

económico, como el análisis costo-beneficio, el análisis costo-efectividad y el análisis de minimización de costos. Sin embargo, el análisis costo-beneficio es considerado el “estándar de oro”, ya que permite comparar costos y beneficios en términos monetarios.

En otras palabras, este método de toma de decisiones tiene la intención de cuantificar cuáles son los beneficios que se pueden llegar a obtener de un proyecto dado de acción. Estos beneficios se pueden llegar a expresar en términos financieros para que después se deduzcan los costos sociales y financieros estimados, con el objetivo de que los resultados obtenidos del proyecto en acción sean evaluados, valorados y expresados en términos monetarios (Pitt, 1976).

2.2.4 Fallas de mercado

Rodríguez (2013) define el mercado como “la interacción que hay entre dos fuerzas fundamentales: la producción y el consumo”. Esta interacción se da con el propósito de llevar a cabo transacciones y constituye la base organizativa de cualquier sistema económico.

A pesar de esto, dicho sistema no es del todo perfecto, en los últimos años, la literatura económica ha estado examinando una serie de situaciones en las que el mecanismo del mercado no logra solucionar de forma eficiente el problema económico.

En este contexto, Juvenal (2015) define una falla, “como el resultado adverso del funcionamiento del sistema de mercado, el cual ocurre cuando no asigna los recursos disponibles de manera eficiente”.

Según Rodríguez (2013), el término “fallas de mercado” se refiere a todas aquellas situaciones en las que el sistema de mercado no opera de una forma eficiente. Cuando esto sucede, se generan varias consecuencias posibles que inevitablemente resultan en afectaciones para la sociedad, en ocasiones manifestándose como una pérdida de valor.

En otras palabras, existe una metáfora creada por Smith (2012), denominada la “mano invisible”, la cual es utilizada para describir como los mercados operan y

cómo se determinan los precios a través del libre juego de la oferta y la demanda. En términos generales, es una teoría precisa, pero tiene algunas excepciones.

En algunos casos, la mano invisible puede llevar a resultados indeseables, como desigualdades sociales, el dominio de ciertas empresas, contaminación y abusos hacia la clase trabajadora.

Estos efectos negativos del mercado, que resultan de su funcionamiento descontrolado, se conocen también como “fallas de mercado” (Cheyre, 2024).

2.2.5 Bien público

El economista Samuelson (1954) definió a los bienes públicos como “todos aquellos bienes que son no rivales y excluibles”, es decir, que el uso de un bien público por parte de una persona no disminuye ni afecta su disponibilidad para otras personas, al igual que nadie puede ser excluido de su uso. De acuerdo con Samuelson, existen también los bienes privados, los cuales se diferencian de los bienes públicos porque su consumo por parte de una persona reduce su disponibilidad para otras personas y se puede restringir el acceso a estos bienes.

El modelo propuesto por Samuelson proporciona una solución para la provisión de bienes públicos y privados, abordando al mismo tiempo las cuestiones relacionadas con la asignación de recursos y la distribución de la renta.

2.2.6 Externalidades

Arthur Pigou (2017), en su obra “The Economics of Welfare”, expuso el concepto de externalidades. Según Pigou, el término externalidades, se refiere a los efectos secundarios de una actividad económica que repercuten a terceros y que no están reflejados en los costos o beneficios del mercado.

Las externalidades pueden clasificarse como positivas o negativas. Pigou dijo que, “en el caso de las externalidades negativas, por ejemplo, la contaminación, es necesaria la intervención del gobierno para corregir las fallas de mercado que se puedan suscitar” (Pigou, 2017).

De acuerdo con Vásquez (2014), se entiende por externalidades negativas “[...] aquellos costos que una actividad económica ocasiona a terceros sin proporcionarles compensación alguna”. Por otro lado, “las externalidades positivas surgen cuando una actividad genera beneficios para terceros sin que estos hallan pagados por ellos” (Vásquez, 2014).

En otras palabras, las externalidades son efectos que influyen en otras personas (ya sea de manera positiva o negativa), sin que estas paguen por los beneficios o sean compensadas por los agravios. Las externalidades se presentan cuando los costos o beneficios privados no coinciden con los costos o beneficios sociales. Se puede decir que una externalidad es el efecto positivo o negativo de la producción o consumo de ciertos agentes sobre la producción o consumo de otros, por el cual no se realiza ningún tipo de pago ni cobro.

También Pigou, propuso la implementación de los llamados “impuestos pigouvianos”, que están diseñados para internalizar los costos sociales de las externalidades negativas, con la intención de que los productores paguen por los daños que ocasionan.

2.3 Referencias

Amorós, J. M. (2004). Métodos de referencias reveladas y declaradas en la valoración de impactos ambientales. *Economías: Revista vasca de economía*, (57), 12-29.

Ansari, W., & Andersson, E. (2011). Beyond value? Measuring the costs and benefits of public participation. *Journal of Integrated Care*, 19(6), 45-57.

Aylward, B., Seely, H, Hartwell, R, & Dengel, J. (2010). The economic value of water for agricultural, domestic and industrial uses: A global compilation of economic studies and market prices. *Ecosystem Economics*.

Ázqueta, O. (2007). *Introducción a la economía ambiental*. Madrid: McGraw-Hill.

Banco Mundial. (2007). *Gestión de los recursos hídricos*.

<https://www.bancomundial.org/es/topic/waterresourcesmanagement#:~:text=Gesti>

%C3%B3n%20de%20los%20recursos%20h%C3%ADdricos,integrada%20de%20l
os%20recursos%20h%C3%ADdricos.

Banco Mundial. (2023). Agua: Como la principal fuente multilateral de financiamiento para el sector hídrico en los países en desarrollo, el Banco Mundial se ha comprometido a proteger el agua para las personas y el planeta.

<https://www.bancomundial.org/es/topic/water/overview>

Banco Mundial. (2025). Agua: Panorama general.

<https://www.bancomundial.org/es/topic/water/overview>

Borunda, A. (2020). La sobreexplotación de los acuíferos está acabando con nuestros ríos.

<https://www.nationalgeographic.es/ciencia/2020/03/sobreexplotacion-acuiferos-esta-acabando-con-rios>

Bruinsma, J. 2009. The resource outlook to 2050: by how much do land, water and crop yields need to increase by 2050? Expert Meeting on How to Feed the World in 2050. FAO.

Barbier, EB, Acreman, M., y Knowler, D. (1997). Valoración económica de los humedales: una guía para responsables de políticas y planificadores. Gland, Suiza: Oficina de la Convención de Ramsar.

Carson, R. (2000). Contingent valuation: a user's guide. Science & Technology.

CEPAL. (2024). Estadísticas ambientales y de cambio climático para América Latina y el Caribe.

<https://biblioguias.cepal.org/c.php?g=934230&p=6736670#:~:text=Los%20recursos%20h%C3%ADdricos%20consisten%20en,las%20aguas%20superficiales%20y%20subterr%C3%A1neas.>

Cerón, G. C. (2005). Economía Aplicada a la valoración de impactos ambientales. Manizales-Colombia: Universidad de Caldas.

Cervone, H. F. (2010). Using cost benefit analysis to justify digital library projects. OCLC Systems & Services: International digital library perspectives, 26(2), 76-79.

Chilton, S. (2007). Contingent valuation and social choices concerning public goods: an overview of theory, methods and issues. Dalloz, 117, 655 a 674.

Cheyre, V. (2024). ¿“fallas de mercado” o “fallas de estado”? Una mirada al mundo real.<https://negocios.udd.cl/cies/files/2024/09/240903-dp-54-fallas-del-estado.pdf>

CONAGUA. (2018). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero valle de Aguascalientes.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/329103/DR_.0101.pdf

CONAGUA. (2023a). Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/876087/Edici_n_c_2023.pdf

CONAGUA. (2023b). Monitor de Sequía de América del Norte.

