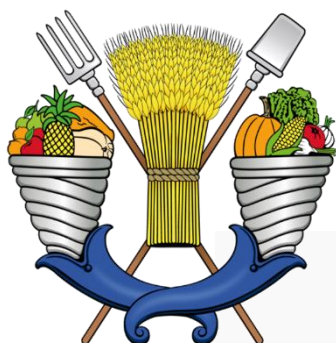




UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

**DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO
ADMINISTRATIVAS**

**Maestría en Ciencias en Economía Agrícola
Y de los Recursos Naturales**

**“VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA CALIDAD DEL
AGUA DEL RÍO SAN PEDRO EN AGUASCALIENTES,
MEX”**

TESIS

Que como requisito parcial
para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS

Presenta:

Ángel Eduardo Pérez Ibarra

Bajo la supervisión de:

Dr. Ramón Valdivia Alcalá

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



APROBADA



**"VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO SAN
PEDRO EN AGUASCALIENTES, MEX."**

Tesis realizada por el alumno Ángel Eduardo Pérez Ibarra bajo la supervisión del
Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial
para obtener el grado de:

Maestro en Ciencias en Economía Agrícola y de los Recursos Naturales

Director(a): 
Dr. Ramón Valdivia Alcalá.

Asesor: 
Dr. Juan Hernández Ortiz.

Asesor: 
Dra. Ángeles Suhgey Garay Jácome.

Asesor: 
MC. José Martín Ibarra Hernández.

Contenido

1.	INTRODUCCIÓN GENERAL	12
1.1	Problema de investigación	14
1.2	Objetivos	15
1.2.1	Objetivo general	15
1.2.2	Objetivos específicos	15
1.3	Hipótesis	15
1.3.1	Hipótesis general	15
1.3.2	Hipótesis específicas	15
1.4	Justificación.....	16
1.5	Estructura del documento	17
2.	REVISIÓN DE LITERATURA	18
2.1	Recursos hídricos	19
2.1.1	Estado de los recursos hídricos	24
2.2	Valoración del agua	33
2.2.1	Método de valoración contingente.....	41
2.3	Literatura citada	49
3.	VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO SAN PEDRO EN AGUASCALIENTES, MEX.....	61
4.	CONCLUSIONES GENERALES.....	77
5.	LITRATURA CITADA	78
6.	ANEXO.....	90

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Descripción de las variables significativas.	67
Cuadro 2. Estadísticos descriptivos.....	68
Cuadro 3. Efectos marginales.	70

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Definiciones Convencionales.....	22
Figura 2. Clasificación de la Presión Sobre el Agua.	22
Figura 3. Regiones Hidrológico-Administrativas de México.....	26
Figura 4. RHA VIII Lerma-Santiago-Pacífico.	28
Figura 5. División Municipal de Aguascalientes.....	29
Figura 6. Trayecto del Río San Pedro en Aguascalientes.	30
Figura 7. Trayecto del Río San Pedro en Aguascalientes.	64
Figura 8. Promedio de la Disposición a Pagar.....	71
Figura 9. Promedio de la DAP según el nivel de estudios.	72
Figura 10. Promedio de la DAP según su el ingreso familiar.....	72

SIGLAS Y ABREVIATURAS

CESOP. Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública.

CGE. Modelos de Equilibrio General Computable.

CIAMA. Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente

COBCM. Colegio Oficial de Biólogos de la Comunidad de Madrid.

CONAGUA. Comisión Nacional del Agua

DAA. Disposición a Aceptar.

DAP. Disposición a Pagar.

DBO. Demanda Biológica de Oxígeno.

DOF. Diario Oficial de la Federación.

DQO. Demanda Química de Oxígeno.

ENCIG. Encuesta Nacional de Calidad e Impacto Gubernamental.

FAO. Food and Agriculture Organization.

FUNCAGUA. Fundación para la Conservación del Agua de la Región Metropolitana.

GPRH. Grado de Presión Sobre los Recursos Hídricos.

IICA. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

INAGUA. Instituto de Agua del Estado de Aguascalientes.

INECC. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

IMCO. Instituto Mexicano para la Competitividad.

IMTA. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

LGCC. Ley General de Cambio Climático.

ME. Método de Elección.

MCT. Método de Costo de Viaje.

MFD. Método de Función de Daños.

MFPS. Método de Función de Producción Salud.

MPH. Método de Valor de Propiedad Hedónico.

MVC. Método de Valoración Contingente.

ODM. Objetivos de Desarrollo del Milenio.

ODS. Objetivos de Desarrollo Sostenible.

OMS. Organización Mundial de la Salud.

ONU. Organización de las Naciones Unidas.

PEOTEA. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Ecológico Agropecuario

pH. Medida que Indica el Grado de Acidez.

PHN. Plan Hídrico Nacional.

PIB. Producto Interno Bruto.

PTAR. Planta Tratadora de Aguas Residuales.

RHA. Regiones Hidrológicas Administrativas.

RHA-LSP. Región Hidrológica Administrativa – Lerma-Santiago-Pacífico.

SADER. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.

SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

SNIARN. Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales.

SMN. Servicio Meteorológico Nacional.

UNESCO. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

VC. Valoración Contingente.

DEDICATORIA

La culminación de este trabajo de investigación representa la suma de cada esfuerzo, cada desafío superado y cada momento de dedicación invertido a lo largo de mi formación en la Maestría. No es únicamente un logro académico, sino también un testimonio de amor, el apoyo y la inspiración de las personas más importantes en mi vida.

Quiero dedicar este trabajo con todo corazón a mi querida familia, quienes han sido mi mayor fuente de fortaleza y motivación durante este camino. A mis padres, Karina y Antonio, quienes han sido el motor que me ha impulsado a seguir adelante. Gracias por enseñarme el valor de la perseverancia y brindarme su apoyo incondicional. A mis hermanos Alejandro, Carlos y Montserrat, gracias por su presencia constante, por cada gesto de aliento, por hacerme sentir acompañado y recordarme lo valioso que es tener una familia unida.

A mi abuela Socorro; a mis tíos Diego, Alondra, Jenny y Leonardo; a mis sobrinos Axel e Ian; y a mis cuñadas Karen y abril, quienes, con su cariño y palabras de ánimo, me motivaron a no rendirme y concluir esta etapa con determinación. Sobre todo, a mi tío Martin, quien no solo me acompañó durante este tiempo, sino que se convirtió en una guía fundamental en mi formación académica. Su disposición para orientarme, su experiencia, su sabiduría y su ejemplo de compromiso con el conocimiento marcaron una profunda diferencia en mi proceso de aprendizaje.

De manera muy especial, agradezco a mi esposa Erandy, compañera de vida y de esta travesía, gracias infinitas. Gracias por caminar a mi lado con paciencia, por brindarme tu amor sin condiciones, por comprender mis momentos de silencio y agotamiento. Tu compañía constante, tu fe en mí y tu capacidad de animarme incluso en los días más difíciles fueron fundamentales para llegar hasta aquí. Este logro también es tuyo.

Esta travesía no ha sido sencilla, pero tenerlos en mi vida ha hecho que cada obstáculo sea más llevadero. Ustedes han sido y seguirán siendo mi mayor motivación para seguir luchando por mis sueños.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi más sincero agradecimiento a todos y cada uno de los profesores de la Maestría en Economía Agrícola, por la confianza depositada en mí y por el acompañamiento brindado a lo largo de mi formación. Su capacidad para guiarme ha sido clave en el fortalecimiento de mis habilidades tanto productivas como intelectuales. Asimismo, valoro profundamente las enseñanzas que me han transmitido, no solo en el ámbito académico y profesional, sino también en el personal, dejándome aprendizajes significativos que llevaré conmigo para toda la vida.

De igual manera, extiendo un cordial agradecimiento al equipo de colaboradores que participaron en la elaboración de este trabajo, especialmente al Dr. Ramón Valdivia Alcalá; al Dr. Juan Hernández Ortiz; a la Dra. Ángeles Suhgey Garay Jácome; y al M.C. Martín Ibarra Hernández, por compartir conmigo su experiencia, responsabilidad y conocimientos. Su guía es fundamental para la adecuada conducción y desarrollo en esta investigación.

Agradezco profundamente a las personas que tuve la fortuna de conocer durante este proceso y que me mostró una amistad sincera. En especial, quiero reconocer a Alejandro Romano, Fernanda Palomino e Ilse Flores, quienes con su apoyo, comprensión y camaradería me brindaron momentos de alegría y aliento, haciendo más llevadero este camino. Su amistad ha sido invaluable y siempre recordaré con gratitud.

Mi más sincero agradecimiento a las amistades que, a pesar de la distancia y el tiempo, siempre estuvieron al pendiente de mí y me brindaron su apoyo incondicional. A Andrea Zúñiga, Alejandra López y José Rodríguez, quienes me ofrecieron su amistad y aliento en los momentos más necesarios.

DATOS BIOGRÁFICOS

Datos personales

Nombre	Angel Eduardo Pérez Ibarra
Fecha de nacimiento	11 de mayo de 2000
Lugar de nacimiento	Aguascalientes, Aguascalientes
CURP	PEIA000511HASRBNA9
Profesión	Lic. en Contabilidad Pública
Cédula profesional	14340153
Correo electrónico	angelperez.eduardoibarra@gmail.com



Desarrollo académico

Bachillerato	Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios CBTIS 195 2015 - 2018
Licenciatura	Universidad Autónoma de Aguascalientes 2019 - 2023

RESUMEN GENERAL

VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO SAN PEDRO EN AGUASCALIENTES, MEX.

Resumen

El agua es vital para la vida, el equilibrio ecológico y la agricultura. En Aguascalientes, el Río San Pedro es una fuente clave para productores, comunidades y ecosistemas, al proveer agua esencial para la producción de alimentos y el desarrollo regional. Sin embargo, el crecimiento demográfico y las descargas que recibe perjudican su calidad. El objetivo principal de este estudio fue estimar la valoración económica para mejorar la calidad del agua de los productores y habitantes cercanos al Río San Pedro. Para ello, se empleó el método de valoración contingente mediante una encuesta que incluía variables socioeconómicas y preguntas relacionadas con la disposición a pagar. Donde se aplicó a una muestra de 250 usuarios seleccionada con muestreo aleatorio simple en tres comunidades rivereñas. Los resultados muestran que los productores y habitantes están dispuestos a pagar, en promedio, 207 pesos mensuales por familia para contribuir a la recuperación del río, asimismo, se identificó que variables como el uso e información sobre el recurso hídrico, el ingreso familiar, la edad, el género, el estado civil y el nivel educativo inciden positivamente en la disposición a pagar. En contraste, factores como la ocupación y la percepción sobre el agua presentan una relación negativa con dicha disposición. Se concluye que existe una alta aceptación entre los productores y habitantes hacia iniciativas de rehabilitación del río San Pedro, lo que indica que la población es consciente y está dispuesta a pagar para preservar la calidad del recurso hídrico así como participar económicamente en su recuperación.

Palabras Clave: Disposición a pagar, valoración contingente, políticas públicas.

Tesis de Maestría en Ciencias en Economía Agrícola y de los Recursos Naturales.
Universidad Autónoma Chapingo.

Autor: Angel Eduardo Pérez Ibarra.

Director de Tesis: Dr. Ramón Valdivia Alcalá.

ABSTRACT

ECONOMIC VALUATION OF THE WATER QUALITY OF THE SAN PEDRO RIVER IN AGUASCALIENTES, MEX.

Water is vital for life, ecological balance and agriculture. In Aguascalientes, the San Pedro River is a key source for producers, communities, and ecosystems, providing essential water for food production and regional development. However, population growth and discharges are detrimental to its quality. The main objective of this study was to estimate the economic valuation to improving water quality for producers and inhabitants near San Pedro River. To this end, the contingent valuation method was employed through a questionnaire that included socioeconomic variables and questions related to willingness to pay. Simple random sampling was used and 250 surveys were applied in three different communities. The results show that farmers and inhabitants are willing to pay, on average, 207 pesos per month per household to contribute to the river's restoration, it was also identified that variables such as use of and information about the water resource, household income, age, gender, marital status and educational level positively influence willingness to pay. In contrast, factors such as occupation and perceptions of water exhibit a negative relationship with willingness to pay. It is concluded that there is a high acceptance among producers and inhabitants towards initiatives for rehabilitation of the San Pedro river, reflecting significant awareness of the importance of preserving the water quality and a tangible willingness on the part of the population to contribute financially to its restoration.

Keywords: Willingness to Pay, contingent valuation, public policies.

Masters Thesis in Agricultural Economics and Natural Resources. Universidad Autónoma Chapingo.

Author: Angel Eduardo Pérez Ibarra.

Thesis Director: Dr. Ramón Valdivia Alcalá.

1. INTRODUCCIÓN GENERAL

El agua es un recurso natural esencial para el desarrollo sostenible, desempeña un papel crucial en el progreso socioeconómico, la subsistencia humana, la estabilidad de los ecosistemas, la producción agrícola, la actividad industrial y el abastecimiento energético (Naciones Unidas, 2024a). Al no existir sustitutos, su disponibilidad y calidad influyen directamente en las actividades humanas, lo que la convierte en un recurso vulnerable a externalidades (Núñez, 2009).

En Aguascalientes, las condiciones climáticas y geológicas limitan la disponibilidad de recursos hídricos (Gobierno del Estado de Aguascalientes, 2023). Como resultado, el estado presenta una notable escasez de ríos con caudales significativos, lo que repercute directamente en el abastecimiento de agua en la entidad. En lugar de grandes corrientes fluviales, su geografía se caracteriza por la presencia de cauces y lechos de ríos que, en su mayoría, funcionan como receptores de aguas residuales y escurrimientos superficiales (Torres, 2024a).

El río San Pedro, también denominado Río Aguascalientes, es el principal cuerpo hídrico del estado y desempeña un papel estratégico en el suministro de agua potable, el riego agrícola, la industria y las actividades recreativas (Billiardi, 2022). Sin embargo, enfrenta graves problemas de contaminación debido a su uso como vertedero, ya que el 96% de sus descargas corresponden a aguas residuales (García, 2019). Esta situación propicia la acumulación de residuos y sustancias tóxicas, deteriorando significativamente la calidad del agua.

La agricultura en México es un sector fundamental en la economía nacional, sustentado en la diversidad climática, edáfica y ecológica del país, con una contribución al PIB del 1.95% (SADER, 2024a). En este contexto, el uso del agua en el país presenta una distribución desigual: la agricultura demanda el 76% del total, mientras que para el abastecimiento público representa únicamente el 14%. En contraste, las termoeléctricas y la industria reciben apenas el 5% cada una (INEGI, 2024a).

El consumo de agua en Aguascalientes se distribuye principalmente en la agricultura (70%), mientras que el porcentaje restante se divide entre el consumo

humano y la industria (Aguilera, 2024). Cabe mencionar que el 34% de las hectáreas de uso agrícola son de riego, mientras que el 66% restante corresponde a temporal. La demanda de agua del sector agrícola se debe a la siembra de frutas y hortalizas principalmente (SADER, 2020).

La ganadería en México representa una actividad económica clave que contribuye a la generación de riqueza, alimento y empleo, además de abastecer mercados, tanto regionales como nacionales e internacionales. En 2022, el país alcanzó la décima posición a nivel mundial en producción primaria ganadera (SADER, 2024b).