<https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Climatolog%C3%ADa/Sequ%C3%ADa/Monitor%20de%20sequ%C3%ADa%20en%20America%20del%20Norte/sequia0623.pdf>

CONAGUA. (2023c). Atlas digital geográfico.

<https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/Atlas2015/agua.html#:~:text=Las%20cuencas%20hidrol%C3%B3gicas%20son%20unidades,que%20desemboquen%20en%20el%20mar.>

De Celis Cedro, R. R., & Vásquez, L. E. (2015). Aplicación del algoritmo de Vartia: el sector de educación primaria en Bolivia. Revista Latinoamericana de Desarrollo Económico, 13(23), 97-126.

Davis, R. (1963). The value of outdoor recreation: an economic study of the Maine Woods. University of Harvard.: Tesis doctoral.

DOF. (2020). Plan Nacional Hídrico 2020-2024.

https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5609188&fecha=30/12/2020

DOF. (2021). Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-2021, Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua.
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5650705#:~:text=1.1%20Esta%20Norma%20establece%20los,de%20agua%20p%C3%BAblicos%20y%20privados.

FAO. 2008. Expert meeting on Climate change, water and food security. 26–28 February 2008. Contribution to the High Level Conference on World Food Security and the Challenge of Climate Change and Bio-energy on Water and Climate Change.

FAO. (2013). Afrontar la escasez del agua.
<https://www.fao.org/4/i3015s/i3015s.pdf>

García, J. (2024). ¿Sabes cuál es la tarifa de agua que debes pagar?
<https://oem.com.mx/elsoldelcentro/local/sabes-cual-es-la-tarifa-de-agua-que-debes-pagar-en-aguascalientes-13607525>

García, P. Á., Vázquez, V., Soares, D., Rosa, A., & Serrano, Á. (2006). El valor social y cultural del agua. In *Gestión y cultura del agua*, tomo II (pp. 233-248). Instituto Mexicano de Tecnología del Agua/Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas.

Gobierno del estado de Aguascalientes. (2024). Aguascalientes, tercer estado del país con mayor crecimiento económico.
<https://eservicios2.aguascalientes.gob.mx/ssi/vnoticia.aspx?b=1684>

Hanemann, M., Loomis, J., & Kanninen, B. (1991). Statistical efficiency of double-bounded dichotomous choice contingent valuation. *American journal of agricultural economics*, 73(4), 1255-1263.

Hoehn, J., & Randall, A. (1989). Too many proposals pass the benefit cost test. *The American Economic Review*, 79(3), 544-551.

IICA (2015). Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Innovación y gestión del agua para el desarrollo sostenible en la agricultura.
<http://www.iica.int>

INAGUA. (2023a). Hidrografía.

<https://www.aguascalientes.gob.mx/estado/hidrografia>

INEGI. (2010). Compendio de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos: Aguascalientes, Aguascalientes clave geoestadística 01001.

<file:///C:/Users/Propietario/Downloads/01001.pdf>

INEGI. (2020). Censo de Población y Vivienda 2020.

<https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Microdatos>

INEGI. (2021). Aspectos geográficos.

https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/areasgeograficas/resumen/resumen_01.pdf

INEGI. (2024). Climatología.

<https://www.inegi.org.mx/temas/climatologia/>

IPCC. 2008. Climate Change and Water. Edited by B.C. Bates, Z.W. Kundzewicz, S. Wu and J.P.

Juvenal, R. M. (2015). La dualidad en la teoría del consumo.

Naciones Unidas y CEPAL. (2011). Lineamientos de política pública para el sector de agua potable y saneamiento.

<https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/2dd56e4f-ad16-4f8d-bb22-2ab7d0080cf6/content>

Ortiz, S. (2024). ¿Sabías que el Río San Pedro cruza Aguascalientes de norte a sur? Descubre su recorrido y afluentes. El Sol del Centro.

<https://oem.com.mx/elsoldelcentro/local/en-aguascalientes-tenemos-un-rio-sabes-cuanto-mide-y-en-donde-desemboca-13615969>

Periódico Oficial del Estado de Aguascalientes. (2024). Modelo integral de aguas de Aguascalientes.

<https://eservicios2.aguascalientes.gob.mx/PeriodicoOficial/web/viewer.html?file=../Archivos/10095.pdf#page=2>

- Pigou, A. (2017). La economía del bienestar . Routledge.
- Pindyck, R. S., & Rubinfeld, D. L. (2009). Microeconomía (Séptima). Pearson Educación, SA.
- Pitt Francis, D. (1976). Cost-benefit analysis and public library budgets. Library review, 25(5/6), 189-192.
- Pontón, R. T. (2008). El valor del agua. Invenio, 11(20), 7-14.
- Portney, P. (1994). The contingent valuation debate: why economists should care. Journal of Economic perspectives,, 8(4), 3-17.
- Redin Morales, H. D. C., Pacheco-Vega, R., & García de Loera, A. (2024). Conflictos por agua de baja intensidad: Un caso de estudio en Aguascalientes (México). Perfiles latinoamericanos, 32(63).
- Rodríguez, C. E. (2013). Las fallas del mercado.
- Riera, P. (1994). Manual de valoración contingente (pp. 103-167). Ministerio de Economía y Hacienda, Instituto de Estudios Fiscales.
- Rodríguez, E. M. M. (2023). Historia de Aguascalientes por el H. Ayuntamiento de Aguascalientes.
<https://ags.gob.mx/turismo/historia/brevehistoriaags/index.html>
- Samuelson, P. A. (2024). The pure theory of public expenditure. In Public Goods and Market Failures (pp. 29-33). Routledge.
- Secretaria de Salud. (2020). Poblacion con acceso al agua potable.
https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/compartidos/pdf/COM_MET_POBAGUAP.pdf
- Secretaria General de Gobierno del estado de Aguascalientes. (2022). Plan hídrico estatal 2021-2050 del estado de Aguascalientes.
<https://eservicios2.aguascalientes.gob.mx/NormatecaAdministrador/archivos/EDO-23-180.pdf>
- Smith, A. (2012). La mano invisible (Serie Great Ideas). Taurus.

Torres, R. (2024). ¿Aguascalientes en crisis? Problemas hídricos persisten en el estado. El Sol del Centro.

<https://oem.com.mx/elsoldelcentro/local/aguascalientes-en-crisis-desafios-hidricos-persisten-en-el-estado-13612732.app.json>

UNICEF. & OMS. (2020). Estado Mundial del saneamiento: Un llamamiento urgente a transformar el saneamiento para mejorar la salud, los entornos, las economías y las sociedades.

<https://www.unicef.org/media/102811/file/Estado%20Mundial%20del%20Saneamiento.pdf>

Universidad Autónoma de Aguascalientes. (2024). Estrés Hídrico: un problema que debemos enfrentar con urgencia.

<https://www.uaa.mx/portal/estres-hidrico-un-problema-que-debemos-enfrentar-con-urgencia/#:~:text=Universidad%20Aut%C3%B3noma%20de%20Aguascalientes,-UAA%20Virtual&text=La%20definici%C3%B3n%20m%C3%A1s%20conocida%20de,restringido%20por%20su%20baja%20calidad%E2%80%9D>.

Valdivia-Alcalá, R., García-Avalos, E., López-Santiago, M. A., Hernández-Ortiz, J., & Rojano-Aguilar, A. (2011). Valoración económica por la rehabilitación del río Axtla, SLP. Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente, 17(3), 333-342.

Vázquez Manzanares, V. M. (2014). Externalidades y medioambiente. Revista Iberoamericana de Organización de Empresas y Marketing, 2.