En el estado de Aguascalientes, el 27.3% del ganado se encuentra en el municipio homónimo, destacando la presencia de ganado caprino, ovino, bovino y porcino. El sector agropecuario aporta alrededor del 5% al PIB estatal (Gobierno del Estado de Aguascalientes, 2017).

La escasez hídrica no solo compromete la seguridad alimentaria, sino que también impacta en sectores clave como la industria y la salud pública, exacerbando las desigualdades sociales y económicas (IBERO, 2024). Asimismo, la creciente sobreexplotación y la contaminación de los recursos hídricos reducen la disponibilidad de agua dulce, agravando la crisis hídrica y afectando negativamente los cultivos en zonas con insuficientes lluvias (National Geographic, 2020).

Dado que las actividades socioeconómicas impactan negativamente la calidad del agua del río San Pedro, resulta urgente abordar esta problemática desde una perspectiva económica, social y ambiental. Este estudio tiene como objetivo realizar una valoración económica mediante el método de valoración contingente para estimar la Disposición a Pagar (DAP) de los productores agrícolas, ganaderos y la población aledaña al cauce, por una mejora en la calidad del agua del Río. Se espera que los resultados sirvan para la formulación de políticas públicas orientadas a la sostenibilidad del recurso en la región.

1.1 Problema de investigación

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (2024), el incremento en el consumo humano, el crecimiento demográfico y la expansión de las actividades antropogénicas ejercen una presión creciente sobre los recursos naturales, en particular sobre el agua. Este fenómeno conlleva consecuencias negativas, como la sobreexplotación de los recursos hídricos, la contaminación y el cambio climático, factores que afectan tanto la disponibilidad como la calidad del agua. La ONU (2019) destaca que estas problemáticas afectan el entorno ambiental y generan desafíos socioeconómicos significativos.

En Aguascalientes, la contaminación del agua representa un desafío prioritario en el contexto de una creciente crisis hídrica. De acuerdo con el Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Ecológico Agropecuario (PEOTEA) (2010), diversas fuentes de agua, tanto superficiales como subterráneas, se ven impactadas por descargas residuales, cuyo tratamiento alcanza solo el 87%. Además, las actividades agrícolas, mineras e industriales carecen de procesos de tratamiento, lo que intensifica la contaminación y agravando sus efectos en los ecosistemas y la salud pública (Bofill-Mas et al., 2005).

Por otro lado, el manejo inadecuado de los recursos hídricos, sumado a la limitada capacidad de las plantas tratadoras de aguas residuales (PTAR) de Aguascalientes, provoca una degradación considerable del río, debido a que los niveles de contaminación exceden la capacidad de tratamiento de las instalaciones existentes (Dávalos, 2021).

El Río San Pedro, que atraviesa diversas localidades y zonas agrícolas, es una fuente esencial para el consumo humano y el desarrollo de actividades industriales y agrícolas, sobre todo en la zona sur del estado (Granados, 2019). No obstante, su estado actual compromete la salud de la población, así como las actividades productivas que hacen uso de ella (Cuevas, 2023).

1.2 Objetivos

A continuación, se enuncian los objetivos de la investigación.

1.2.1 Objetivo general

Estimar la valoración económica para mejorar la calidad del agua que hacen los productores agrícolas, ganaderos y habitantes cercanos al río San Pedro mediante el Método de Valoración Contingente (MVC).

1.2.2 Objetivos específicos

- Aplicar el método de valoración contingente para determinar la Disposición a Pagar (DAP) de los usuarios del agua del Río por agua limpia y estimar acciones de limpieza.
- Identificar las variables más importantes que determinan la disposición a pagar por mejorar la calidad del agua del Río San Pedro.

1.3 Hipótesis

A continuación, se proponen las hipótesis de la investigación.

1.3.1 Hipótesis general

Los productores agrícolas, ganaderos y habitantes cercanos al río San Pedro presentan una disposición a pagar positiva por mejoras en la calidad del agua, lo cual permite estimar una valoración económica mediante el método de valoración contingente.

1.3.2 Hipótesis específicas

- Los usuarios del agua del río San Pedro están dispuestos a pagar (DAP) por acciones que mejoren la calidad del agua.
- Variables socioeconómicas como el ingreso, el nivel educativo, el uso del agua y la percepción de contaminación influyen en la disposición a pagar por mejorar la calidad del agua del río San Pedro.

1.4 Justificación

Los recursos naturales son fundamentales para el desarrollo sostenible, y el agua un elemento vital para la vida y la actividad económica. El río San Pedro, una de las principales fuentes hídricas de la región, enfrenta un grave deterioro debido a descargas residuales y actividades agrícolas, mineras e industriales (Escobar, 2002). La degradación del agua restringe su disponibilidad y calidad, afectando diversos sectores y limitando el acceso de los usuarios (Nieto, 2011).

Según el Banco Mundial (2022), la calidad y disponibilidad del agua influyen directamente en el desarrollo económico, con posibles reducciones del Producto Interno Bruto (PIB) de hasta un 6% para 2050 en algunas regiones. En este contexto, el sistema de presas que utiliza el río San Pedro para el riego agrícola resalta la urgencia de un tratamiento adecuado, dado que el uso de aguas contaminadas puede afectar la producción, la calidad del suelo, y la salud pública (Guzmán et al., 2011a; FAO, 2018).

La Ley General de Cambio Climático (LGCC) enfatiza la necesidad de medidas para la preservación y gestión sostenible del agua (DOF, 2015). Asimismo, la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2023) advierte sobre los riesgos sanitarios asociados al deterioro de la calidad del recurso hídrico. Una correcta integración de las aguas residuales al entorno natural contribuiría a la conservación de la biodiversidad y reduciría la contaminación del ecosistema local (Banco Mundial, 2020). Sin embargo, la falta de infraestructura para su tratamiento agrava la problemática.

Ante la creciente extracción y degradación del recurso hídrico proveniente del río, es esencial evaluar la disposición a pagar de agricultores, ganaderos y otros usuarios que dependen de este recurso. Este enfoque permite conocer su percepción sobre la importancia del recurso y generar información valiosa para el diseño de políticas públicas orientadas a su conservación y uso eficiente. En este sentido, la instalación de una PTAR se plantea como una estrategia clave para mejorar la calidad del agua del río San Pedro y promover su gestión sostenible.

Los diferentes usuarios del agua proveniente del Río San Pedro se verán beneficiados en aspectos económicos, de higiene y de medio ambiente una vez que las autoridades diseñen un vehículo de pago apropiado, e instrumenten un programa de mejoras empezando por la mejora e instalación de plantas tratadoras.

1.5 Estructura del documento

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 del río San Pedro.

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 agua del río San Pedro mediante el método de Disposición a Pagar (DAP), basado en encuestas aplicadas en zonas con elevados índices de contaminación. Asimismo, se detalla la metodología utilizada para cumplir con el objetivo principal de esta investigación: estimar la disposición de la población, los agricultores y productores a financiar o respaldar políticas y programas dirigidos a la recuperación y conservación del recurso hídrico.

El tercer capítulo se presenta en formato de artículo científico, con un enfoque centrado en la valoración económica de la DAP de los productores agrícolas y ganaderos, así como de los habitantes cercanos al río San Pedro para evaluar su disposición a acceder a una mejor calidad de agua proveniente de este cauce.

Este enfoque metodológico permite un análisis exhaustivo que integra tanto la perspectiva local como una evaluación técnica rigurosa para la toma de decisiones clave. De este modo, el estudio proporciona un diagnóstico valioso que puede

orientar la formulación de políticas en materia de gestión hídrica y desarrollo agrícola sostenible.

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 el estado de los recursos hídricos en México y, en particular, en la zona de estudio.

En este apartado, se incluyen definiciones fundamentales que permiten comprender la organización de los ecosistemas acuáticos del país y de cuencas hidrológicas. Asimismo, se contextualiza la región hidrológica a la que pertenece el río San Pedro, con el propósito de comprender su importancia dentro del sistema hídrico nacional.

El segundo apartado está dedicado a la revisión de literatura relacionada con la valoración económica del agua, con especial énfasis en los desafíos derivados de su escasez en distintos contextos y su relación con el sector primario en México. Se examinan aspectos clave como la economía de los recursos naturales, el agua como un insumo fundamental para la producción agrícola y su tratamiento como un bien sin precio de mercado explícito, a diferencia de otros sectores productivos. En este contexto, se profundiza en el método de valoración contingente (MVC), una técnica utilizada para estimar el valor económico de bienes y servicios públicos, particularmente en la que respecta a la calidad del agua.

Finalmente, en el tercer 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. 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 el Instituto del Agua (2024) los recursos hídricos son “todas las fuentes de agua disponibles en la Tierra”, según el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) 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 las obras construidas por el hombre, como represas, pozos, canales y drenes.” (IICA, 2015).

La importancia del recurso hídrico radica en que es esencial para la vida humana y el equilibrio ambiental, ya que sustenta las actividades sociales y productivas. Estas actividades antropogénicas, de manera directa o indirecta, afectan las fuentes hídricas. La sobreexplotación de un recurso puede alterar tanto la calidad del agua como su flujo natural, ya que suele extraerse de ciertas fuentes y, con frecuencia, devolverse contaminada a otros cuerpos de agua (Iberdrola 2025a).

De acuerdo con Hanemann (2005), el agua se distingue por su carácter esencial, ya que es un insumo imprescindible en los procesos productivos. El agua no puede ser sustituida ni intercambiada por otro recurso, lo que condiciona el desempeño de cualquier sector económico. Por ello, la competitividad sectorial está directamente relacionada con la gestión eficiente del agua y sus características como recurso estratégico.

La gestión de los recursos hídricos se refiere a todas las acciones tomadas a cabo tanto por los entes privados, incluidas las organizaciones de usuarios en las áreas de su propiedad o alquiler, como por los organismos públicos, con el fin de asegurar “la adecuada conservación y funcionamiento de los recursos hídricos” (IICA, 2015). Esta gestión también abarca las acciones que facilitan el uso racional del agua, su ahorro y la preservación de la calidad.

En la actualidad, diversas regiones del mundo enfrentan situaciones caracterizadas por la escasez de agua (García, 2020). La escasez de agua se manifiesta cuando la extracción de los cuerpos hídricos alcanza niveles tan elevados que surgen

conflictos entre las necesidades humanas, los ecosistemas, los sistemas productivos y las demandas futuras.

Según lo expuesto por la FAO (2013), “la escasez de agua tiene lugar cuando la demanda supera el suministro de agua dulce en un área determinada”. Esta problemática surge debido a una alta demanda agregada de agua por parte de diversos sectores en relación con la disponibilidad del recurso, considerando las infraestructuras existentes y el marco institucional vigente. La escasez hídrica se manifiesta a través de la insuficiencia total o parcial para satisfacer la demanda, la competencia económica por el acceso a agua de calidad y en cantidad adecuada, los conflictos entre usuarios, el agotamiento irreversible de los acuíferos y los impactos negativos en el medio ambiente.

Hay distintas interpretaciones sobre lo que implica la escasez, según Winpenny (1997) define la escasez del agua como “un desequilibrio entre el suministro y la demanda bajo las condiciones existentes de precios y/o disposiciones institucionales [...]”. Esta situación se presenta cuando la demanda supera la disponibilidad del recurso o cuando el nivel de uso es elevado en relación con la oferta existente, especialmente si la explotación de fuentes adicionales resulta complicada o costosa.

No obstante, Abrams (2009) reafirma el carácter relativo de la escasez de agua y la define como la relación entre la demanda del recurso y su disponibilidad. Señala que esta demanda varía significativamente entre regiones y países según el uso sectorial del agua y destaca que también está influenciada por las condiciones climáticas locales.

Seckler (1998) distingue dos tipos principales de escasez de agua como escasez física y escasez económica:

La escasez física ocurre cuando la disponibilidad de agua es insuficiente para satisfacer todas las demandas, incluidos los caudales ecológicos. Sus principales síntomas incluyen la degradación severa del medio ambiente, la reducción de los

niveles de agua subterráneas y una distribución desigual del recurso, que beneficia a ciertos grupos frente a otros.

La escasez económica del agua se produce cuando la falta de inversión en infraestructura hídrica o la limitada capacidad humana impiden satisfacer la demanda del recurso. Además, incluso en presencia de infraestructura adecuada, la distribución del agua puede ser desigual, afectando el acceso equitativo al recurso.

Por otra parte, la FAO (2013) señala tres aspectos fundamentales que definen la escasez de agua y que inciden directamente en su gestión y disponibilidad que incluyen:

“la falta física de agua disponible para satisfacer la demanda; el nivel de desarrollo de las infraestructuras que controlan el almacenamiento, distribución y acceso; y la capacidad institucional para aportar los servicios de agua necesarios” (FAO, 2013).

Otro concepto relevante en este contexto es el estrés hídrico, que se define como la relación entre el total de agua dulce extraída por los principales sectores y la cantidad total de recursos de agua dulce renovables, una vez considerado el caudal ambiental (FAO, 2021).

Según Falkenmark y Widstrand (1992), el indicador más reconocido para evaluar la escasez de agua a nivel nacional es la disponibilidad de agua dulce per cápita, la cual permite clasificar los niveles de estrés hídrico mediante cuatro umbrales (véase Figura 1).

Esta metodología básica para medir la escasez de agua se fundamenta en estimaciones sobre la cantidad de personas que pueden subsistir de manera razonable con una determinada cantidad de recursos hídricos (Falkenmark, 1984).

Figura 1. Definiciones Convencionales.

Agua dulce renovable anual (m ³ /pers.año)	Nivel de estrés hídrico
< 500	Escasez absoluta
500 - 1000	Escasez crónica
1000 - 1700	Estrés hídrico
> 1700	Estrés hídrico localizado

Fuente. Elaboración Propia con Datos de Falkenmark (1984).

El grado de presión sobre los recursos hídricos (GPRH) se determinan a partir del porcentaje que representa el volumen de agua concesionado para usos consuntivos (aquellos que reducen la disponibilidad del recurso) en relación con el agua disponible total, también denominada disponibilidad natural base media. Entre los principales usos consuntivos del agua se encuentran la agrícola, el abastecimiento público, el industrial y el de termoeléctricas, así como el uso hidroeléctrico, que corresponde a un uso no consuntivo. Una definición relevante es el grado de presión ejercida sobre el recurso hídrico, el cual se refiere al porcentaje de agua en usos consuntivos en relación con el total de agua renovable (CONAGUA, 2019).

Según la Comisión para el Desarrollo Sustentable de la ONU, la presión sobre el agua se clasifica en cinco categorías, dependiendo del porcentaje del recurso disponible que es utilizado en un país (SEMARNAT, 2020):

Figura 2. Clasificación de la Presión Sobre el Agua.

Escasa presión	Consumo menor al 10% de agua
Presión moderada	Consumo entre 10% y 19%
Presión media-fuerte	Demanda entre 20% y 40%
Fuerte presión	Consumo mayor a 40%
Sin presión	Consumo menor al 1%

Fuente: Elaboración propia con datos de la SEMARNAT (2020).