Veisten, K. (2007). Contingent valuation controversies: Philosophic debates about economic theory. The Journal of Socio-Economics, 204-232.

doi:<https://doi.org/10.1016/j.socec.2005.11.049>

Winpenny, J.T. 1997. Managing Water Scarcity for Water Security. A discussion paper prepared for the First FAO E-mail Conference on Managing Water Scarcity, 4 March to 9 April 1997.

Young, R., & Loomis, J.B. (2014). Determining the Economic Value of Water: Concepts and Methods. Routledge. doi: <https://doi.org/10.4324/9780203784112>.

3. VALORACIÓN ECONÓMICA DEL AGUA POTABLE EN AGUASCALIENTES, AGS, MÉXICO.

Enviado a: Revista de Agro productividad.

Erandy Viviana Reyes-De Santos¹; Francisco Pérez-Soto¹; Juan Hernández-Ortiz^{1*}; José Martín Ibarra-Hernandez¹.

¹Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Km 38.5 carretera Federal México- Texcoco, Texcoco, Estado De México, México. C.P. 56230.

^{1*}Autor para correspondencia: Universidad Autónoma Chapingo. Email. jho@yahoo.com.mx C.P. 56230 Teléfono/Fax: 5959521500 ext. 1668.

ABSTRACT

ECONOMIC VALUATION OF DRINKING WATER IN AGUASCALIENTES, AGS, MÉXICO.

The Aguascalientes valley aquifer is facing shortages, contamination, and overexploitation due to population growth and human activities. The city's water supply largely depends on this aquifer through underground wells, given the limited supply from other sources such as dams and minor rivers. The main objective of this study was to estimate the economic valuation of the inhabitants of the municipality of Aguascalientes assign to improving the quality of drinking water services. To this end, the contingent valuation method was employed through a questionnaire that included socioeconomic variables and questions regarding willingness to pay. A Simple random sampling method was used, and 160 surveys were applied within the municipality of Aguascalientes. The results show that heads of household are willing to pay, an average of 189 pesos per month to contribute to improvements in quality of drinking water service. It was also identified that variables such as the number of days they drinking water quality. Furthermore, it was found that factors such as the number of days they receive water, their perception of the current fee, age, and perceived improvements in water quality and sufficiency willingness to pay. In contrast, variables such as marital status, occupation and gender were not found to be relevant. It is concluded that there is broad support among heads of household

for initiatives aimed at improving the quality of drinking water. This reflects a strong awareness of the importance of preserving water quality, as well as tangible willingness among the population to contribute financially to its recovery.

Keywords: Willingness to pay, contingent valuation, public policy.

RESUMEN

El acuífero del Valle de Aguascalientes enfrenta escasez, contaminación y sobreexplotación debido al incremento demográfico y actividades antropogénicas. El abastecimiento de agua en la ciudad depende en gran medida de este acuífero mediante pozos subterráneos, ante la aportación limitada de otras fuentes como presas y ríos menores. El objetivo principal de este estudio fue estimar la valoración económica de los habitantes del municipio de Aguascalientes para mejorar la calidad en el servicio de agua potable. Para ello, se utilizó el método de valoración contingente a través de un cuestionario que incorporó variables socioeconómicas y preguntas sobre la disposición a pagar. Que se aplicó a una muestra de 160 usuarios seleccionada con el muestreo aleatorio simple dentro del municipio de Aguascalientes. Los resultados muestran que los jefes de familia están dispuestos a pagar, en promedio, 189 pesos mensuales para contribuir a la mejora en la calidad del servicio de agua potable, asimismo, se identificó que variables como los días que reciben agua, la percepción de la cuota, la edad, el mejoramiento de la calidad y la suficiencia del agua que reciben son relevantes en la disposición a pagar. En contraste, factores como el estado civil, la ocupación y el género no fueron relevantes con dicha disposición. Se concluye que existe una alta aceptación entre los jefes de familia hacia iniciativas del mejoramiento en la calidad de agua potable, lo que indica una conciencia significativa respecto a la importancia de preservar la calidad del recurso hídrico y una disposición tangible a participar en su recuperación.

Palabras clave: Valoración contingente, disposición a pagar, política hídrica.

INTRODUCCIÓN

Factores como el cambio climático asociado al aumento de la población, el uso del agua para la disolución de desechos y la contaminación generada por actividades antropogénicas, contribuyen a su escasez y deterioro, haciéndola inapropiada para la mayoría los usos (Naciones Unidas, 2024).

Los problemas de distribución, así como las dificultades relacionadas con la calidad y cantidad de agua, continúan afectando a las zonas rurales y a las regiones con alta presión hídrica. La limitada disponibilidad de este recurso está estrechamente vinculada a la pobreza, con repercusiones a la salud, la producción de alimentos y la equidad de género, lo que finalmente contribuye a la exclusión de género (Soares, 2021).

Asimismo, se destaca que los principales consumidores de agua en México son la agricultura, con un 76%, y el abastecimiento público, con un 14%, mientras que el 10% restante se distribuye entre la industria y las termoeléctricas (INEGI, 2020a). En 1995, el municipio de Aguascalientes contaba con una población de 582,827 habitantes, mientras que para 2020 la población alcanzó los 948,990 habitantes. Esto evidencia que, en 30 años, el crecimiento demográfico es un factor directo a la sobreexplotación de los acuíferos (INEGI, 1995; INEGI, 2020b).

En octubre de 2023 el municipio adquirió el servicio de agua potable y alcantarillado, que, con base a un análisis integral sobre aspectos jurídicos, técnicos, comerciales y financieros, surge el Modelo Integral de Aguas de Aguascalientes [MIAA, 2023] para operar los servicios.

La CONEVAL coloca a Aguascalientes como el primer estado de la República Mexicana con mayor cobertura de agua potable a nivel nacional con 99.1%, detrás de él le siguen Colima con 99% y Tlaxcala con 98.9% (Alva, 2021). En contraste con la media nacional del 73% de los hogares con tubería de agua potable, el estado hidrocálido cuenta con el 93.7% de viviendas con este servicio (INEGI, 2017).

El estado de Aguascalientes enfrenta retos particulares en cuanto a la disponibilidad y calidad del agua potable. Ubicado en una región semiárida, su principal fuente de

abastecimiento proviene del Valle de Aguascalientes y pozos subterráneos, los cuales han mostrado signos de sobreexplotación y deterioro de la calidad del agua (CONAGUA, 2024).

La creciente demanda hídrica, junto con la contaminación de cuerpos importantes de agua en la entidad como el río San Pedro, ha generado preocupaciones sobre la sostenibilidad del recurso y la necesidad de mejorar la infraestructura y gestión del agua potable en la entidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estado de Aguascalientes está conformado por 11 municipios y abarca una superficie de 5,615.7 km², lo que representa el 0.3 % del territorio nacional. Su población asciende a 1,425,607 habitantes, equivalente al 1.1 % del total nacional, (INEGI, 2020c). Según el censo realizado por el INEGI (2020b), el municipio de Aguascalientes contaba con una población de 948,990 habitantes.

La zona en la que se realizó el estudio se encuentra a lo largo del Valle de Aguascalientes (0101), que pertenece a la Región Hidrológica Administrativa VIII Lerma-Santiago-Pacífico y se extiende casi en su totalidad dentro del municipio de Aguascalientes, con una extensión territorial de 5,617 km². El clima de la región es principalmente semiseco, con una temperatura media anual de 17.4°C y una precipitación promedio de 526 mm (INAGUA, 2023).

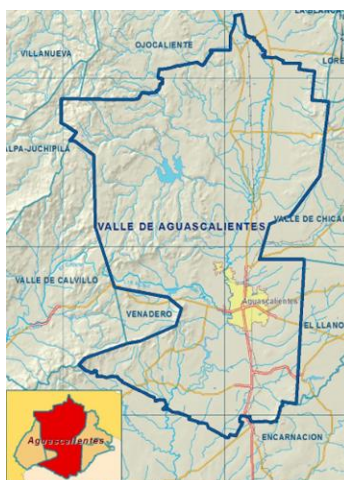


Figura 7. Zona del Valle de Aguascalientes.
Fuente: CONAGUA.

La disposición a pagar (DAP) por el mejoramiento en la calidad del agua en el servicio de agua potable por parte de los jefes de familia del municipio de Aguascalientes fue estimada mediante el método de valoración contingente (MVC). Esta técnica tiene como finalidad cuantificar la DAP individual ante cambios en la cantidad o calidad de bienes y servicios, así como de identificar la influencia de variables socioeconómicas sobre dicha disposición. De acuerdo con Young y Loomis (2014), el MCV es especialmente adecuado para valorar beneficios no mercantiles del agua, como los que se analizan en el presente estudio.

Para la recolección de datos, se empleó un muestreo aleatorio simple para poblaciones finitas, utilizando la fórmula sugerida por Aguilar (2005), y considerando las variables del nivel de confianza y el margen de error sugeridas por Cochran (1985), expresada de la siguiente manera:

$$n_0 = \frac{Z^2 N p q}{(N-1) d^2 + Z^2 p q} \quad (1)$$

Donde n_0 representa el tamaño de muestra (96 encuestas), mientras que N corresponde al tamaño total de la población (948,990 habitantes).

El nivel de confianza utilizado fue del 95% ($Z = 1.96$). El parámetro d refleja el nivel de precisión absoluta (0.1), p corresponde a la proporción estimada del fenómeno en la población referenciada (0.5), y q denota la proporción de individuos en la población de referencia que no presenta dicho fenómeno (0.5).

Se diseñó una muestra piloto en forma de pregunta abierta, en la que se solicitó a los participantes indicar la cantidad monetaria que estarían dispuestos a pagar sin opciones predefinidas. El objetivo de esta fase fue establecer los límites superior e inferior de la DAP. A partir de estos resultados obtenidos, se elaboró la versión final del cuestionario con un formato dicotómico simple, en el que las preguntas sobre disposición a pagar incluían opciones de respuesta, lo que permitió reducir posibles sesgos. Con base en los datos de la prueba piloto, se definió una serie de tarifas que se distribuyeron proporcionalmente entre las encuestas aplicadas. Los valores considerados fueron: 50, 100, 150 y 200 pesos mensuales. La encuesta estuvo

conformada por cuatro apartados y 26 preguntas. El primer apartado se refiere a los datos de control y clasificación de los cuestionarios, esta etapa garantiza que los cuestionarios sean consistentes y que los datos se estructuren de manera adecuada para su análisis.

En la segunda sección de la encuesta busca obtener información sobre aspectos relacionados con el recurso hídrico, cómo perciben la calidad y suficiencia del agua potable. En la tercera parte se le explica al entrevistado las problemáticas de utilizar agua de mala calidad para el consumo humano. Una vez explicado este escenario, se consulta la disposición monetaria a pagar por un proyecto de mejora en la calidad del servicio de agua potable, y en caso de ser negativo se interrogan las razones. En la última sección se recopila información socioeconómica del encuestado.

La muestra final empleada en la investigación consistió en 180 cuestionarios validados, luego de haber descartado 20 por diversas razones que se explican a continuación. Durante el proceso de validación, se identificó que 8 entrevistados presentaron un comportamiento de protesta frente a la pregunta sobre su DAP; es decir, aunque respondieron afirmativamente, se negaron a indicar una cantidad específica de las opciones propuestas en el cuestionario. Asimismo, se excluyeron 6 cuestionarios debido a que los entrevistados mostraron un comportamiento estratégico, al declarar montos exageradamente altos. Los 6 cuestionarios restantes fueron eliminados debido a errores cometidos durante su llenado por parte del personal encargado de la aplicación. No obstante, para realizar este estudio se consideraron 160 cuestionarios.

La información recopilada de los 160 cuestionarios fue capturada en una hoja de cálculo de MS Excel, mientras que el análisis econométrico de la base de datos se llevó a cabo utilizando el software NLogit mediante el método de máxima verosimilitud para estimar la probabilidad de disposición a pagar. Se evaluaron distintos modelos con el objetivo de determinar cuáles variables explican de manera más precisa la DAP relacionada con la mejora en la calidad del agua del río San Pedro. Para ello, se empleó un modelo de tipo Logit.

Cuadro 1. Descripción de las variables significativas.

Variable	Definición	Unidad	Escala	
DAP	Disponibilidad a pagar (NO=0, SI=1)	Dicotómica	Ordinal	
MONTO	Monto de la disponibilidad a pagar	Pesos	Discreta	
EDAD	Edad del entrevistado	Años	Discreta	
PERCUO	Percepción de la tarifa del agua (Baja=0, Adecuada=1, Alta=2)	Dicotómica	Ordinal	
DIAS	Días a la semana con acceso al agua potable (1 a 3=0, 3 a 5=1, Todos los días=2)	Dicotómica	Ordinal	
CAL	Percepción de la calidad del agua (Mala=0, Regular=1, Buena=2)	Dicotómica	Ordinal	
SUF	Suficiencia del suministro de agua (NO=0, SI=1)	Dicotómica	Ordinal	

Fuente: Elaboración propia.

El modelo econométrico que describe la DAP para mejorar la calidad del agua del río se puede expresar de la siguiente forma:

$$P(SI) = \beta_0 + \beta_1 \text{MONTO} + \beta_2 \text{EDAD} + \beta_3 \text{PERCUO} + \beta_4 \text{DÍAS} + \beta_5 \text{CAL} + \beta_6 \text{SUF} + \varepsilon \quad (2)$$

En esta ecuación, $P(SI)$ es una variable dependiente dicotómica que indica la probabilidad de que la respuesta sea SÍ = 1 o NO = 0, mientras que las demás variables son independientes (ver Cuadro 1).

El cálculo de la DAP media se realizó empleando la siguiente formula:

$$DAP_{media} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{\beta_0 + \beta_2 \text{EDAD} + \beta_3 \text{PERCUO} + \beta_4 \text{DÍAS} + \beta_5 \text{CAL} + \beta_6 \text{SUF}}{\beta_1 \text{MONTO}}}{n} \quad (3)$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se presentan en el siguiente orden: 1) perfil y características de los encuestados, y 2) características del modelo. Las encuestas se realizaron en su totalidad en el municipio de Aguascalientes, debido a que la mayor parte de la población del estado reside en el municipio capital.

Inicialmente, se presentaron los resultados de los principales estadísticos descriptivos correspondientes a las variables más relevantes del estudio (ver Cuadro 2).

Cuadro 2. Datos estadísticos del modelo.					
Variable	Media	Desviación Estándar	Valor Máximo	Valor Mínimo	Coefficientes
DAP	0.6062	0.4901	1	0	9.3241
MONTO	125	56.0772	200	50	-0.0147
EDAD	41.5688	13.1233	73	18	-0.0600
PERCUO	0.9687	0.6483	2	0	-3.1602
DIAS	0.7625	0.8047	2	0	1.7394
CAL	0.9062	0.8452	2	0	-1.2690
SUF	0.3687	0.4839	1	0	-3.1179
Fuente: Elaboración propia.					

La información fue procesada en el software NLOGIT utilizando el método de máxima verosimilitud para estimar la probabilidad de la disposición a pagar. Se evaluaron distintos modelos tipo Logit con el objetivo de identificar las variables que mejor explican la DAP por la mejora de la calidad del agua del servicio público.