En 2015, el GPRH en México se reportó un valor del 19.2%, lo que representaba una presión de categorías moderada de acuerdo con la clasificación. A nivel global, México se ubica en la posición 53 entre los países con mayores niveles de presión sobre los recursos hídricos. Es relevante señalar que el relativamente bajo GPRH a nivel nacional está condicionado por la alta disponibilidad de agua en el sur del país, donde se extrae menos del 8% del recurso disponible. No obstante, específicamente

en la Región Hidrológica VIII Lerma-Santiago-Pacífico, correspondiente a la zona de estudio, se registraron grados de presión elevados, oscilando entre el 40% y el 100% (SEMARNAT, 2015a).

A escala global, la agricultura representa la principal causa de extracción de aguas superficiales y subterráneas, siendo el riego su principal propósito (FAO, 2021). Se suele creer que el agua se está volviendo un recurso escaso debido a tendencias inevitables, como el crecimiento poblacional y el consecuente aumento en la demanda de producción de alimentos, así como para usos domésticos, industriales y municipales. Sin embargo, los desafíos o crisis hídricas más predecibles pueden mitigarse en gran medida mediante una gestión y regulación más eficiente del recurso (Moriarty, 2007).

Para mitigar o prevenir la escasez de agua, los gobiernos y la sociedad -incluidos todos los actores involucrados en la gestión del recurso- pueden implementar acciones como fomentar la concientización ciudadana, promover técnicas de ahorro y reciclaje del agua, prevenir la contaminación de los mantos acuíferos, intervenir en el mantenimiento y reemplazo de infraestructura dañada para reducir fugas, y fortalecer la gobernanza del agua.

Griffin (2006) propone diversas estrategias tanto para mejorar la oferta como para gestionar la demanda del agua. en cuanto al incremento de la oferta, sugiere acciones como la construcción o ampliación de represas, la perforación o rehabilitación de pozos, el desarrollo de la infraestructura para la transferencia de agua entre cuencas, la reparación de instalaciones de fugas, la creación de plantas de desalinización o tratamiento, y la reprogramación de operaciones de embalses.

Respecto a la gestión de demanda, menciona medidas como la implementación de códigos de plomería que promuevan el uso eficiente del agua, el diseño de acciones de emergencia ante sequías, el racionamiento o restricción del uso del agua, la compra, arrendamiento o venta de derechos de agua, el incremento de tarifas y la educación de los usuarios sobre prácticas de conservación.

Según la FAO (2013), la agricultura es el sector económico más impactado por la escasez de agua. En la actualidad, concentra el 70% de las extracciones de agua dulce y más del 90% del consumo consuntivo. De acuerdo con la FAO (1993), el crecimiento poblacional, el inadecuado uso, la falta de equidad en el acceso a ella y los cambios en los hábitos alimentarios ejercen una presión adicional a los recursos hídricos, impulsando el aumento en la demanda de alimentos a nivel global, contribuyendo a la escasez.

El consumo de agua sin restricciones ha aumentado a nivel mundial a un ritmo más del doble que el crecimiento poblacional durante el siglo XX, hasta el punto de que, en muchas regiones, garantizar un suministro confiable ya no es viable. Factores como el crecimiento demográfico, el desarrollo económico, la urbanización y la contaminación ejercen una presión sin precedentes sobre este recurso, que, aunque renovable, es limitado, especialmente en zonas áridas y semiáridas (ONU, 2025).

La escasez de agua también puede entenderse como una construcción social, ya que sus causas están directamente vinculadas con la intervención humana en el ciclo del agua (Zamora, 2025). Según la FAO (2013), comprender la escasez de agua requiere tanto conocimiento de las leyes de la física que regulan los procesos hidrológicos como el desarrollo de mecanismos adecuados para medir y asignar el uso de recursos.

Aguascalientes atraviesa una crisis hídrica que impacta la vida cotidiana de miles de personas. Esta problemática es resultado de la sequía, la insuficiente infraestructura y la sobreexplotación del acuífero del valle de Aguascalientes siendo el estado con mayor porcentaje de sequía en México con el 95.4% (Ramírez, 2024).

2.1.1 Estado de los recursos hídricos

El 97.5% del agua en el planeta corresponde al agua salada contenida en los océanos, la cual no es apta para el consumo humano ni para la mayoría de las actividades agrícolas, por otro lado, los ríos y lagos, aunque son esenciales para obtener agua potable, constituyen menos del 0.01% del total de agua disponible en el mundo (Naciones Unidas, 2024). Además, solo el 2.5% del agua total del planeta

es agua dulce, y de esta, la mayoría se encuentra en glaciares, casquetes polares y aguas subterráneas profundas (INEGI, 2024b).

Según el DOF (2020), México enfrenta una gran vulnerabilidad ante la sequía, especialmente en los estados del norte como Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Durango y Zacatecas, donde sus efectos varían de moderados a extremos. La distribución desigual de los fenómenos de escasez y abundancia de agua en el país, con sequías predominantes en el norte e inundaciones en el sur, generan la ocurrencia de ambos eventos.

De acuerdo con el Plan Hídrico Nacional (PNH) 2020-2024, en las zonas urbanas, el 64% de la población tiene acceso a servicios hídricos, mientras que en las áreas rurales esta cifra se reduce al 36% (DOF, 2020). Además, 14 de los 32 estados del México, presentan un rezago en el acceso a estos servicios, con porcentajes de población que dispone de agua y saneamiento diario que oscilan entre el 10% y el 50%. En Aguascalientes, en zonas rurales la cobertura de agua potable es más baja en comparación con las zonas urbanas, la Encuesta Nacional de Calidad e Impacto Gubernamental (ENCIG) (2023), señaló que el 8.4% de la población no obtiene el servicio de agua de la red pública.

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, 2023).

La SEMARNAT (2015b) organizó las regiones hidrológicas de México en trece regiones hidrológico-administrativas (RHA) con el propósito de facilitar la gestión y la administración eficiente del agua, para garantizar una mejor organización gubernamental, véase Figura 3, los límites de estas regiones fueron ajustadas a las demarcaciones municipales. En el DOF, se formalizó el acuerdo que establece la circunscripción territorial de los organismos de cuenca de la CONAGUA, los cuales funcionan como unidades operativas encargadas de la administración del recurso hídrico (SEMARNAT, 2010).

En México, las aguas subterráneas se organizan en 653 acuíferos. Conforme a lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales (LAN), la CONAGUA opera mediante 13 organismos de cuenca, cuyas respectivas áreas de competencia corresponden a las 13 RHA.

La LAN define como acuífero:

“Cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectadas entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento” (DOF, 2022).



Figura 3. Regiones Hidrológico-Administrativas de México.
Fuente: SEMARTANT (2015).

El estado actual de los acuíferos en México indica que 115 presentan condiciones de sobreexplotación, y en 69 cuencas hidrográficas el volumen de agua concesionados supera la disponibilidad de agua renovable, lo que refleja una situación de déficit. Asimismo, una parte significativa de las aguas superficiales está contaminada por descargas residuales sin tratamiento, así como por agroquímicos utilizados en la agricultura y estiércoles provenientes de la ganadería.

Además, se identifican 17 acuíferos con intrusión salina, y 32 enfrentan problemas de salinización de suelos y presencia de aguas salobres. A estos problemas se suma la pérdida anual de zonas de recarga, provocada por la deforestación, el

cambio de uso del suelo, la expansión urbana y el aumento de superficies pavimentadas que limitan la infiltración de agua (DOF, 2020).

La Región Hidrológica Administrativa VIII, conocida como Lerma-Santiago-Pacífico (RHA-LSP), es una de las 13 regiones hidrológico-administrativas establecidas por la CONAGUA para la gestión de recursos hídricos en México (CONAGUA, 2024).

La RHA-LSP abarca importantes cuerpos de agua y acuíferos que desempeñan un papel clave destacando a nivel nacional por su intensa actividad económica, lo que ha generado un impacto significativo en la cantidad y calidad de sus recursos hídricos para el desarrollo agrícola, industrial y urbano del país. Sin embargo, la sobreexplotación de acuíferos es crítica, especialmente en zonas como Aguascalientes y Guanajuato, donde la extracción de aguas subterráneas supera la recarga natural (SEMARNAT, 2024).

Esta región enfrenta múltiples desafíos que afectan la disponibilidad y calidad del agua, factores como el crecimiento desordenado de las zonas urbanas, la degradación de las cuencas, la sobreexplotación de los acuíferos, el incremento de la demanda de agua y los efectos adversos de fenómenos como sequías e inundaciones, representan amenazas tanto para las actividades humanas como para la sostenibilidad de los recursos hídricos de la región (ONU, 2024a). Además, el deterioro de la calidad del agua por contaminación industrial y agrícola compromete su uso para el consumo humano y la preservación de los ecosistemas.

Ante este panorama, es esencial fortalecer la planificación y regulación del uso de agua mediante la coordinación entre los distintos niveles de gobierno, el sector privado y la sociedad civil. De acuerdo con ADS mexicana (2023), la implementación de tecnologías avanzadas para el tratamiento y reúso del agua, así como la adopción de modelos de captación de agua pluvial y recarga de acuíferos, pueden contribuir a mejorar la disponibilidad del recurso.

Ubicada en el centro-occidente de México, la RHA-LSP abarca una superficie de 182,460.14 Km², incluye completamente los estados de Aguascalientes y Colima, además de áreas significativas de Guanajuato, Jalisco, Estado de México,

Michoacán, Nayarit, Querétaro y Zacatecas, como ilustra en la Figura 4, incluyendo un clima variado, abarcando desde zonas áridas hasta áreas con alta pluviosidad. En 2020, la población estimada en esta región ascendía a 25,649,083 habitantes, lo que evidencia la importancia de implementar medidas para garantizar el uso sostenible del agua en esta área estratégica (CONAGUA, 2017a).



Figura 4. RHA VIII Lerma-Santiago-Pacífico.
Fuente: Programa Hídrico Regional (2024).

Según la CONAGUA (2024) en esta región, se tienen concesionados 11,228 Hm³ de agua para usos consuntivos, de este volumen total, el 31.25% corresponde a fuentes superficiales, mientras que el 68.75% se extrae de fuentes subterráneas, lo que puede derivar en problemas como la disminución de los niveles freáticos, subsidencia del suelo y deterioro en la calidad del agua.

En cuanto a su destino, el 54.53% del agua es empleada en actividades agrícolas, especialmente en cultivos como maíz, aguacate, berrees y caña de azúcar, mientras que el 27.05% se utiliza para el abastecimiento público urbano, representando un reto en términos de infraestructura y gestión del recurso (CONAGUA, 2024).

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).

Localizado en el centro de la República Mexicana, Aguascalientes tiene una división territorial de 11 municipios, como se ilustra en la Figura 13, su extensión es de 5,680.33 Km², lo que representa aproximadamente el 0.3% del territorio nacional, sus coordenadas extremas son entre los 22°27' y 21°38' de latitud norte, y entre 101°53' y 102°52' de latitud oeste, limitando al sur y sureste con el estado de Jalisco, y al norte y noroeste con el estado de Zacatecas (INEGI, 2020).

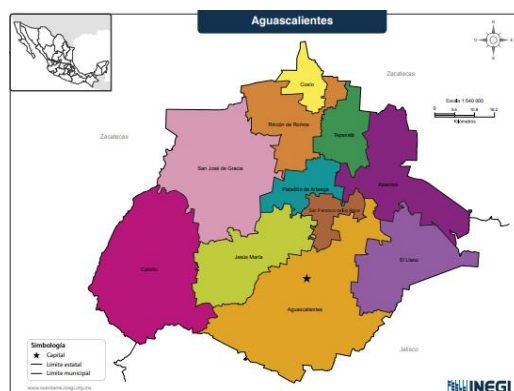


Figura 5. División Municipal de Aguascalientes.
Fuente: INEGI (2020).

Río San Pedro

El río San Pedro es uno de los principales afluentes en el estado de Aguascalientes, perteneciendo a la región hidrológica número 12, “Lerma-Chapala-Santiago”, siendo una región con las reservas de agua más importante de México, con una superficie aproximada de 77,000 Km², su fuente se encuentra en la Sierra de Barranquilla Milpillas, derivada de la cuenca del río Verde Grande en el sur de Zacatecas.

El río recorre aproximadamente 100 kilómetros, atravesando siete de los once municipios de Aguascalientes: Cosío, San José de Gracia, Pabellón de Arteaga, Rincón de Romos, San Francisco de los Romo, Jesús María, y Aguascalientes, fluyendo de norte a sur, como se muestra en la Figura 6. A lo largo de su trayecto, se alimenta de los ríos Pabellón, Santiago, Morcinique, Chicalote y San Francisco, además de varios arroyos más pequeños. Finalmente, se une al río Santiago en el poblado del Chilarillo, ubicado en Jalisco (Ortiz, 2024).



Figura 6. Trayecto del Río San Pedro en Aguascalientes.
Fuente: INEGI (2024).

De acuerdo con el IMTA, el río se encuentra sobre una falla geológica con una profundidad media de aproximadamente 50 cm y posee sedimentos predominantemente arcillosos convergiendo con otras dos fallas que llegan hasta el municipio de Pabellón de Arteaga (Torres, 2024b).

Estos sedimentos arcillosos, tienen una baja permeabilidad, lo que puede favorecer la acumulación de contaminantes en el lecho del río, dificultando la filtración y el proceso natural de depuración del agua. Estudios Geotécnicos Consulting (2023), señala que la presencia de estos sedimentos influye en la estabilidad estructural del terreno, representando un desafío para la construcción de la infraestructura hidráulica, como presas, bordos o plantas de tratamiento de aguas residuales.

A lo largo de sus márgenes, se ubican 50 comunidades y seis cabeceras municipales, incluida la capital del estado, concentrando en conjunto el 80% de la población estatal, implicando una elevada demanda de agua para el consumo humano, industrial y agrícola, ejerciendo una gran presión sobre los recursos hídricos disponibles. Además, en esta región se desarrollan diversas industrias, entre ellas la textil, la de vestido, la procesadora de alimentos, la automotriz y la electrónica, sectores que requieren un uso intensivo de agua tanto en sus procesos de producción como en el mantenimiento de sus operaciones (Galván, 2022).

Fuster (2023) destaca que las áreas cercanas a los ríos con agricultura intensiva generan grandes cantidades de fertilizantes y pesticidas que llegan al cauce a través de escurrimiento superficial, provocando que el exceso de nutrientes en el agua

genere eutrofización, deteriorando la calidad del agua y reduciendo los niveles de oxígeno necesarios para la vida acuática, mientras que los metales pesados pueden acumularse en la cadena alimentaria, afectando aves y mamíferos que dependen del ecosistema del río. Además, la biodiversidad agrícola se ve comprometida debido a la expansión de monocultivos, que agotan nutrientes del suelo.

El río San Pedro enfrenta serios problemas de contaminación derivados de diversas actividades humanas en sus cuencas, según Arturo Sotelo Rodríguez, secretario del Colegio de Geólogos de Aguascalientes, hasta el 90% de los desechos provienen de fuentes domésticas, industriales y mineras (Bonilla Barrón, 2024). La elevada concentración de contaminantes afecta la calidad del agua, provocando que el río sea un medio negativo para la vida acuática.