En modelos de elección binaria discreta, es común utilizar una media análoga al coeficiente de determinación R^2 con el fin de evaluar el grado de ajuste general del modelo. Este estadístico se conoce como pseudo R^2 de McFadden, y se calcula de la siguiente manera (Valdivia et al., 2009):

$$pseudoR^2 = 1 - \frac{LnL}{LnL_0} \quad (4)$$

Donde $\ln L$ representa la función de verosimilitud bajo la restricción de que todos los parámetros sean iguales a cero, y $\ln L_0$ corresponde a la misma función evaluada para el modelo sin restricciones, calculada mediante la siguiente expresión:

$$\ln L_0 = n[P \ln P + (1 - P) \ln(1 - P)] \quad (5)$$

Donde P representa la proporción de respuestas afirmativas obtenidas en la encuesta respecto a la pregunta sobre la DAP, y n corresponde al tamaño de muestra. Haciendo los cálculos pertinentes resultó que: $\ln L_0 = -107.26$; Al despejar $\ln L$, el valor fue: $\ln L = -48.90$.

Sustituyendo los datos en (5), se obtuvo la pseudo R^2 de $0.5440 \approx 0.54$. Por lo tanto, el modelo se consideró aceptable, ya que un ajuste superior a 0.1 se considera satisfactorio (Bateman, citado por Valdivia et al., 2009).

El modelo de probabilidad estimado $[P(SI)]$ fue:

$$P(SI) = 9.3241 - 0.0147 \text{MONTA} - 0.06 \text{EDAD} - 3.16 \text{PERCUO} + 1.7394 \text{DÍAS} - 1.269 \text{CAL} - 3.1179 \text{SUF}$$

Para analizar cada parámetro del modelo, se tomaron en cuenta los efectos marginales, que son una medida del efecto instantáneo ante un cambio unitario en alguna variable dependiente que tiene sobre la predicción de la probabilidad de que P_i sea igual a uno, cuando todas las variables permanecen constantes.

Asumiendo la distribución logística como (6): De esta manera, la tasa marginal de cambio en la probabilidad de ocurrencia del evento ante cambios en las variables explicativas fue (7) (Gujarati, 2004):

$$P_i = \frac{e^{z_i}}{1 + e^{z_i}} \quad (6)$$

$$\frac{dP_i}{dx_i} = \beta_1 P_i (1 - P_i) \quad (7)$$

Después de codificar la información de las encuestas en el software NLOGIT, se obtuvieron los efectos marginales, (véase Cuadro 3); con base en la salida del software, la variable más influyente en la DAP fue la percepción de la cuota (PERCDECUO), es decir, que la percepción que tienen los encuestados sobre la percepción de la cuota es el factor que más reduce la probabilidad de que estén

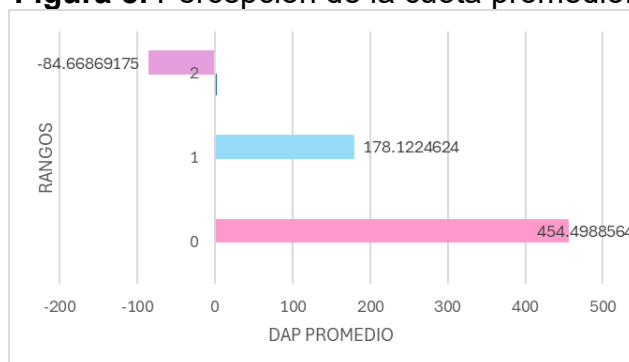
dispuestos a pagarla, por lo que, si consideran que la cuota es injusta o alta, eso impacta fuertemente en su decisión con un 63.6%. Sin embargo, a medida que aumenta el monto de la cuota, la probabilidad de respuesta disminuye en aproximadamente 0.297% por cada unidad monetaria. Por otro lado, por cada año adicional de edad, la probabilidad de respuesta positiva disminuye 1.2%, es decir, los encuestados mayores son menos propensos a pagar. De igual manera, una peor percepción de la calidad de agua reduce la probabilidad de pago 25.5%, esto podría deberse a que no quieren pagar por un servicio de mala calidad. En contraste, si consideran que el agua no es suficiente, su DAP disminuye 62.5%, es decir, si no reciben lo suficiente, no están dispuestos a pagar. Sin embargo, por cada día adicional en que reciben agua, la probabilidad aumenta en 34.9%, es decir, a mayor continuidad en el servicio, la DAP será mayor.

Cuadro 3. Efectos marginales.	
VARIABLE	EFFECTO MARGINAL
CONST	1.87557
MONTO	-.00297
EDAD	-.01208
PERCUO	-.63569
DIAS	.34989
CAL	-.25527
SUF	-.62554
Fuente: Elaboración propia.	

Como se muestra en la Figura 8, las percepciones sobre el costo del servicio de agua potable influyeron directamente en la DAP de las personas. Aquellos que percibían la cuota como "alta" tuvieron una DAP promedio negativa de -84.66, lo que indica una menor disposición a realizar pagos adicionales. Por otro lado, quienes consideraban que la cuota era "baja" mostraron una DAP promedio significativamente mayor, de 454.49, lo que refleja una mayor disposición a contribuir económicamente. En el caso de las personas que calificaron la cuota como "regular," la DAP promedio fue 178.12, representando un punto intermedio

entre las dos opiniones extremas. Esto se traduce cómo las percepciones individuales del costo pueden modificar notablemente la actitud hacia pagos adicionales.

Figura 8. Percepción de la cuota promedio.

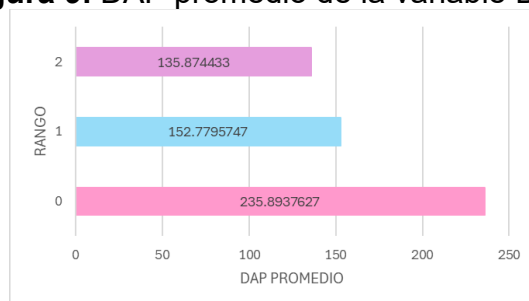


Fuente: Elaboración propia.

Las respuestas reflejaron que la DAP promedio varía según la frecuencia de acceso al agua potable. Aquellos que indicaron tener acceso limitado al agua potable entre 1 y 3 días a la semana, mostraron la mayor DAP promedio, con un valor de 235.89. Por otro lado, las personas que reportaron tener acceso de 3 a 5 días a la semana reflejaron una DAP promedio menor, de 152.77. Finalmente, quienes cuentan con acceso diario al agua potable representaron la DAP promedio más baja, de 135.87.

Esto sugiere que las personas con restricciones significativas en el suministro están más motivadas para contribuir económicamente, probablemente debido a la percepción de mayor necesidad de mejorar el acceso al recurso. En contraste, aquellas con suministro más regular tienen una menor disposición a realizar pagos adicionales, posiblemente porque perciben que sus necesidades básicas ya están siendo cubiertas.

Figura 9. DAP promedio de la variable Días.

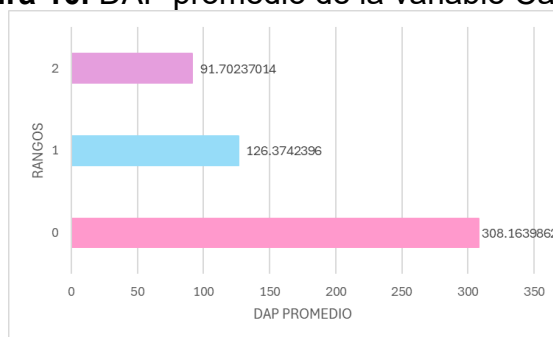


Fuente: Elaboración propia.

Los datos obtenidos indicaron que la percepción de la calidad del agua potable influye significativamente en la DAP. Las personas que consideran que el agua potable es de mala calidad presentan la mayor DAP promedio, con un valor de 308.16. Esto podría reflejar una mayor preocupación por mejorar la calidad del recurso hídrico. Por otro lado, quienes percibían el agua como de buena calidad tienen una DAP promedio mucho menor, de 91.70, posiblemente porque ya están satisfechos con el servicio y no sienten una necesidad urgente de contribuir para su mejora. Aquellos que la califican como de calidad "regular" muestran una DAP promedio de 126.37, posicionándose entre ambos extremos.