El uso de agua del río San Pedro para riego y abrevadero de ganado puede ocasionar problemas en la producción agrícola y pecuaria, ya que la presencia de metales pesados, productos químicos y patógenos en el agua puede afectar el crecimiento de los cultivos y la salud del ganado. Según la FAO, los residuos industriales y mineros, así como las aguas industriales y la construcción de infraestructuras, pueden alterar la composición del suelo, inhibiendo la absorción de nutrientes por las plantas, reduciendo la productividad de los cultivos (Iberdrola, 2025b).

La falta de tratamiento adecuado de estos desechos degrada la calidad del agua, afectando la salud de las comunidades cercanas, comprometiendo el bienestar de la población en general. De acuerdo con De Lira (2024), esta contaminación se vincula directamente con un aumento en la incidencia de enfermedades renales en Aguascalientes, donde se registra el primer lugar a nivel nacional de estas enfermedades, además la presencia de patógenos y contaminantes en el agua de consumo aumenta la prevalencia de enfermedades como la colera, la hepatitis A, la disentería, la fiebre tifoidea y la poliomiелitis.

A pesar de la existencia de plantas tratadoras de aguas residuales en Aguascalientes, distintas PTAR no operan a su máxima capacidad o presentan deficiencias en sus procesos, limitando la reducción de contaminantes antes de que

las aguas sean vertidas al río, contribuyendo a un impacto ambiental y económico, debido a que estas deficiencias impiden aprovechar los recursos hídricos sometidos a su tratamiento además, una gran parte de la población carece de acceso a sistemas de saneamiento adecuados, lo que incrementa el vertido de aguas sin tratar (Dávalos, 2021).

García (2019), señala que los contaminantes también impactan el subsuelo, ya que se filtran hacia el acuífero que abastece de agua al valle, provocando un desequilibrio de sus nutrientes. Esta cuenca, principal recolector de lluvias y aguas tratadas en la región, drena mayormente hacia la presa El Niágara reflejando la condición actual del río, el cual se encuentra en los niveles de “fuertemente contaminado” (El Huizache, 2021). La acumulación de aguas residuales y contaminadas procedentes de actividades domésticas, industriales y agrícolas ha deteriorado gravemente la calidad del hídrica en este cuerpo de agua.

Estudios relacionados con la evaluación de contaminantes en agua y sedimentos del río San Pedro en Aguascalientes han identificado altos niveles de demanda biológica de oxígeno (DBO) y demanda química de oxígeno (DQO), lo que indica una elevada presencia de materia orgánica y compuestos químicos que afectan la calidad del agua. La CONAGUA señala que el río no presenta flujo base, es decir, su caudal depende en gran medida de las descargas residuales, lo que lo hace particularmente vulnerable a la contaminación. A lo largo de su cauce, se vierte aproximadamente el 96% de las aguas residuales, tanto tratadas como sin tratar, generadas por los distintos sectores del estado (Jacobo, 2018).

Por su parte, Guzmán Colis et al., (2011b) registraron elevados niveles de coliformes fecales y una combinación alarmante de metales pasados, entre ellos Cadmio (Cd), Bismuto (Bi), Plomo (Pb), Arsénico (As), Mercurio (Hg), Aluminio (Al), Cromo (Cr), Cobre (Cu), Hierro (Fe), Magnesio (Mg) y Zinc (Zn), lo que indica una significativa presencia de materia orgánica en el agua, así como metales pesados.

Estudios sobre la intoxicación por metales han señalado que la ingesta prolongada de agua con altas concentraciones de metales pesados puede generar infecciones renales, neurológicas y gastrointestinales, además de estar vinculada a

enfermedades crónicas como cáncer (Ferrer, 2003). Además, la bioacumulación de elementos tóxicos en la cadena alimentaria pone en riesgo la seguridad de los productos agrícolas y pecuarios de la región, comprometiendo tanto la salud de los consumidores como la estabilidad económica de las comunidades que dependen de estas actividades (Romero, 2024).

2.2 Valoración del agua

La valoración económica del agua es esencial para asignar este recurso de manera eficiente, dado que su uso en diversas actividades humanas genera beneficios directos e indirectos que deben ser reconocidos. El agua, en su calidad de recurso económico, puede ser vista como un bien rival y excluyente. Esto significa que su uso por parte de un individuo o sector afecta la disponibilidad para otros y puede ser regulado, como cualquier otro bien escaso (Mekonnen & Hoekstra, 2016).

Tradicionalmente, el agua es considerada un bien libre, la creciente presión sobre las fuentes hídricas ha llevado a una reconceptualización del agua como un bien económico que posee valor, tanto de uso como de no uso (Rogers, 1998). Según este autor, una de las formas más comunes de valorar el agua es a través de su valor de uso consuntivo, es decir, el valor asociado con el uso que reduce o transforma el recurso, como el riego agrícola, la industria, o el abastecimiento urbano.

En términos económicos, el valor del agua puede ser analizado bajo distintas perspectivas: su valor de uso consuntivo (como en la agricultura), su valor ecológico (mantenimiento de ecosistemas), su valor recreativo o cultural y su valor de opción o existencia (valor otorgado a su disponibilidad futura o a su simple conservación) (Piñeiros, 2021). La competencia entre sus distintos usos afecta su disponibilidad, por lo que es necesario crear estrategias para la optimización de su asignación.

Por otro lado, el agua también posee un valor no mercantil que tiene que ver con su función en los ecosistemas. El agua no solo se utiliza para consumo humano o agrícola, sino que es crucial para la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos, como la regulación del clima, la purificación de aguas y la provisión de hábitats naturales (Constanza, 1997).

El agua al ser un recurso natural esencial tiene un valor que depende de factores como su ubicación, uso, calidad, cantidad y disponibilidad, así como de los beneficios que se derivan de ella. En el caso del consumo humano, su valor puede percibirse de manera subjetiva, ya que la propia naturaleza del agua y sus dimensiones socioculturales dificultan la asignación de un valor económico preciso, sin embargo, también puede representar uno de los valores económicos más elevados (ONU, 2022).

La noción de caudal ecológico es esencial para comprender el valor ecológico del agua. Los caudales ecológicos son las cantidades mínimas de agua necesaria para mantener la estructura, funciones y procesos de los ecosistemas acuáticos (Acreman y Dunbar, 2004). En este sentido, el agua cumple un papel fundamental no solo para los humanos, sino también para la sostenibilidad de los ecosistemas acuáticos y terrestres, los cuales dependen de la disponibilidad de agua para sus funciones.

El agua también tiene un valor de opción, es decir, el valor asociado con la capacidad de utilizar agua en el futuro ya sea para usos directos como la agricultura, la industria, la recreación o para la conservación de la biodiversidad (Becerril, 2021). Este valor es crucial en escenarios donde la disponibilidad de agua es incierta debido a la variabilidad climática o los cambios en el uso del suelo.

Además, el valor de existencia del agua hace referencia al valor que las personas otorgan a la presencia y conservación del agua independientemente de su uso directo (UNESCO, 2021). La protección de las fuentes de agua puede ser valorada incluso por aquellos que no se benefician directamente del recurso, por motivos éticos, ambientales o culturales. Este tipo de valor es de particular interés en la valoración contingente, donde se explora la disposición de los individuos a pagar por la conservación de recursos hídricos, aunque no lo utilicen directamente.

Aunque la valoración económica del agua es fundamental para su gestión adecuada, presenta desafíos significativos. Uno de los principales retos radica en la distribución equitativa del recurso, especialmente en contextos de escasez. A menudo, la asignación del agua puede ser ineficiente si los precios no reflejan el

valor real del recurso, lo que puede generar desigualdades entre sectores y regiones (Instituto Mexicano para la Competitividad [IMCO], 2023).

Para Hanemann (2006), el agua es un bien singular que posee un significado especial que la distingue de la mayoría de los demás bienes. Esta particularidad tiene implicaciones económicas, ya que sus características propias inciden directamente en los arreglos sociales, políticos y económicos que determinan su demanda y valoración.

La publicación de “La Riqueza de las Naciones”, es una obra fundamental en la economía clásica escrita por Adam Smith y publicada en 1776. Este libro sentó las bases del liberalismo económico y la economía moderna, introduciendo conceptos clave como la mano invisible, la división de trabajo y la importancia del libre comercio (Smith, 1776), además, pone en ejemplo claro con la paradoja del agua y los diamantes, para distinguir entre valor y precio:

“No hay nada más sutil que el agua; pero con ella apenas se puede comprar cosa alguna ni recibir cosa a cambio. por el contrario, un diamante apenas tiene valor de uso, pero generalmente se puede adquirir, a cambio de él, una gran cantidad de otros bienes” (Smith, 1776).

Adam Smith destaca que, aunque el agua es indispensable para la vida y tiene un alto valor de uso, su valor de cambio suele ser bajo debido a su abundancia en circunstancias normales. En contraste, los diamantes, cuyo uso práctico es limitado en comparación con el agua, poseen un alto valor de cambio debido a su escasez y la demanda que generan.

En su obra “Principios de Economía Política y Tributación”, David Ricardo amplía la teoría del valor-trabajo, planteando que el valor de cambio de un bien depende del trabajo que se le ha incorporado, sin tener en cuenta la demanda o la utilidad del bien. Según Ricardo, el trabajo es la única fuente de valor de los bienes. Este concepto se consolidó como la base del análisis económico clásico. Aunque esta idea se basa en los principios de Adam Smith, Ricardo la desarrolló de manera más

estructurada y detallada, estableciendo las bases de la economía clásica (Ricardo, 2023).

Por su parte, John Stuart Mill desarrolló sus ideas sobre el valor-trabajo y la demanda en su obra "Principios de Economía Política". En este texto, Mill expande y ajusta la teoría clásica del valor-trabajo de David Ricardo, incorporando elementos de la teoría de la oferta y la demanda que afectan tanto los precios como el valor de los bienes. Reconociendo la relevancia del trabajo, Mill ofrece una visión detallada y flexible sobre cómo se determina el valor de los bienes en el mercado (Mill, 1943).

Karl Marx realizó una profunda crítica a la teoría del valor-trabajo en su obra "El Capital", sosteniendo que el valor está determinado por el trabajo socialmente necesario para producirlo, pero introduce el concepto de plusvalía para explicar cómo los capitalistas obtienen ganancias a través de la explotación de los trabajadores. Según Marx, los trabajadores generan más valor del que reciben su salario, y la diferencia, conocida como plusvalía, es apropiada por los capitalistas como beneficio (Marx, 2019). Esta teoría del valor-trabajo y plusvalía es clave en su análisis de la economía capitalista y su crítica a la explotación del trabajo.

La paradoja del agua y los diamantes fue más tarde aclarada por la teoría de la utilidad marginal, formulada a finales del siglo XIX por economistas como Carl Menger, William Jevons y Léon Walras, introduciendo una visión diferente al valor. Según esta teoría, el valor de un bien en el mercado no se basa únicamente por el trabajo o su utilidad total, sino por la utilidad adicional que una unidad de un bien proporciona a un individuo, es decir, la utilidad marginal, lo que lo lleva a un enfoque subjetivo del valor (Veblen, 2000).

La idea principal es que, a medida que una persona consume más unidades de un bien, la satisfacción o el beneficio que obtiene cada unidad adicional tiende a disminuir. Este concepto se conoce como la ley de utilidad marginal decreciente. La utilidad marginal juega un papel clave en la determinación de los precios en los mercados. Si un bien es abundante, su utilidad marginal es baja, lo que provoca precios más bajos. En cambio, si un bien es escaso, su utilidad marginal es alta, lo que genera precios elevados (Veblen, 2013). Así, la teoría de la utilidad marginal

refuerza la noción de que el valor de un bien en el mercado está determinado tanto por su utilidad como por su escasez.

Dupuit (1844) fundamenta su enfoque en el valor de uso, estableciendo que el valor de un bien se define por la compensación que proporciona. Dentro de su análisis, introduce el concepto de excedente del consumidor. Esta compensación no se limita exclusivamente a los bienes comercializados en el mercado, sino que puede aplicarse a cualquier tipo de bien, independientemente de si tiene o no un precio determinado. Su aporte fue clave para el desarrollo de la economía del bienestar y el estudio de políticas públicas.

A partir de la teoría de la utilidad marginal, se propone una visión más amplia y subjetiva del valor, que sostiene que el valor de un bien depende de las percepciones, preferencias y deseos de los individuos que lo valoran, centrada en la satisfacción personal de los consumidores. El economista neoclásico Alfred Marshall analizó cómo el valor de los bienes no está determinado por su costo de producción, sino por las preferencias individuales de los consumidores y las interacciones de oferta y demanda (Böerger, 2016). Este enfoque resalta la relevancia de las decisiones personales y el equilibrio de mercado en la determinación del valor.

Marshall (1892) define el excedente del consumidor como:

“la diferencia entre la cantidad máxima de dinero que un consumidor está dispuesto a pagar por un bien o servicio, y el precio que realmente paga. En este sentido, siempre hay un precio objetivo de mercado y un precio que el consumidor está dispuesto a pagar por un determinado bien” (Marshall, 1892).

Los recursos naturales adquieren valor económico cuando los usuarios están dispuestos a pagar por su uso en vez de renunciar a ellos, o cuando aceptan una compensación a cambio de ceder o reducir su disponibilidad (Young y Loomis, 2014a). Este valor puede manifestarse en diferentes maneras, como en el acceso

a bienes ambientales, el aprovechamiento de servicios ecosistémicos o la conservación de recursos estratégicos.

El agua es un recurso fundamental para la vida y el desarrollo humano, por lo que su conservación y gestión sostenible es esencial. Mas allá de su valor económico, el acceso al agua representa un derecho clave que contribuye directamente al bienestar de la sociedad (CONAGUA, 2021).

Dado que la economía es la ciencia encargada de administrar recursos, tiene la responsabilidad de proporcionar herramientas adecuadas para la toma de decisiones, el desarrollo de indicadores y la determinación de valores que orientan al comportamiento en los mercados. No obstante, los mercados no cuentan con una asignación competitiva de precios que sirva como base para una asignación eficiente de recursos hídricos (Griffin, 2006).

El recurso hídrico, aunque no siempre se comercializa en un mercado convencional, puede valorarse económicamente con base en los conceptos de valor económico propuestos por Dupuit y Marshall. Según esta perspectiva, su valoración radica en la cantidad monetaria que un usuario estaría dispuesto a pagar (DAP) por acceder al recurso o la disposición a aceptar (DAA) una compensación por su reducción, incluso si no tiene un precio explícito en el mercado. Esta disposición a pagar o a aceptar un pago refleja la importancia del agua en el bienestar de las personas, ya que su valor económico se mide en términos del cambio en la satisfacción que experimenta el usuario al destinar parte de su ingreso a este recurso (Cristeche, 2008). Así, la valoración monetaria del agua permite comprender el impacto en la calidad de vida y fundamentar políticas de gestión sostenible.

Para Hanemann (2006), la DAA y la DAP, son:

“[...] las medidas de valor utilizadas para cuantificar los cambios en la dotación de recursos o en la calidad de estos, los recursos poseen un valor económico o producen beneficios para el usuario, siempre que están dispuestos a pagar un precio por ellos en lugar de su uso, o en caso contrario, ser compensados por prescindir de este bien o servicio” (Hanemann, 2006).

El Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos (UNESCO) (2021b), presenta un análisis integral sobre la gestión y el valor del agua en distintos ámbitos, considerando sus dimensiones ambientales, económicas, sociales y culturales. Para ello, el informe clasifica las metodologías y enfoques actuales de valoración del agua en cinco perspectivas interrelacionadas:

- A) Valoración de las fuentes de agua, los recursos hídricos y ecosistemas, destacando su papel en la biodiversidad, la regulación del clima, y la provisión de los recursos ecosistémicos.
- B) Valoración de la infraestructura hídrica, a incluir el almacenamiento, uso, reutilización y ampliación del suministro de agua.
- C) Valoración de los servicios hídricos, enfocada en el acceso del agua potable, el saneamiento y su impacto en la salud humana.
- D) Valoración del agua como insumo productivo, considerando su relevancia en la agricultura, la industria, la generación de energía, el comercio y el empleo.
- E) Valoración sociocultural del agua, que incluye su importancia en el ámbito recreativo, cultural y espiritual (UNESCO) (2021b).

La economía proporciona el marco general más amplio para la valoración del agua cuantificando los retornos o beneficios que esta genera (UNESCO, 2021c). dentro de este enfoque, los conceptos de valor pueden clasificarse de diversas maneras, incluyendo los valores económicos, que reflejan su utilidad e importancia; los valores morales, basados en principios de lo correcto; los valores sostenidos, relacionados con la equidad y la justicia; y los valores relacionales, que destacan la conexión entre personas y el agua en sus dimensiones culturales y sociales (Chan et al., 2018).

Según la UNESCO, los principales métodos para calcular los valores del agua se agrupan en las siguientes categorías:

- a) Valoración residual. Calcula la variación en los ingresos netos, es decir, la diferencia (residual) entre el valor de la producción y los costos de todos los insumos que no son hídricos para la producción.
- b) Modelos de programación matemática. Se utilizan para guiar las decisiones sobre la asignación de agua y el desarrollo de infraestructuras.
- c) Costo o valor de reposición. Hace referencia al monto que una entidad debe pagar para reemplazar un activo en el momento presente, teniendo en cuenta su valor actual.
- d) Valoración contingente. No se fundamenta en los datos de mercado, sino que se basa en encuestar a los individuos sobre cuánto estarían dispuestos a pagar por el artículo en cuestión.
- e) Funciones de demanda. Utiliza la curva de demanda, basándose en las ventas reales o en el enfoque de valoración contingente.
- f) Derechos comerciales sobre el agua. Intentan capturar el valor del agua en los mercados a través de la determinación de su valor en función de la disposición a pagar de los usuarios.
- g) Huella hídrica. Es un indicador del uso de agua dulce que evalúa tanto el uso directo como indirecto del agua por parte del consumidor o productor (UNESCO, 2021).

Según Hanemann (2010), “las metodologías de valoración económica pueden clasificarse en métodos deductivos e inductivos, según si se basan en la observación empírica de datos reales (inductivos) o en teorías y supuestos previos (deductivos)”.

Young y Loomis (2014), realizaron una clasificación de las metodologías de valoración económica, organizándolas en dos categorías:

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.

Esta clasificación ayuda a organizar y entender los enfoques utilizados para estimar el valor económico de los recursos, permitiendo identificar las técnicas más adecuadas según los objetivos de valoración y el tipo de bien que representa el agua en el uso concreto facilitando a tomar decisiones más informadas sobre la asignación de recursos y la formulación de políticas públicas.

2.2.1 Método de valoración contingente

De acuerdo con Kolstad (2001), existen tres enfoques fundamentales para la asignación de valores económicos a los recursos naturales y ambientales: el enfoque antropocéntrico, el biocentrista y el de desarrollo sostenible.

El enfoque antropocéntrico se basa en la idea de que los recursos naturales y ambientales adquieran valor económico en función de su utilidad para las personas. Esto implica que los individuos hacen uso de estos recursos, ya sea de forma directa o indirecta, a lo largo del tiempo, lo que otorga un valor percibido. Bajo esta perspectiva, solo aquellos recursos que generan bienestar para las personas a través de su aprovechamiento serán considerados valiosos (Mendieta, 2000).

Por otro lado, el biocentrismo considera que el mundo biológico, en todas sus formas, es el eje central del sistema de valores. Según Kolstad (2000), esta perspectiva distingue entre el valor instrumental y el valor intrínseco. El valor instrumental se refiere al beneficio que se obtiene al utilizar un recurso natural o ambiental. En contraste, el valor intrínseco no depende de su funcionalidad o utilidad, ya que un recurso puede carecer de uso práctico, pero seguir poseyendo un valor inherente.

Finalmente, Bojő, Mäler, y Unemo (2013) afirman que el desarrollo económico en un área específica es sostenible si la reserva de los recursos no decrece con el tiempo. Sin embargo, el enfoque de desarrollo sostenible según el Informe de Brundtland (1987) lo define como “aquel desarrollo que satisface las necesidades de las presentes generaciones sin comprometer la habilidad de las futuras para satisfacer sus propias necesidades” (Naciones Unidas, 2024b).

El enfoque de la economía ambiental proporciona herramientas para asignar valores económicos a los bienes y servicios que ofrecen los recursos naturales, independientemente de la existencia de un mercado en el que puedan comercializarse. Su propósito es respaldar la toma de decisiones orientadas al uso sostenible del medio ambiente y los recursos naturales en distintas actividades económicas.

No obstante, uno de los principales desafíos de la economía ambiental y de los recursos naturales es la medición de intangibles y valores de no uso, dado que, por lo general, los recursos a valorar son bienes públicos sin un mercado donde los consumidores pueden manifestar sus preferencias y disposición a pagar.

Debido a su naturaleza como bien público, o de acceso libre, la existencia de derechos de propiedad compartidos y la presencia de externalidades, el medio ambiente, en la mayoría de los casos, carece de precios de mercado que representen con precisión. Según Pérez (2016), es necesario estimar un valor monetario de estos bienes y servicios medioambientales para tener una asignación eficiente de su uso.

Según el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Madrid (2003), para asignar un valor a los recursos naturales, se puede utilizar información de mercados de bienes vinculados a los recursos que se desean valorar. Este enfoque, conocido como método de preferencias relevadas o métodos indirectos, permite determinar el valor que las personas otorgan a un recurso analizando el comportamiento en los mercados relacionados. A través de esta técnica, se estudian las señales que los individuos emiten en el mercado respecto a sus preferencias por ciertos bienes comercializables, proporcionando así información relevante sobre los bienes ambientales asociados.

Por otro lado, Herruzo (2002) señala que, los métodos directos o de preferencias declaradas se emplean cuando no es posible vincular los bienes o servicios ambientales con un mercado existente, es decir, cuando no se dispone de información sobre precios o cantidades comercializadas de recurso en cuestión. Estos métodos se fundamentan en la construcción de mercados hipotéticos mediante encuestas que presentan distintos escenarios de valoración.

Entre los métodos indirectos más utilizados son el método de Costo de Viaje (MCT), el método de los Precios Hedónicos (MPH), el método de la Función Producción Salud (MFPS) y el Método de Función de Daños (MFD). Mientras que el método más utilizado por parte de las preferencias declaradas es el método de Valoración Contingente (MVC).

La principal diferencia entre estos dos enfoques de valoración de bienes y servicios ambientales, basados en las preferencias de los individuos, radica en el tipo de datos empleados para estimar su valor. Los métodos de preferencias relevadas determinan el valor que las personas asignan a un recurso ambiental mediante el análisis de su comportamiento en mercados reales vinculados a dicho recurso. En cambio, los métodos de preferencias declaradas infieren en el valor económico a través de la creación de un marco hipotético, utilizando información sobre las elecciones que los individuos expresarían distintos escenarios (Amorós, 2004).

En situaciones donde no se puede observar el comportamiento del mercado, uno de los métodos más empleados en los finales de la década de 1990 y a inicios de

los 2000 para valorar los costos y beneficios ambientales es el método de valoración contingente (Uribe, 2003). Esta metodología busca estimar el valor de no uso de los bienes y servicios ecosistémicos mediante la consulta directa a los individuos a través de encuestas, entrevistas o cuestionarios. Su propósito es determinar la valoración monetaria que las personas asignan a los cambios en su bienestar ante una posible modificación en la disponibilidad del recurso ecosistémico.

El nombre de este método se debe a que los valores expresados por los encuestados dependen de los mercados hipotéticos creados o simulados dentro de las encuestas, reflejando así su voluntad de pago. La valoración contingente tiene sus orígenes en la década de 1940, cuando Ciriacy-Wantrup (1947) escribió sobre los beneficios de prevenir la erosión (Portney, 1994).

En el método de valoración contingente, los cuestionarios funcionan como un mercado hipotético, donde el encuestador representa la oferta y el encuestado, la demanda. existen diversas formas de estructurar la pregunta para determinar un precio en ausencia de un mercado real. Un enfoque común consiste en preguntar si la máxima disposición del encuestado es igual, mayor o menor que una cantidad específica de dinero. Si la respuesta es “menor”, se puede formular la pregunta reduciendo el monto inicial. Finalmente, suele solicitarse al encuestado que indique el precio máximo que estaría dispuesto a pagar, considerando sus respuestas previas (Riera, 1994).

Según Carson y Mitchell (1993), las preguntas en un estudio de MVC pueden diseñarse de dos maneras principales “encuestas directas y técnicas de estímulos en condiciones controladas”, descritas a continuación:

- 1) Encuestas directas: consisten en preguntas formuladas de manera clara y explícita a los encuestados para conocer la DAP o DAA por un cambio en la calidad o disponibilidad de un recurso ambiental. En este método, los individuos responden basándose en su percepción personal y sin la influencia de un entorno controlado.
- 2) Técnicas de estímulos en condiciones controladas: se basan en la presentación de escenarios estructurados en los que se controla la

información y las condiciones bajo las cuales los encuestados toman decisiones. Estas técnicas pueden incluir simulaciones o experimentos diseñados para reducir sesgos en las respuestas y mejorar la precisión en la estimación del valor económico del bien ambiental (Carson y Mitchell, 1993).

Este método se basa en la estimación del valor de los bienes públicos. Sin embargo, este enfoque es objeto de debate, ya que requiere preguntar directamente las personas sobre la cantidad de dinero que estaría dispuestas a asignar a un bien. La controversia surge porque, en general, para que un recurso sea valorado económicamente, suele ser necesario que las personas perciban algún beneficio o atractivo en él (Veisten, 2007).

El MVC es usado para establecer valores económicos sobre bienes y servicios ambientales que no son transados en el mercado. Este método ha mostrado ser una herramienta útil para indagar sobre las preferencias de los individuos por bienes públicos, convirtiéndolo en un método con alta aceptación para el análisis de políticas públicas, especialmente en el contexto de decisiones públicas sobre conservación y uso sostenible de recursos naturales (Sepúlveda, 2008).

Otros autores como Barbier, Acreman y Knowler (1997), afirman que, “el valor de los bienes y servicios ambientales se mide a través de nuestra disposición a pagar, incluso si en la práctica no realizamos un pago por ellos”. Esto se debe a que varios bienes y servicios son bienes públicos o recursos de acceso abierto, cuyo uso no siempre está regulado por un mercado con precios explícitos.

Para Hanemann (2006), la disposición a pagar (DAP) y la disposición a aceptar (DAA), son:

“Las medidas de valor utilizadas para cuantificar los cambios en la dotación de los recursos o en la calidad de estos, los recursos poseen un valor económico o producen beneficio para el usuario, siempre que estén dispuestos a pagar un precio por ellos en lugar de su uso, en caso contrario, ser compensados por prescindir de este bien o servicio” (Hanemann, 2006).

Ambos conceptos son fundamentales en la valoración de bienes económicos y de no mercado, como el agua, ya que permite estimar el impacto de los cambios en su disponibilidad o calidad sobre el bienestar de las personas.

Según Hoehn y Randall (1989), la elección entre DAA y DAP depende, de gran medida, de los derechos de propiedad sobre el bien en cuestión. La DAA resulta más difícil de aplicar cuando se busca que los propietarios o usuarios de un recurso renuncien a sus derechos o beneficios, ya que esto implicaría ceder su propiedad. Por otro lado, si el encuestado no posee ningún título de propiedad sobre el bien o servicio, se debe emplear un método de encuesta diseñado para obtener la DAP.

El tratamiento de agua genera debate sobre si debe considerarse un bien económico con una asignación basada en criterios de mercado o si, por el contrario, debe reconocerse como un recurso esencial para la vida, ofrecido de manera natural. Según la FAO (2021), si el agua estuviera disponible en abundancia, gestionar su demanda sería menos complejo, dado que podría distribuirse a un costo reducido. Sin embargo, a medida que la escasez aumenta, su uso genera una mayor competencia, ya que el consumo por parte de un usuario restringe el acceso para todos.

La teoría de valoración económica del agua es un campo amplio y multidisciplinario que abarca diversas metodologías para estimar el valor de este recurso esencial. La aplicación de estas teorías y métodos es clave para diseñar políticas públicas efectivas que aseguren una gestión eficiente y equitativa del agua, tanto para el bienestar social como para la conservación de los ecosistemas acuáticos. Además, dado al cambio climático y la creciente escasez de agua, la valoración económica se vuelve aún más crítica para la toma de decisiones en la planificación y gestión del agua a nivel global.

Garzón (2013) señalan que el método de valoración contingente se emplea para calcular valores económicos de diversos servicios ecosistémicos y ambientales. Este método puede utilizarse tanto para estimar los valores de uso como los de no uso, siendo especialmente común en la estimación de valores de no uso. La

mayoría de las encuestas de valoración contingente (VC) se basan en una pregunta dicotómica para determinar la DAP y la disposición a no pagar.

Desde su primera aplicación, el MVC ha sido objeto de críticas en cuanto a su capacidad para cumplir adecuadamente con su propósito. Su uso empírico se remonta a Ciriacy-Wantrup (1947), y posteriormente fue empleado por Robert Davis en 1963, en un estudio orientado a estimar el valor recreativo que los bosques del estado de Maine, en Estados Unidos, representaba para sus visitantes (Davis, 1963).

En este contexto, Gregory & Furby (1987) analizaron las ventajas y desventajas que surgen al aplicar este método empíricamente; entre las ventajas, destacan la capacidad de describir de manera precisa el bien en cuestión, mientras que entre las problemáticas señalan el comportamiento estratégico de los individuos. Por su parte, Carson et. al. (2003) profundizan en los aspectos teóricos del método y resaltan sus ventajas para valorar las pérdidas relacionadas con el uso pasivo, mientras que Venkatachalam (2004) evaluó la validez de sus resultados.

El método de valoración contingente ha sido ampliamente utilizado para estimar la DAP en diversos contextos ambientales. Su aplicación en estudios de gestión del agua ha permitido evaluar la viabilidad de programas de mejora en la calidad del recurso. El MVC ha sido utilizado en estudios sobre:

- Tarifas del suministro de agua potable (Gallo, 2015): Determinando cuánto estarían dispuestos a pagar los hogares por un servicio de mayor calidad.
- Tratamiento de aguas residuales (Rojas, 2001): Evaluando la aceptación de tarifas para la mejora de tratamiento de aguas.
- Conservación de fuentes de agua (Esquivel, 2008): Estimando la DAP de poblaciones cercanas a ríos, lagos o acuíferos para la protección del recurso.

El MVC se implementa mediante encuestas estructuradas que presentan a los participantes un escenario hipotético de mejora ambiental, seguido de una pregunta de disposición a pagar. Se utilizan distintos formatos de preguntas:

- Pregunta abierta: Se pregunta directamente por su DAP.

- Formato dicotómico: Se presenta una cantidad específica y se pregunta si la persona está dispuesta a pagarla.
- Elección múltiple: Se presentan diferentes escenarios con variaciones de precio y atributos del servicio.

Limitaciones y desafíos del MVC

A pesar de su utilidad, el MVC enfrenta desafíos como:

- Sesgo hipotético: Los encuestados sobreestiman o subestiman su DAP en un escenario no real.
- Sesgo de diseño: La forma en que se plantea la pregunta influye en las respuestas.
- Problemas de incentivos: Si los encuestados creen que su respuesta influirá en políticas reales, pueden manipular su DAP.

Implicaciones para la gestión del agua en Aguascalientes

La estimación de la DAP en el caso del río San Pedro tiene implicaciones clave para la formulación de políticas públicas y la gestión del recurso hídrico en Aguascalientes. Conocer la DAP permite evaluar la viabilidad de mecanismos de financiamiento tales como:

- Tarifas por el uso del agua.
- Pagos por servicios ambientales.
- Fondos de inversión en infraestructura hidráulica.

Políticas de conservación y regulación

La información obtenida puede utilizarse para:

- Justificar inversiones en plantas de tratamiento.
- Diseñar programas de incentivos para el uso eficiente del agua.
- Definir estrategias de restauración ecológica del río San Pedro.

Un enfoque basado en la DAP permite integrar a los productores y usuarios en la toma de decisiones sobre el manejo del agua. Estrategias como la educación

ambiental y la transparencia en la gestión pueden aumentar la aceptación de medidas de conservación.

Estudios previos como el de Valdivia et al., (2011), donde realizaron una disposición a pagar por la protección, mantenimiento y mejora del río Axtla, San Luis Potosí. Los resultados indicaron una amplia receptividad de la población con respecto a la rehabilitación del río, con un promedio de contribución de \$57 pesos por jefe de familia. Se determinó que el precio ofrecido, la mejora de la calidad, número de hijos que dependen económicamente del jefe de familia y la edad influyeron negativamente en la DAP, mientras que el ingreso familiar, la educación y la afectación por la contaminación del río influyen positivamente en la DAP.

Por otra parte, Casey, Kahn, & Rivas (2006), analizaron la DAP en Brasil por mejoras en el abastecimiento de agua potable de seis comunidades con bajos ingresos, concluyendo que la educación ambiental y la confianza en las instituciones son factores clave en la decisión de pago. Siendo que el problema actual en la zona de estudio es que muchos de sus hogares no cuentan con conexión privada y optan por obtener el agua por medio de pozos o vendedores ambulantes.

2.3 Literatura citada

- Abrams, L. (2009). Water scarcity.
www.africanwater.org/drought_water_scarcity.html
- Acreman MC & Dunbar MJ. (2004). Definición de los requisitos ambientales de caudal fluvial: una revisión. <https://doi.org/10.5194/hess-8-861-2004>
<https://hess.copernicus.org/articles/8/861/2004/hess-8-861-2004.html>
- ADS, Mexicana. (2023). Sistemas de Captación de Agua de Lluvia: Una Solución Sostenible. <https://www.adsmexicana.com/blog/gestion-de-agua/Sistemas-de-Captaci%C3%B3n-de-Agua-de-Lluvia-Una-Soluci%C3%B3n-Sostenible>
- Aguilera, R. (2024). Crisis de agua en Aguascalientes: ¿Cómo podemos evitar el desabasto mayor? El Sol del Centro.
<https://oem.com.mx/elsoldelcentro/local/crisis-de-agua-en-aguascalientes-como-podemos-evitar-un-desabasto-mayor-13613928>
- Amorós, J. M. (2004). Métodos de referencias reveladas y declaradas en la valoración de impactos ambientales. Economías: Revista vasca de economía, (57), 12-29.

Banco Mundial. (2020). El agua residual puede generar beneficios para la gente, el medioambiente y las economías según el Banco Mundial. Comunicado de Prensa. <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2020/03/19/wastewater-a-resource-that-can-pay-dividends-for-people-the-environment-and-economies-says-world-bank>

Banco Mundial. (2022). Agua. <https://www.bancomundial.org/es/topic/water/overview#:~:text=Como%20la%20principal%20fuente%20multilateral,las%20personas%20y%20el%20planeta.>

Barbier, E., Acreman, M. y Knowler, D. (1997). Valoración económica de los humedales. Guía para tomar decisiones y planificadores. Gland (Suiza), Oficina de la Convención de Ramsar, 155p .

Becerril, A. (2021). Los valores del agua. https://www.cershi.org/images/nuestra-labor/publicaciones/PDF/2020/Memoria_Valores_Agua.pdf

Billiardi, B. (2022). Narrativas y metáforas sobre el río San Pedro en la ciudad de Aguascalientes, México. Sociedad y Ambiente, (25), 1-27.

Böerger, L. (2016). Economía neoclásica. <https://www.exploring-economics.org/es/orientacion/economia-neoclasica/#:~:text=Marshall%20combin%C3%B3%20la%20idea%20cl%C3%A1sica,determinado%20por%20la%20utilidad%20individual.>

Bofill-Mas, S., Clemente-Casares, P., Albiñana-Giménez, N., Maluquer de Motes Porta, C., Hundesa Gonfa, A., & Girones Llop, R. (2005). Efectos sobre la salud de la contaminación de agua y alimentos por virus emergentes humanos. Revista española de salud pública, 79, 253-269.

Bojö, J., Mäler, KG, y Unemo, L. (2013). Medio ambiente y desarrollo: un enfoque económico (Vol. 6). Springer Science & Business Media.

Bonilla Barrón, J. L. (2024). Río San Pedro es el más contaminado a nivel internacional. HidrocálidoDigital.com. <https://www.hidrocalidodigital.com/rio-san-pedro-es-el-mas-contaminado-a-nivel-internacional/>

Carson, RT y Mitchell, RC (1993). La cuestión del alcance en los estudios de valoración contingente. American Journal of Agricultural Economics , 75 (5), 1263-1267.

Carson, RT, Mitchell, RC, Hanemann, M., Kopp, RJ, Presser, S. y Ruud, PA (2003). Valoración contingente y pérdida de uso pasivo: daños causados por el derrame de petróleo del Exxon Valdez. Economía ambiental y de recursos , 25 , 257-286.

- Casey, J. F., Kahn, J. R., & Rivas, A. (2006). Willingness to pay for improved water service in Manaus, Amazonas, Brazil. *Ecological Economics*, 58(2), 365-372.
- Chan, K. M., Gould, R. K., & Pascual, U. (2018). Editorial overview: relational values: what are they, and what's the fuss about?. *Current opinion in environmental sustainability*, 35, A1-A7.
- Ciriacy-Wantrup SV. (1947). *Capital returns from soil conservation practices*. *Journal of Farm Economics*.
- CONAGUA. (2017a). Organismo de Cuenca Lerma Santiago Pacífico.
<https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/organismo-de-cuenca-lerma-santiago-pacifico>
- CONAGUA. (2019). Usos del agua.
<https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/usos-del-agua#:~:text=Clasificaci%C3%B3n%20de%20los%20usos%20del,75.7%25%20le%20correspond%C3%ADa%20al%20agr%C3%ADcola.>
- CONAGUA. (2021). ¿Y tú, qué valor de das al agua?
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/626455/Somos_Conagua_31-03-2021.pdf
- CONAGUA. (2023). 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). Programa Hídrico Regional 2021-2024. Región Hidrológico-Administrativa VIII Lerma Santiago Pacífico.
https://files.conagua.gob.mx/conagua/generico/PNH/PHR_2021-2024_RHA_VIII_LSP.pdf
- Constanza, R. (1997). El valor de los servicios ecosistémicos y capital natural mundiales.
https://www.academia.edu/32945292/EL_VALOR_DE_LOS_SERVICIOS_ECOSIST%C3%89MICO_Y_CAPITAL_NATURAL_MUNDIALES
- Cristeche, E. (2008). Métodos de valoración económica de los servicios ambientales.
https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25399w/metodos_de_valoracion_economica.pdf
- Cuevas, S. (2023). Río San Pedro: Un drenaje de aguas negras. *El Heraldo de Aguascalientes*.
<https://www.heraldo.mx/rio-san-pedro-drenaje-de-aguas-negras/>

- Dávalos, T. (2021). Obsoletas, plantas tratadoras de agua en Aguascalientes. El Sol Del Centro.
<https://oem.com.mx/elsoldelcentro/ciencia-y-salud/obsoletas-plantas-tratadoras-de-agua-en-aguascalientes-14509874>
- Davis, R. (1963). The value of outdoor recreation: an economic study of the Maine Woods. University of Harvard.: Tesis doctoral.
- De Lira, A. (2024). Niveles de contaminación altos del río San Pedro. TV Azteca Aguascalientes.
<https://www.facebook.com/watch/?v=1056854952390148>
- DOF. (2015). Ley General de Cambio Climático.
https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/6583/1/ley_general_de_cambio_climatico.pdf
- DOF. (2020). Programa Nacional Hídrico 2020-2024.
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5609188
- DOF. (2022). Requisitos para la recarga artificial de acuíferos con agua residual tratada.
https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5105753#:~:text=4.1%20Acu%C3%ADfero:%20Cualquier%20formaci%C3%B3n%20geol%C3%B3gica,se%20definen%20convencionalmente%20para%20fines
- Dupuit, J. (1844). On the measurement of the utility of public works. International Economic Papers, 2(1952), 83-110.
- El Huizache. (2021). Grave contaminación del Río San Pedro en Aguascalientes.
<https://centroecologicoelhuizache.org/blog/f/grave-contaminaci%C3%B3n-del-r%C3%ADo-san-pedro-en-aguascalientes>
- ENCIG. (2023). Principales resultados.
https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/encig/2023/doc/01_aguascalientes.pdf
- Escobar, J. (2002). La contaminación de los ríos.
<https://archivo.cepal.org/pdfs/Waterguide/LCL1799S.PDF>
- Esquivel, E. C. (2008). Valoración del agua en la cuenca del río Tempisque: un ejemplo sobre el método de valoración contingente. *Uní ciencia*, 22(1-2), 19-31.
- Estudios Geotécnicos Consulting. (2023). Estabilidad del terreno: factores clave a tener en cuenta en los estudios geotécnicos.
<https://egcconsulting.net/estabilidad-del-terreno-factores-clave-a-tener-en-cuenta-en-los-estudios-geotecnicos/>

- Falkenmark, M. (1984). Equilibrando las necesidades hídricas: Población y recursos hídricos: Un equilibrio delicado . Programa Hidrológico Internacional, UNESCO.
- Falkenmark, M., & Widstrand, C. (1992). Población y recursos hídricos: un delicado equilibrio. Boletín de población. Oficina de Referencia de Población, 47, 1-36.
- FAO (1993). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Las políticas de recursos hídricos y la agricultura. Food & Agriculture Org.
<https://www.fao.org/3/t0800s/t0800s.pdf>
- FAO. (2013). Afrontar la escases de agua.
<https://www.fao.org/4/i3015s/i3015s.pdf>
- FAO. (2018). La contaminación de los suelos está contaminando nuestro futuro. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
<https://www.fao.org/newsroom/story/Polluting-our-soils-is-polluting-our-future/es>
- FAO (2021). El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura - Sistemas al límite. Informe de síntesis 2021. Rome.
<https://www.fao.org/3/cb7654es/cb7654es.pdf>
- FAO. (2024). Como alimentar al mundo en 2050.
https://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/synthesis_papers/C%C3%B3mo_alimentar_al_mundo_en_2050.pdf
- Ferrer, A. (2003). Intoxicación por metales. In Anales del sistema sanitario de Navarra (Vol. 26, pp. 141-153). Gobierno de Navarra. Departamento de Salud.
- Fuster, R. (2023). La agricultura intensiva y su impacto en el medio ambiente. Blog Repuestos Fuster.
<https://www.repuestosfuster.com/blog/la-agricultura-intensiva-y-su-impacto-en-el-medio-ambiente/>
- Gallo Portocarrero, J. E. (2015). Determinación de la valoración económica del proyecto de inversión pública" Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado asentamiento humano La Molina-Piura" a través del método de valoración contingente.
- Galván, J. (2022). Tere Jiménez plantea rehabilitar el Río San Pedro. El Sol Del Centro. <https://oem.com.mx/elsoldelcentro/local/tere-jimenez-plantea-rehabilitar-el-rio-san-pedro-14392081>
- García, A. (2019). Grave contaminación del Río San Pedro se filtra al acuífero en Aguascalientes. LJA.MX Sociedad y Justicia.

<https://www.lja.mx/2019/09/grave-contaminacion-del-rio-san-pedro-se-filtra-al-acuifero-en-aguascalientes/>

- García, N. (2020). La guerra del agua: países con mayor escasez del agua. <https://ayudaenaccion.org/blog/sostenibilidad/guerra-agua-paises-escasez/#:~:text=Seg%C3%BAAn%20el%20World%20Resources%20Institute,los%20principales%20problemas%20por%20regiones.>
- Garzón, L. P. (2013). Revisión del método de valoración contingente: experiencias de la aplicación en áreas protegidas de América Latina y el Caribe. *Espacio y Desarrollo*, (25), 65-78.
- Gobierno del Estado Aguascalientes (2017). Desarrollo Económico. https://www.aguascalientes.gob.mx/transparencia/informacion/programas/sector_desarrollo.pdf
- Gobierno del Estado de Aguascalientes. (2023). Hidrografía. <https://www.aguascalientes.gob.mx/estado/hidrografia>
- Granados, F. (2019). Repensar el río San Pedro / Agenda Urbana. La Jornada Aguascalientes. <https://www.lja.mx/2019/10/repensar-el-rio-san-pedro-agenda-urbana/>
- Gregory, R., & Furby, L. (1987). Auctions, experiments and contingent valuation. *Public Choice*, 55, 273-289.
- Griffin, R. (2006). *Water resource economics: The analysis of scarcity, policies, and projects*. London, England: MIT Press.
- Guzmán-Colis, G., Thalasso, F., RAMÍREZ-LÓPEZ, E. M., Rodríguez-Narciso, S., GUERRERO-BARRERA, A. L., & AVELAR-GONZÁLEZ, F. J. (2011a). Evaluación espaciotemporal de la calidad del agua del río San Pedro en el Estado de Aguascalientes, México. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 27(2), 89-102.
- Guzmán-Colis, G., Ramírez-López, E. M., Thalasso, F., Rodríguez-Narciso, S., Guerrero-Barrera, A. L., & Avelar-González, F. J. (2011b). Evaluación de contaminantes en agua y sedimentos del río San Pedro en el Estado de Aguascalientes. *Universidad y ciencia*, 27(1), 17-32.
- Hanemann, W. M. (2005). The economic conception of water.
- Hanemann, W. M. (2006). The economic conception of water. (U. o. California, Ed.) *Water Crisis: myth or reality*, 61, 74-76.
- Hanemann, W. M. (2010). Valuando el medio ambiente a través de la valoración contingente. *Gaceta de economía*, 16, 17-53.