Esto puede traducir que la disposición a pagar se incrementa cuando las personas perciben problemas significativos en la calidad del agua, lo que hace una conexión entre la percepción del recurso y el interés por invertir en su mejora.

Figura 10. DAP promedio de la variable Calidad.



Fuente: Elaboración propia.

La media de la DAP se calculó por:

$$DAP_{media} = -\frac{\alpha}{\beta} = -\frac{2.7927}{-0.0147} = 189.39 \approx 189$$

Donde alfa (α) es la suma de los coeficientes de las variables independientes multiplicados por sus valores medios, incluyendo la ordenada al origen o (β_0), y β corresponde al coeficiente de la variable PRECIO, el cual presenta signo negativo.

La cantidad 189, indica la variación compensada o la disposición a pagar en pesos mexicanos que estarían dispuestos a ofrecer mensualmente cada uno de los jefes de familia del municipio de Aguascalientes por el mejoramiento de la calidad del servicio de agua potable.

Al extrapolar los resultados a la totalidad de los habitantes de las tres comunidades utilizadas en el estudio, se estimó un flujo de ingresos mensual de \$179,359,110 destinado al financiamiento del proyecto.

Los resultados obtenidos son consistentes con investigaciones previas, que han aplicado el método de valoración contingente, como el estudio realizado en el Parque Nacional Molino de Flores (Tudela et al., 2011), donde se estimó un valor de conservación anual de US\$384,000 y una tarifa de entrada de 24 MXN. Al igual que en dicho estudio, se identificó que variables como el ingreso y la percepción ambiental influyen en la DAP. En contraste, variables como el estado civil, la ocupación y el género no mostraron relación significativa, lo cual sugiere que la DAP responde más a la experiencia directa con el servicio y la percepción del recurso, que a características demográficas generales.

Por otro lado, al comparar con el estudio realizado en el Valle de León, Guanajuato (Valdivia et al., 2022), donde la DAP mensual se estimó en \$182 pesos utilizando también el método de valoración contingente y un modelo tipo Logit. Ambos casos muestran valores similares, lo que sugiere que, pese a las diferencias regionales y demográficas, existe una sensibilidad común en torno a la calidad del agua y la disposición a financiar mejoras. En León, el valor total estimado anual es de \$1,034 millones representa una base sólida para evaluar inversiones en infraestructura, lo cual podría ser replicado en contextos como Aguascalientes si se consideran escalas y condiciones similares.

CONCLUSIONES

Los habitantes del municipio de Aguascalientes perciben y están conscientes del problema de contaminación y escasez del agua, por lo que el 60.6% de los entrevistados señaló estar de acuerdo con la DAP por mejorar la calidad del servicio de agua potable, siendo las variables que explican más la probabilidad de una respuesta afirmativa a la DAP; como los días que reciben agua, la percepción de la cuota, la edad, el mejoramiento de la calidad y la suficiencia del agua que reciben son relevantes en la DAP. En contraste, factores como el estado civil, la ocupación y el género no fueron relevantes con dicha disposición. Al extrapolar los resultados

a los jefes de familia del municipio de Aguascalientes, se estima que la disposición a pagar total alcanzaría los 179,359,110 pesos mensuales.

La estimación del valor económico del servicio de agua potable ofrece una base cuantitativa útil para respaldar la formulación de políticas relacionadas con el uso del manejo del agua. la disposición a pagar obtenida podría representar una fuente potencial de financiamiento para implementar dichas políticas y acciones de mejoramiento en la calidad del servicio público.

REFERENCIAS

Aguilar, J. (2005). Técnicas de muestreo para investigación en ciencias sociales. Editorial Trillas.

Alva, D. (2021). Aguascalientes es de los que llevan más agua a los hogares. El Sol del Centro.

<https://oem.com.mx/elsoldelcentro/local/aguascalientes-es-de-los-que-llevan-mas-agua-a-los-hogares-14382787.app.json>

Cochran, W. (1985). Técnicas de muestreo. México: Editorial Continental, S.A.

CONAGUA. (2024). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Valle de Aguascalientes (0101), Estado de Aguascalientes.

https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/Aguascalientes/DR_0101.pdf

Gujarati, D. (2004). Econometría. Cuarta Edición. McGraw Hill. México. 595p.

INAGUA. (2023). Hidrografía de Aguascalientes.

<https://www.aguascalientes.gob.mx/estado/hidrografia>

INEGI. (1995). Censo de población y vivienda 1995.

<https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/1995/#tabulados>

INEGI. (2017). Encuesta nacional de los hogares.

<https://www.inegi.org.mx/programas/enh/2017/>

INEGI. (2020a). Aguas, usos.

<https://cuentame.inegi.org.mx/territorio/agua/usos.aspx?tema=T>

INEGI. (2020b). Censo de población y vivienda 2020.

<https://www.inegi.org.mx/app/cpv/2020/resultadosrapidos/default.html?texto=Jesus>

INEGI. (2020c). Territorio de Aguascalientes.

https://cuentame.inegi.org.mx/descubre/conoce_tu_estado/tarjeta.html?estado=01

MIAA. (2023). Marcando un nuevo rumbo al servicio de todas las familias del municipio de Aguascalientes.

<https://www.miaa.mx/QuienesSomos>

Naciones Unidas. (2024). El agua: en el centro de la crisis climática.

<https://www.un.org/es/climatechange/science/climate-issues/water>

Soares, D. (2021). El agua en zonas rurales de México. Desafíos de la Agenda 2030. Entre Diversidades. Revista de ciencias y humanidades, 8(2), 191-211.

Tudela Mamani, J. W., Martínez Damián, M. Á., Valdivia Alcalá, R., Romo Lozano, J. L., Portillo Vázquez, M., & Rangel González, R. V. (2011). Valoración económica de los beneficios de un programa de recuperación y conservación en el Parque Nacional Molino de Flores, México. Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente, 17(2), 231-244.

Valdivia Alcalá, R., Cuevas Alvarado, C. M., Sandoval Villa, M., & Romo Lozano, J. L. (2009). Estimación econométrica de la disponibilidad a pagar por los consumidores de servicios recreativos turísticos. Terra Latinoamericana, 27(3), 227-235.

Valdivia Alcalá, R., Delgadillo Vázquez, M. A., Sangerman-Jarquín, D. M., Hernández Ortiz, J., Sandoval Romero, F., & Garay Jácome, Á. S. (2022). Valoración económica de la calidad del agua potable en León, Guanajuato. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 13(3), 527-538.

Young, R. A., & Loomis, J. B. (2014). Determining the economic value of water: concepts and methods. Routledge.

4. CONCLUSIÓN GENERAL

El agua constituye el recurso natural esencial para la vida y desempeña un papel fundamental en la regulación del medio ambiente. Está involucrado en todos los procesos productivos, económicos, sociales y ambientales de la vida cotidiana. No obstante, a pesar de su relevancia, es un recurso vulnerable, por lo que resulta importante planificar su uso, aprovechamiento y mejora.

El recurso hídrico, tanto en México como en el resto del mundo, enfrenta una gran presión provocada por el incremento sostenido de su demanda para fines domésticos, agrícolas e industriales, así como por la contaminación de sus fuentes superficiales y subterráneas. Esta situación se agrava con los impactos del cambio climático, que incluyen sequías cada vez más intensas y frecuentes, además de la deficiencia en la gestión del recurso hídrico.

Debido a su ubicación en un estado de clima semiseco, cubriendo aproximadamente el 86% de su territorio, y al desarrollo de actividades como la minería, la ganadería, la agricultura, la industria textil, entre otras, el municipio de Aguascalientes, situado además en una zona metropolitana, enfrenta diversas circunstancias que amenazan su acceso al agua potable.