- Herruzo, C. (2002). Fundamentos y métodos para la valoración de bienes ambientales. Comunicación presentada en la Jornada Temática “Aspectos Medioambientales de la Agricultura”. Universidad Politécnica de Madrid.
- Hoehn, J. P., & Randall, A. (1989). Too many proposals pass the benefit cost test. *The American Economic Review*, 79(3), 544-551.
- Iberdrola. (2025a). Sobreexplotación de los recursos naturales.
<https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/sobreexplotacion-de-los-recursos-naturales>
- Iberdrola. (2025b). Contaminación del suelo.
<https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/contaminacion-del-suelo-causas-efectos-soluciones#:~:text=Entre%20las%20causas%20antropog%C3%A9nicas%20m%C3%A1s,global%20anual%20de%20fertilizantes%20%5BPDF>
- IBERO. (2024). Opinión: Los desafíos de México frente a la crisis por escases de agua.
<https://ibero.mx/prensa/opinion-los-desafios-de-mexico-frente-la-crisis-por-escasez-de-agua#:~:text=La%20gesti%C3%B3n%20inadecuada%20del%20agua,la%20escasez%20y%20la%20contaminaci%C3%B3n>
- 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>
- INEGI. (2020). Superficie de Aguascalientes.
<https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/ags/territorio/default.aspx?tema=me&e=01>
- INEGI. (2024a). Distribución de Agua.
<https://cuentame.inegi.org.mx/territorio/agua/distribucion.aspx?tema=T#:~:text=Aunque%20tres%20cuartas%20partes%20de,forma%20de%20hielo%20y%20en>
- INEGI. (2024b). Agua. Usos.
<https://cuentame.inegi.org.mx/territorio/agua/usos.aspx?tema=T#:~:text=En%20M%C3%A9xico%20C%2076%20%25%20del%20agua,Pie%20chart%20with%204%20slices.&text=End%20of%20interactive%20chart>
- IMCO. (2023). ¿Cuál es el costo real del agua?
https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2023/08/Investigacion_Costo-real-del-agua-en-Mexico_31082023-1.pdf
- Instituto del Agua. (2024). Recursos Hídricos: Significado, Importancia y Gestión Sostenible del Agua.
<https://institutodelagua.es/recursos-hidricos/o-que-significa-recursos->

2/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20se%20entiende%20por%20%C2%ABrecurso
s,el%20abastecimiento%20de%20agua%20potable.

National Geographic. (2020). La sobreexplotación de los acuíferos está acabando con nuestros ríos.

<https://www.nationalgeographic.es/ciencia/2020/03/sobreexplotacion-acuiferos-esta-acabando-con-rios#:~:text=Pero%20muchos%20de%20los%20acu%C3%ADferos,que%20corren%20peligro%C2%BB%2C%20explica.>

Nieto, N. (2011). La gestión del agua: tensiones globales y latinoamericanas. Política y cultura, (36), 157-176.

Núñez, A. (2009). Concepciones teóricas sobre la crisis de los recursos hídricos y su regulación. Isonomía, (31), 137-176.

OMS. (2023). Agua para el consumo humano.
<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>

ONU. (2019). Informe de políticas sobre el cambio climático y el agua.
https://www.unwater.org/sites/default/files/app/uploads/2019/12/UN-Water_PolicyBrief_Water_Climate-Change_ES.pdf

ONU. (2022). Objetivos y metas de desarrollo sostenible (ODS).
<https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>

ONU. (2024a). Día Mundial del Medio Ambiente.
<https://www.un.org/es/observances/environment-day/background#:~:text=El%20a%C3%B1o%201972%20marc%C3%B3%20un,auspicios%20de%20las%20Naciones%20Unidas.>

ONU. (2025). Comprender las dimensiones del problema del agua.
<https://onu-habitat.org/index.php/comprender-las-dimensiones-del-problema-del-agua>

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>

PEOTEA. (2010). Agenda ambiental.
https://www.aguascalientes.gob.mx/ssmaa/pdf/Agenda_Ambiental.pdf

Pérez, F. J. (2016). Medio Ambiente, Bienes Ambientales Y Métodos De Valoración (Environmental, Environmental Goods and Valuation Methods). Equidad Desarrollo. ISSN, 1692-7311.

Piñeiros, M. (2021). El valor del agua.
<https://iucn.org/es/news/america-del-sur/202103/el-valor-del-agua#:~:text=El%20agua%20tiene%20valor%20por,servicios%20vinculados%20a%20los%20ecosistemas.>

- Portney, PR (1994). El debate sobre la valoración contingente: por qué debería importarnos a los economistas. *Journal of Economic Perspectives* , 8 (4), 3-17.
- Ramírez, J. (2024). Escasez de Agua: Infraestructura Hidráulica Insuficiente en Aguascalientes.
<https://www.nmas.com.mx/estados/escasez-de-agua-infraestructura-hidraulica-insuficiente-en-aguascalientes/>
- Ricardo, D. (2023). Principios de economía política y tributación.
- 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>
- Rogers, P., Bhatia, R., & Huber, A. (1998). Water as a social and economic good: How to put the principle into practice (Vol. 2). Stockholm: Global Water Partnership.
- Rojas Padilla, J., Pérez Rincón, M., & Peña Varón, M. (2001). La valoración contingente: una alternativa para determinar la viabilidad financiera de proyectos de tratamiento de aguas residuales en zonas rurales de países tropicales. Info Andina. Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecoregión Andina (CONDESAN). Cali, Colombia.
- Romero Nájera, Irene. (2024). Dime qué comes y te diré qué bioacumulas. *Revista Digital Universitaria (rdu)*, 25(4).
- SADER. (2020). Aguascalientes un terreno pequeño, pero productivo.
<https://www.gob.mx/agricultura/articulos/aguascalientes-un-territorio-pequeno-pero-muy-productivo>
- SADER. (2024a). Comportamiento del PIB agroalimentario al segundo trimestre del 2024.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/940611/An_lisis_PIB2do_Trim_2024.pdf
- SADER. (2024b). La ganadería en México: Un orgullo nacional.
<https://www.gob.mx/agricultura/articulos/la-ganaderia-en-mexico-un-orgullo-nacional#:~:text=En%202022%2C%20la%20producci%C3%B3n%20pecuaria,de%2024.7%20millones%20de%20toneladas.>
- Seckler, D. W. (1998). World water demand and supply, 1990 to 2025: Scenarios and Issue (Vol. 19). Iwmi.

- SEMARNAT. (2010). Circunscripción territorial de los organismos de cuenca de la Comisión Nacional del Agua.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/110461/1_ABRIL_2010_ACUERDO_DE_CIRCUNSCRIPCION_TERRITORIAL.pdf
- SEMARNAT. (2015a). Agua.
[https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/cap6.html#:~:text=Para%20M%C3%A9xico%2C%20la%20Conagua%20clasifica,muy%20alto%20\(Mapa%206.11\).](https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/cap6.html#:~:text=Para%20M%C3%A9xico%2C%20la%20Conagua%20clasifica,muy%20alto%20(Mapa%206.11).)
- SEMARNAT. (2015b). Atlas Digital Geográfico.
https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/Atlas2015/agua_RH.html
- SEMARNAT. (2020). Compendio de estadísticas ambientales 2020.
[https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/compendio_2020/dgeiawf.semarnat.gob.mx_8080/ibi_apps/WFServlet9bad.html#:~:text=Acerca%20de%20los%20valores%20que,revisi%C3%B3n:%20Octubre%2C%202020\).&text=Comisi%C3%B3n%20Nacional%20del%20Agua%2C%20Estad%C3%ADsticas,%2C%2003%2D07%2D2019.](https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/compendio_2020/dgeiawf.semarnat.gob.mx_8080/ibi_apps/WFServlet9bad.html#:~:text=Acerca%20de%20los%20valores%20que,revisi%C3%B3n:%20Octubre%2C%202020).&text=Comisi%C3%B3n%20Nacional%20del%20Agua%2C%20Estad%C3%ADsticas,%2C%2003%2D07%2D2019.)
- SEMARNAT. (2024). Capital natural; acuíferos sobreexplotados.
https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/indicadores_verdes16/indicadores/03_capital/1.1.3.html#:~:text=Justificaci%C3%B3n,actual%20y%20futuro%20del%20I%C3%ADquido.
- Sepúlveda Vargas, R. D. (2008). Valoración económica del uso recreativo del parque ronda del Sinú, en montería, Colombia. *Semestre Económico*, 11(22), 67-90.
- Smith, A. (1776). Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones («La riqueza de las naciones»). Londres: Printed for W. Strahan and T. Cadell, in the Strand.
- Torres, R. (2024a). ¿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>
- Torres, R. (2024b). ¿Alerta geológica? Fallas subterráneas en Aguascalientes amenazan con más socavones y daños. *El Sol Del Centro*.
<https://oem.com.mx/elsoldelcentro/local/alerta-geologica-fallas-subterraneas-en-aguascalientes-amenazan-con-mas-socavones-y-danos-13610591>
- UNESCO. (2021). El valor del agua.
<https://www.unesco.org/reports/wwdr/2021/es#:~:text=El%20agua%20es%20nuestro%20recurso,seno%20de%20las%20sociedades%20humanas.>

- UNESCO. (2021b). El valor del agua.
<https://unhabitat.org/sites/default/files/2021/07/375750spa.pdf>
- UNESCO. (2021c). Valorar el agua para la economía.
<https://www.unesco.org/reports/wwdr/2021/es/valorar-el-agua-para-la-economia>
- Uribe Botero, E., & Mendieta López, J. C. (2003). Haider Rueda. Jaime; Carriazo Osorio, Fernando. Introducción a la valoración ambiental y estudios de caso.
- 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.
- Veblen, T. (2000). Las limitaciones de la utilidad marginal. Cuadernos de economía (Santafé de Bogotá), 19(32), 225-241.
- Veblen, T. (2013). Las limitaciones de la utilidad marginal. *Revista de Economía Crítica*, (16), 333-346.
- Veisten, K. (2007). Controversias sobre la valoración contingente: Debates filosóficos sobre la teoría económica. *The Journal of Socio-Economics* , 36 (2), 204-232.
- Venkatachalam, L. (2004). El método de valoración contingente: una revisión. *Revista de evaluación de impacto ambiental* , 24 (1), 89-124.
- Winpenny, J. T. (1997). Managing water scarcity for water security. FAO: Rome, Italy.
- Young, R., & Loomis, J.B. (2014). Determining the Economic Value of Water: Concepts and Methods. Routledge. doi: <https://doi.org/10.4324/9780203784112>
- Zamora, K. (2025). Actividades humanas y el agua.
<http://uv.mx/cienciauv/blog/lasactividadeshumanasyelagua/>

3. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO SAN PEDRO EN AGUASCALIENTES, MEX.

ECONOMIC VALUATION OF THE WATER QUALITY OF THE SAN PEDRO RIVER IN AGUASCALIENTES, MEX.

Artículo enviado a: Revista Agro productividad.

Angel Eduardo Pérez-Ibarra¹; Ramón Valdivia-Alcalá¹; Juan Hernández-Ortiz^{1*}; José Martín Ibarra-Hernández¹; Ángeles Suhgey Garay-Jácome¹.

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

*Autor para correspondencia: Universidad Autónoma Chapingo. Email. jhdzo@yahoo.com.mx C.P. 56230 Teléfono/Fax: 5959521500 ext. 1668.

RESUMEN

El agua es vital para la vida, el equilibrio ecológico y la agricultura. En Aguascalientes, el Río San Pedro es una fuente clave para productores, comunidades y ecosistemas, al proveer agua esencial para la producción de alimentos y el desarrollo regional. Sin embargo, el crecimiento demográfico y las descargas que recibe perjudican su calidad. El objetivo principal de este estudio fue estimar la valoración económica para mejorar la calidad del agua de los productores y habitantes cercanos al Río San Pedro. Para ello, se empleó el método de valoración contingente mediante una encuesta que incluía variables socioeconómicas y preguntas relacionadas con la disposición a pagar. Donde se aplicó a una muestra de 250 usuarios seleccionada con muestreo aleatorio simple en tres comunidades riverañas. Los resultados muestran que los productores y habitantes están dispuestos a pagar, en promedio, 207 pesos mensuales por familia para contribuir a la recuperación del río, asimismo, se identificó que variables como el uso e información sobre el recurso hídrico, el ingreso familiar, la edad, el género, el estado civil y el nivel educativo inciden positivamente en la disposición a pagar. En contraste, factores como la ocupación y la percepción sobre el agua presentan una relación negativa con dicha disposición. Se concluye que existe una alta

aceptación entre los productores y habitantes hacia iniciativas de rehabilitación del río San Pedro, lo que indica que la población es consciente y está dispuesta a pagar para preservar la calidad del recurso hídrico así como participar económicamente en su recuperación.

Palabras Clave: Disposición a pagar, valoración contingente, políticas públicas.

ABSTRACT

Water is vital for life, ecological balance and agriculture. In Aguascalientes, the San Pedro River is a key source for producers, communities, and ecosystems, providing essential water for food production and regional development. However, population growth and discharges are detrimental to its quality. The main objective of this study was to estimate the economic valuation to improving water quality for producers and inhabitants near San Pedro River. To this end, the contingent valuation method was employed through a questionnaire that included socioeconomic variables and questions related to willingness to pay. Simple random sampling was used and 250 surveys were applied in three different communities. The results show that farmers and inhabitants are willing to pay, on average, 207 pesos per month per household to contribute to the river's restoration, it was also identified that variables such as use of and information about the water resource, household income, age, gender, marital status and educational level positively influence willingness to pay. In contrast, factors such as occupation and perceptions of water exhibit a negative relationship with willingness to pay. It is concluded that there is a high acceptance among producers and inhabitants towards initiatives for rehabilitation of the San Pedro river, reflecting significant awareness of the importance of preserving the water quality and a tangible willingness on the part of the population to contribute financially to its restoration.

Keywords: Willingness to Pay, contingent valuation, public policies.

INTRODUCCIÓN

La escasez hídrica no solo compromete la seguridad alimentaria, sino que también impacta en sectores clave como la industria, la salud pública y el medio ambiente, exacerbando las desigualdades sociales y económicas (IBERO, 2024). Asimismo, la creciente sobreexplotación y la contaminación de los recursos hídricos reducen la disponibilidad de agua dulce, agravando la crisis hídrica y afectando negativamente los cultivos en zonas con insuficientes lluvias (National Geographic, 2020).

Al no tener sustitutos en sus diferentes usos, la disponibilidad y calidad del agua influyen directamente en las actividades humanas, convirtiéndolo en un recurso vulnerable a externalidades como la contaminación, la sobreexplotación y el cambio climático (Núñez, 2009). Por ello, este líquido vital es un recurso natural esencial para avanzar hacia la meta del desarrollo económico sostenible.

En Aguascalientes, las condiciones climáticas y geológicas limitan la disponibilidad de recursos hídricos (Gobierno del Estado de Aguascalientes, 2023). El Estado presenta una notable escasez de ríos con caudales significativos, lo que repercute directamente en el abastecimiento de agua en la entidad. En lugar de grandes corrientes fluviales, su geografía se caracteriza por la presencia de cauces y lechos de ríos que, en su mayoría, funcionan como receptores de aguas residuales y escurrimientos superficiales (Torres, 2024).