Se permitió cuantificar la valoración económica del agua que hacen los jefes de familia del municipio de Aguascalientes, con el fin de conocer la disposición a pagar de las familias para mejorar la calidad del servicio de agua potable, entre ellas manifestaron incluso estar dispuestos a pagar por mejoras de acceso y cantidad que reciben de este recurso. Además, esta valoración permite apoyar la toma de decisiones públicas sobre políticas de gestión del agua, tarifas o inversiones en infraestructura.

Es importante señalar que la ciudadanía reconoce la escasez del agua y no es indiferente a los problemas medioambientales derivados de las actividades humanas, agrícolas, ganaderas e industriales. En este contexto, los habitantes manifiestan su disposición a pagar hasta \$2,268 pesos anuales para mejorar la calidad del servicio de agua potable, expresando además que el suministro actual

en sus hogares resulta insuficiente y que tanto la distribución como la calidad del agua podrían optimizarse.

5. LITERATURA CITADA

Aguilar, J. (2005). Técnicas de muestreo para investigación en ciencias sociales. Editorial Trillas.

Amorós, J. M. (2004). Métodos de referencias reveladas y declaradas en la valoración de impactos ambientales. Economías: Revista vasca de economía, (57), 12-29.

Ansari, W., & Andersson, E. (2011). Beyond value? Measuring the costs and benefits of public participation. Journal of Integrated Care, 19(6), 45-57.

Alva, D. (2021). Aguascalientes es de los que llevan más agua a los hogares. El Sol del Centro.

<https://oem.com.mx/elsoldelcentro/local/aguascalientes-es-de-los-que-llevan-mas-agua-a-los-hogares-14382787.app.json>

Aylward, B., Seely, H, Hartwell, R, & Dengel, J. (2010). The economic value of water for agricultural, domestic and industrial uses: A global compilation of economic studies and market prices. Ecosystem Economics.

Ázqueta, O. (2007). Introducción a la economía ambiental. Madrid: McGraw-Hill.

Banco Mundial. (2007). Gestión de los recursos hídricos.

<https://www.bancomundial.org/es/topic/waterresourcesmanagement#:~:text=Gesti%C3%B3n%20de%20los%20recursos%20h%C3%ADdricos,integrada%20de%20los%20recursos%20h%C3%ADdricos>.

Banco Mundial. (2023). Agua: Como la principal fuente multilateral de financiamiento para el sector hídrico en los países en desarrollo, el Banco Mundial se ha comprometido a proteger el agua para las personas y el planeta.

<https://www.bancomundial.org/es/topic/water/overview>

Banco Mundial. (2025). Agua: Panorama general.

<https://www.bancomundial.org/es/topic/water/overview>

Borunda, A. (2020). La sobreexplotación de los acuíferos está acabando con nuestros ríos.

<https://www.nationalgeographic.es/ciencia/2020/03/sobreexplotacion-acuiferos-esta-acabando-con-rios>

Bruinsma, J. 2009. The resource outlook to 2050: by how much do land, water and crop yields need to increase by 2050? Expert Meeting on How to Feed the World in 2050. FAO.

Barbier, EB, Acreman, M., y Knowler, D. (1997). Valoración económica de los humedales: una guía para responsables de políticas y planificadores. Gland, Suiza: Oficina de la Convención de Ramsar.

Carson, R. (2000). Contingent valuation: a user's guide. Science & Technology.

CEPAL. (2024). Estadísticas ambientales y de cambio climático para América Latina y el Caribe.

<https://biblioguias.cepal.org/c.php?g=934230&p=6736670#:~:text=Los%20recursos%20h%C3%ADricos%20consisten%20en,las%20aguas%20superficiales%20y%20subterr%C3%A1neas.>

Cerón, G. C. (2005). Economía Aplicada a la valoración de impactos ambientales. Manizales-Colombia: Universidad de Caldas.

Cervone, H. F. (2010). Using cost benefit analysis to justify digital library projects. OCLC Systems & Services: International digital library perspectives, 26(2), 76-79.

Chilton, S. (2007). Contingent valuation and social choices concerning public goods: an overview of theory, methods and issues. Dalloz, 117, 655 a 674.

Cheyre, V. (2024). ¿“fallas de mercado” o “fallas de estado”? Una mirada al mundo real.<https://negocios.udd.cl/cies/files/2024/09/240903-dp-54-fallas-del-estado.pdf>

Cochran, W. (1985). Técnicas de muestreo. México: Editorial Continental, S.A.

CONAGUA. (2018). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero valle de Aguascalientes.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/329103/DR_0101.pdf

CONAGUA. (2023a). Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/876087/Edici_n_c_2023.pdf

CONAGUA. (2023b). Monitor de Sequía de América del Norte.

<https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Climatolog%C3%ADa/Sequ%C3%ADa/Monitor%20de%20sequ%C3%ADa%20en%20America%20del%20Norte/sequia0623.pdf>

CONAGUA. (2023c). Atlas digital geográfico.

<https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/Atlas2015/agua.html#:~:text=Las%20cuencas%20hidrol%C3%B3gicas%20son%20unidades,que%20desemboquen%20en%20el%20mar.>

CONAGUA. (2024). Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Valle de Aguascalientes (0101), Estado de Aguascalientes.

https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/Aguascalientes/DR_0101.pdf

De Celis Cedro, R. R., & Vásquez, L. E. (2015). Aplicación del algoritmo de Vartia: el sector de educación primaria en Bolivia. *Revista Latinoamericana de Desarrollo Económico*, 13(23), 97-126.

Davis, R. (1963). The value of outdoor recreation: an economic study of the Maine Woods. University of Harvard.: Tesis doctoral.

DOF. (2020). Plan Nacional Hídrico 2020-2024.

https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5609188&fecha=30/12/2020

DOF. (2021). Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-2021, Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de la calidad del agua.

https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5650705#:~:text=1.1%20Esta%20Norma%20establece%20los,de%20agua%20p%C3%BAblicos%20y%20privados.

FAO. 2008. Expert meeting on Climate change, water and food security. 26–28 February 2008. Contribution to the High Level Conference on World Food Security and the Challenge of Climate Change and Bio-energy on Water and Climate Change.

FAO. (2013). Afrontar la escasez del agua.
<https://www.fao.org/4/i3015s/i3015s.pdf>

García, J. (2024). ¿Sabes cuál es la tarifa de agua que debes pagar?
<https://oem.com.mx/elsoldelcentro/local/sabes-cual-es-la-tarifa-de-agua-que-debes-pagar-en-aguascalientes-13607525>

García, P. Á., Vázquez, V., Soares, D., Rosa, A., & Serrano, Á. (2006). El valor social y cultural del agua. In *Gestión y cultura del agua*, tomo II (pp. 233-248). Instituto Mexicano de Tecnología del Agua/Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas.

Gobierno del estado de Aguascalientes. (2024). Aguascalientes, tercer estado del país con mayor crecimiento económico.
<https://eservicios2.aguascalientes.gob.mx/ssi/vnoticia.aspx?b=1684>

Gujarati, D. (2004). *Econometría*. Cuarta Edición. McGraw Hill. México. 595p.

Hanemann, M., Loomis, J., & Kanninen, B. (1991). Statistical efficiency of double-bounded dichotomous choice contingent valuation. *American journal of agricultural economics*, 73(4), 1255-1263.

Hoehn, J., & Randall, A. (1989). Too many proposals pass the benefit cost test. *The American Economic Review*, 79(3), 544-551.

IICA (2015). Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
Innovación y gestión del agua para el desarrollo sostenible en la agricultura.
<http://www.iica.int>

INAGUA. (2023). Hidrografía de Aguascalientes.

<https://www.aguascalientes.gob.mx/estado/hidrografia>

INAGUA. (2023a). Hidrografía.

<https://www.aguascalientes.gob.mx/estado/hidrografia>

INEGI. (1995). Censo de población y vivienda 1995.

<https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/1995/#tabulados>

INEGI. (2010). Compendio de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos: Aguascalientes, Aguascalientes clave geoestadística 01001. <file:///C:/Users/Propietario/Downloads/01001.pdf>

INEGI. (2017). Encuesta nacional de los hogares.

<https://www.inegi.org.mx/programas/enh/2017/>

INEGI. (2020). Censo de Población y Vivienda 2020.

<https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Microdatos>

INEGI. (2020a). Aguas, usos.

<https://cuentame.inegi.org.mx/territorio/agua/usos.aspx?tema=T>

INEGI. (2020b). Censo de población y vivienda 2020.

<https://www.inegi.org.mx/app/cpv/2020/resultadosrapidos/default.html?texto=Jesus>

INEGI. (2020c). Territorio de Aguascalientes.

https://cuentame.inegi.org.mx/descubre/conoce_tu_estado/tarjeta.html?estado=01

INEGI. (2021). Aspectos geográficos.

https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/areasgeograficas/resumen/resumen_01.pdf

INEGI. (2024). Climatología.

<https://www.inegi.org.mx/temas/climatologia/>

IPCC. 2008. Climate Change and Water. Edited by B.C. Bates, Z.W. Kundzewicz, S. Wu and J.P.

Juvenal, R. M. (2015). La dualidad en la teoría del consumo.

MIAA. (2023). Marcando un nuevo rumbo al servicio de todas las familias del municipio de Aguascalientes.

<https://www.miaa.mx/QuienesSomos>

Naciones Unidas. (2024). El agua: en el centro de la crisis climática.

<https://www.un.org/es/climatechange/science/climate-issues/water>

Naciones Unidas y CEPAL. (2011). Lineamientos de política pública para el sector de agua potable y saneamiento.

<https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/2dd56e4f-ad16-4f8d-bb22-2ab7d0080cf6/content>

Ortiz, S. (2024). ¿Sabías que el Río San Pedro cruza Aguascalientes de norte a sur? Descubre su recorrido y afluentes. El Sol del Centro.

<https://oem.com.mx/elsoldelcentro/local/en-aguascalientes-tenemos-un-rio-sabes-cuanto-mide-y-en-donde-desemboca-13615969>

Periódico Oficial del Estado de Aguascalientes. (2024). Modelo integral de aguas de Aguascalientes.

<https://eservicios2.aguascalientes.gob.mx/PeriodicoOficial/web/viewer.html?file=../Archivos/10095.pdf#page=2>

Pigou, A. (2017). La economía del bienestar . Routledge.

Pindyck, R. S., & Rubinfeld, D. L. (2009). Microeconomía (Séptima). Pearson Educación, SA.

Pitt Francis, D. (1976). Cost-benefit analysis and public library budgets. Library review, 25(5/6), 189-192.

Pontón, R. T. (2008). El valor del agua. Invenio, 11(20), 7-14.

Portney, P. (1994). The contingent valuation debate: why economists should care. Journal of Economic perspectives,, 8(4), 3-17.

Redin Morales, H. D. C., Pacheco-Vega, R., & García de Loera, A. (2024). Conflictos por agua de baja intensidad: Un caso de estudio en Aguascalientes (México). *Perfiles latinoamericanos*, 32(63).

Rodríguez, C. E. (2013). *Las fallas del mercado*.

Riera, P. (1994). *Manual de valoración contingente* (pp. 103-167). Ministerio de Economía y Hacienda, Instituto de Estudios Fiscales.

Rodríguez, E. M. M. (2023). *Historia de Aguascalientes por el H. Ayuntamiento de Aguascalientes*.

<https://ags.gob.mx/turismo/historia/brevehistoriaags/index.html>

Samuelson, P. A. (2024). The pure theory of public expenditure. In *Public Goods and Market Failures* (pp. 29-33). Routledge.

Secretaria de Salud. (2020). *Poblacion con acceso al agua potable*.

https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/compartidos/pdf/COM_MET_POBAGUAP.pdf

Secretaria General de Gobierno del estado de Aguascalientes. (2022). *Plan hídrico estatal 2021-2050 del estado de Aguascalientes*.

<https://eservicios2.aguascalientes.gob.mx/NormatecaAdministrador/archivos/EDO-23-180.pdf>

Smith, A. (2012). *La mano invisible* (Serie Great Ideas). Taurus.

Soares, D. (2021). El agua en zonas rurales de México. *Desafíos de la Agenda 2030. Entre Diversidades. Revista de ciencias y humanidades*, 8(2), 191-211.

Torres, R. (2024). ¿Aguascalientes en crisis? Problemas hídricos persisten en el estado. *El Sol del Centro*.

<https://oem.com.mx/elsoldelcentro/local/aguascalientes-en-crisis-desafios-hidricos-persisten-en-el-estado-13612732.app.json>

Tudela Mamani, J. W., Martínez Damián, M. Á., Valdivia Alcalá, R., Romo Lozano, J. L., Portillo Vázquez, M., & Rangel González, R. V. (2011). *Valoración económica*

de los beneficios de un programa de recuperación y conservación en el Parque Nacional Molino de Flores, México. Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente, 17(2), 231-244.

UNICEF. & OMS. (2020). Estado Mundial del saneamiento: Un llamamiento urgente a transformar el saneamiento para mejorar la salud, los entornos, las economías y las sociedades.

<https://www.unicef.org/media/102811/file/Estado%20Mundial%20del%20Saneamiento.pdf>

Universidad Autónoma de Aguascalientes. (2024). Estrés Hídrico: un problema que debemos enfrentar con urgencia.

<https://www.uaa.mx/portal/estres-hidrico-un-problema-que-debemos-enfrentar-con-urgencia/#:~:text=Universidad%20Aut%C3%B3noma%20de%20Aguascalientes,-UAA%20Virtual&text=La%20definici%C3%B3n%20m%C3%A1s%20conocida%20de,restringido%20por%20su%20baja%20calidad%E2%80%9D>.

Valdivia-Alcalá, R., García-Avalos, E., López-Santiago, M. A., Hernández-Ortiz, J., & Rojano-Aguilar, A. (2011). Valoración económica por la rehabilitación del río Axtla, SLP. Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente, 17(3), 333-342.

Valdivia Alcalá, R., Cuevas Alvarado, C. M., Sandoval Villa, M., & Romo Lozano, J. L. (2009). Estimación econométrica de la disponibilidad a pagar por los consumidores de servicios recreativos turísticos. Terra Latinoamericana, 27(3), 227-235.

Valdivia Alcalá, R., Delgadillo Vázquez, M. A., Sangerman-Jarquín, D. M., Hernández Ortiz, J., Sandoval Romero, F., & Garay Jácome, Á. S. (2022). Valoración económica de la calidad del agua potable en León, Guanajuato. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 13(3), 527-538.

Vázquez Manzanares, V. M. (2014). Externalidades y medioambiente. Revista Iberoamericana de Organización de Empresas y Marketing, 2.

Veisten, K. (2007). Contingent valuation controversies: Philosophic debates about economic theory. *The Journal of Socio-Economics*, 204-232.

doi:<https://doi.org/10.1016/j.socec.2005.11.049>

Winpenny, J.T. 1997. Managing Water Scarcity for Water Security. A discussion paper prepared for the First FAO E-mail Conference on Managing Water Scarcity, 4 March to 9 April 1997.

Young, R., & Loomis, J.B. (2014). *Determining the Economic Value of Water: Concepts and Methods*. Routledge. doi:<https://doi.org/10.4324/9780203784112>