El río San Pedro es el principal cuerpo hídrico del estado de Aguascalientes, desempeñando un papel estratégico en el suministro de agua para el consumo humano, el riego agrícola, la industria y las actividades recreativas (Billiardi, 2022). No obstante, enfrenta problemas de contaminación debido a su uso como vertedero. Según García (2019), el 96% de sus descargas corresponden a aguas residuales; propiciando la acumulación de residuos y sustancias tóxicas, deteriorando significativamente la calidad del agua.

El presente estudio tiene como objetivo estimar la valoración económica medida a través de la DAP que hacen los productores agrícolas, ganaderos y habitantes

cercanos al río San Pedro para mejorar la calidad del agua. Los resultados obtenidos tienen el potencial de servir como base para el diseño de políticas públicas orientadas a la sostenibilidad del recurso hídrico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Según el Programa Nacional Hídrico 2024-2030, Aguascalientes cuenta con cinco acuíferos, los cuales presentan problemas de escasez y sobreexplotación (CONAGUA, 2020), situación que ha derivado en una crisis por falta de agua en la entidad.

Aguascalientes tiene 11 municipios, con una extensión de 5,615.7 km², representando un total del 0.3% de la superficie del territorio nacional y una población total de 1,425,607, equivalente al 1.1% de la población nacional, siendo los municipios de Jesús María, San Francisco de los Romo y Aguascalientes los que cuentan con una mayor densidad poblacional debido a su cercanía geográfica con el municipio capital, desarrollo urbano y oferta de servicios (INEGI, 2020).

La zona de estudio se encuentra a lo largo del Río San Pedro, el cual forma parte de la Región Hidrológica Administrativa VIII Lerma-Santiago-Pacífico y atraviesa el estado de Aguascalientes en sentido de norte a sur. 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. Trayecto del Río San Pedro en Aguascalientes.
Fuente: CONAGUA.

Según López (2007) el cauce del río recibe el aporte de varias corrientes y las aguas residuales crudas y tratadas de diferentes sectores de la población. Estas aguas son empleadas para el riego agrícola, principalmente en la zona sur de la entidad.

Se llevó a cabo una estimación de la valoración económica por parte de los productores y usuarios del río San Pedro con respecto a la mejora de la calidad del agua en el cauce. Se usó el método de valoración contingente (MVC) para conocer la disposición a pagar (DAP). Este método permite calcular la disposición individual a pagar por cambios en la cantidad o calidad de bienes y servicios, además de analizar el impacto de diversas covariables en la DAP (Mitchell & Carson, 2013). Según Young y Loomis (2014), la valoración contingente es el método más adecuado para estimar los valores pasivos del agua, como en el caso de este estudio.

Se aplicó el muestreo simple aleatorio para calcular el tamaño de muestra. Se consideró una población de 17,855 habitantes distribuidos en 3 zonas cercanas al Río San Pedro: Villa Licenciado Jesús Terán, con 5,204 habitantes, Margaritas, 12,646 habitantes y Rancho de Jesús Marín, con 5 habitantes, según datos del Censo de Población y Vivienda del INEGI (2020).

Se aplicó la siguiente fórmula propuesta por Aguilar (2005):

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

Donde:

El valor n_0 representa el tamaño de la muestra (95 encuestas), mientras que N corresponde al tamaño total de la población (17,855 habitantes).

El nivel de confianza utilizado fue del 90% ($Z= 1.96$). El parámetro d refleja el nivel de precisión absoluta (0.05), 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). Los usuarios fueron seleccionados aleatoriamente de la base de datos del estado de Aguascalientes.

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 o de referéndum, 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 taifas que se distribuyeron proporcionalmente entre las encuestas aplicadas. Los valores considerados fueron: 50, 70, 100, 120, y 150 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 procesamiento y análisis.

En la segunda sección de la encuesta busca obtener información sobre aspectos relacionados con el recurso hídrico, como el uso que le dan al agua, cómo perciben el estado actual del río. En la tercera parte se le explica al entrevistado las problemáticas de utilizar agua de mala calidad para el consumo humano, agrícola y ganadero. Una vez explicado este escenario, se consulta la disposición monetaria a pagar por un proyecto de saneamiento de la cuenca, y en caso de ser negativo se interrogan las razones. En la última sección se recopila información socioeconómica personal del encuestado.

La muestra final empleada en la investigación consistió en 290 cuestionarios validados, luego de haber descartado 40 por diversas razones que se explican a continuación. Durante el proceso de validación, se identificó que 16 entrevistados presentaron un comportamiento de protesta frente a la pregunta sobre su disposición a pagar; es decir, aunque respondieron afirmativamente, se negaron a indicar una cantidad específica de las opciones propuestas en el cuestionario. Asimismo, se excluyeron 22 cuestionarios debido a que los entrevistados mostraron un comportamiento estratégico, al declarar montos exageradamente altos como disposición a pagar. Los 2 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 250 cuestionarios.

La información recopilada de los 250 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 la DAP. 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	
DAPCA	Disponibilidad a pagar (NO=0, SI=1)	Dicotómica	Ordinal	
DAPES	Monto de la disponibilidad a pagar	Pesos	Discreta	
INFOR	Informado sobre la calidad actual del río San Pedro (NO=0, SI=1)	Dicotómica	Ordinal	
USO	Uso que le da al agua (Ninguna=0, Abrevadero, 1, Cultivo=2)	Dicotómica	Ordinal	
MEJOR	Mejorar la calidad del agua del río es importante (NO=0, SI=1)	Dicotómica	Ordinal	
GENER	Género (Femenino=0, Masculino=1)	Dicotómica	Discreta	
EDOCIV	Estado civil (Soltero=0, Casado=1)	Dicotómica	Discreta	
INGFA	Ingreso familiar (0= 0 a 5,000; 1=5,001 a 8,000; 2= 8,001 a 10,000; 3= Más de 10,000)	Dicotómica	Discreta	
EDAD	Edad del entrevistado		Discreta	
NIVEST	Nivel de estudios (Primario=0, Secundaria=1, Bachillerato=2, Carrera técnica=3)	Dicotómica	Discreta	

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:

$$P(SI) = \beta_0 + \beta_1PRE + \beta_2INFOR + \beta_3USO + \beta_4MEJOR + \beta_5GENER + \beta_6EDOCIV + \beta_7EDAD + \beta_8NIVEST + \beta_9INGFAM + \varepsilon \quad (2)$$

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:

$$DAP_{media} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{\beta_0 + \beta_2INFOR + \beta_3USO + \beta_4MEJOR + \beta_5GENER + \beta_6EDOCIV + \beta_7EDAD + \beta_8NIVEST + \beta_9INGFAM}{\beta_1PRE}}{n} \quad (3)$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se presentan en el siguiente orden: 1) perfil y características de los encuestados, y 2) características del modelo. Del total de encuestas aplicadas, el 67% proviene de la comunidad de Margaritas, el 32% de la comunidad de Villa Licenciado Jesús Terán y el 1% del Rancho de Jesús Marín, todas ellas localizadas en el estado de Aguascalientes.

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

Cuadro 2. Estadísticos descriptivos.					
Variable	Media	Desviación Estándar	Valor Máximo	Valor Mínimo	Coeficientes
DAPCA	0.744	0.437	1	0	-11.036214
DAPES	95.00	33.005	150	50	-0.0203551
INFOR	0.700	0.459	1	0	1.92885399
USO	1.456	0.652	2	0	0.79006067
MEJOR	0.904	0.397	1	0	-2.5105745
GENER	0.700	0.459	1	0	1.5078947
EDO CIV	0.772	0.420	1	0	1.77059165
INGFAM	2.100	0.953	3	0	0.80664003

EDAD	48	9.811	69	23	0.18968417
NIVEST	1.500	1.024	3	0	0.97141631
Fuente: Elaboración propia.					

La información fue procesada en el software NLOGIT utilizando el método de máxima verosimilitud para estimar la probabilidad de la DAP. 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 río San Pedro (RSP).

En modelos de elección binaria discreta, es común utilizar una media análoga al coeficiente de determinación R² con el fin de evaluar el grado de ajuste general del modelo. Este estadístico se conoce como pseudo R² de McFadden, y se calcula de la siguiente manera (Valdivia et al., 2009):

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

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

$$LnL_0 = n[P \ln P + (1 - P) \ln(1 - P)] \quad (5)$$

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: LnL₀= -142.2078. Al despejar LogL, el valor fue: LnL= -55.38405.

Sustituyendo los datos en (5), se obtuvo la pseudo R² de 0.6105 ≈ 0.61. 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:

$$P(SI) = -11.035 - 0.02PRE + 1.928INFOR + 0.79USO - 2.51MEJOR + 1.5GENER + 1.77EDOCIV + 0.189EDAD + 0.971NIVEST + 0.806INGFAM$$

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 actitud por mejorar la calidad del agua del RSP; esto es, cuando un individuo manifiesta estar a favor de mejorar la calidad del agua, la probabilidad de que esté dispuesto a pagar disminuye en aproximadamente 21.3% manteniendo constantes las demás variables. Por otro lado, las personas que están más informadas sobre la contaminación del agua tienen una probabilidad 16.4% mayor de la DAP por su mejora. En cambio, por cada uso adicional que el individuo le da al agua, la probabilidad de la DAP aumenta en 6.7%. En cuanto a la variable de género, ser hombre está asociado con un aumento de 12.% en la DAP. También por cada año adicional de edad, incrementa la DAP en 1.6%, mientras que cada nivel adicional de estudios incrementa la probabilidad de la DAP 8.3%. Con respecto a la variable de estado civil, estar casado se asocia con una DAP 15% mayor. En referencia al ingreso, por cada incremento en el nivel de ingresos, la probabilidad de la DAP sube 6.9%. Por último, la variable PRECIO, indica que por cada peso que se incrementa el monto propuesto, la probabilidad de decir “sí” disminuye en 0.17 puntos porcentuales.

Cuadro 3. Efectos marginales.

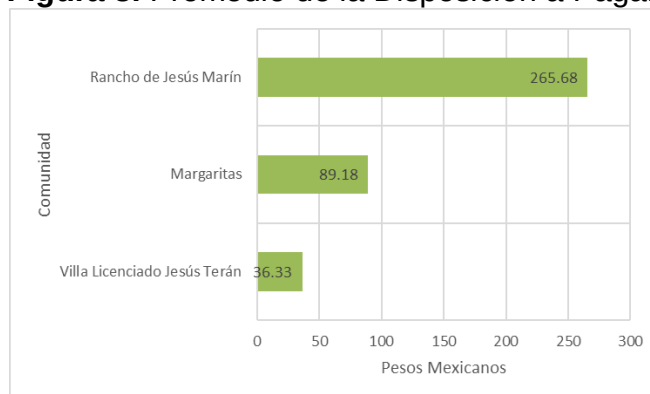
Variable	Observaciones

PRE	-0.00173
INFOR	0.23047
USO	0.06713
MEJOR	-0.13118
GENER	0.16742
EDOCIV	0.22409
EDAD	0.01612
NIVEST	0.08254
INGFAM	0.06854

Fuente: Elaboración propia.

Como se muestra en la Figura 8, los encuestados de la comunidad de Villa Licenciado Jesús Terán manifestaron una disposición a pagar promedio de 265.68 MXN. En comparación, con los residentes de Margaritas presentan un promedio de 89.18 MXN, mientras que el Rancho de Jesús Marín la media alcanza los 36.33 MXN.

Figura 8. Promedio de la Disposición a Pagar.

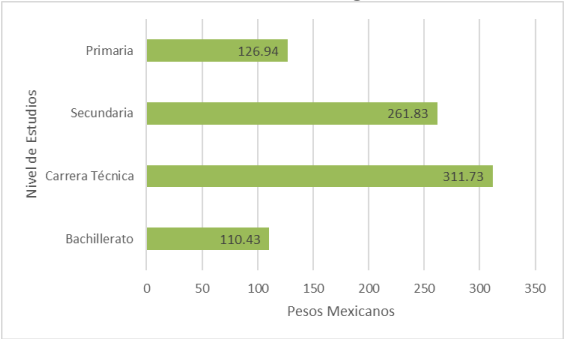


Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la muestra encuestada, el 31.6% posee estudios de nivel bachillerato y presenta una disposición a pagar de 261.83 MXN por una mejora en

la calidad del agua del río San Pedro. Por su parte, el 21.6% cuenta con una carrera técnica, con una DAP de 311.73 MXN. Asimismo, el 28.4% tiene estudios de secundaria y estaría dispuesta a pagar en promedio 126.94 MXN, mientras que el 18.4% concluyó la educación primaria y muestra una DAP de 110.45 MXN.

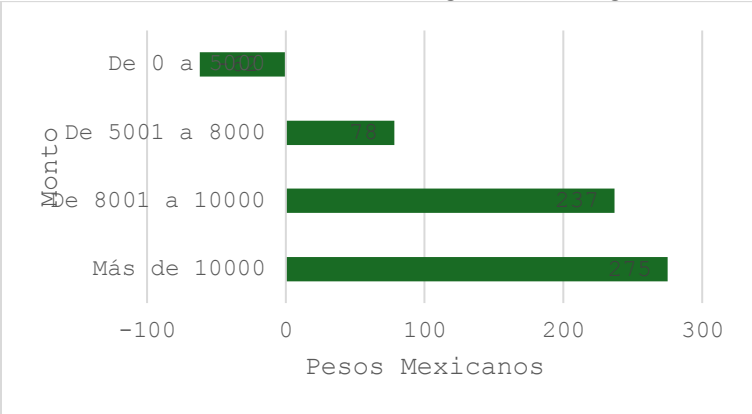
Figura 9. Promedio de la DAP según el nivel de estudios.



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a al ingreso familiar, quienes manifestaron una mayor disposición a pagar por la mejora en la calidad del agua del río San Pedro en las comunidades encuestadas fueron, en primer lugar, aquellos que ganan más de \$10,000 mensuales con un promedio de 275 MXN. Les siguieron aquellos que ganan de \$8,001 a \$10,000, con un promedio de 237 MXN, en seguida aquellos que ganan de \$5,001 a \$8,000 con una DAP de 78 MXN, finalmente aquellos que ganan de \$0 a \$5,000 indicó tener una DAP negativa de -62 MXN.

Figura 10. Promedio de la DAP según su el ingreso familiar.



Fuente: Elaboración propia.

Cálculo de la media de la disposición a pagar

La media de la DAP se calculó por:

$$DAP_{media} = -\frac{\alpha}{\beta} = -\frac{4.2096}{-0.0203551} = 206.84 \approx 207$$

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 207, indica la variación compensada o la disposición a pagar en pesos mexicanos que estarían dispuestos a ofrecer mensualmente cada uno de los hogares (ya que se entrevistó a los jefes de familia) de las tres comunidades para el mejoramiento de la calidad del agua del RSP.

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 \$695, 985 destinado al financiamiento del proyecto.

Es poco probable que una población haga un uso responsable del recurso hídrico cuando este se proporciona de manera gratuita. Establecer un cobro o una tarifa por el uso de agua podría incentivar su aprovechamiento más racional, especialmente en regiones donde los cuerpos de agua han enfrentado, desde hace tiempo, altos niveles de contaminación y escasez. En la parte alta de la cuenca del río Lerma, por ejemplo, los recursos hídricos han sido significativamente alterados, siendo utilizados inicialmente en la ciudad de Toluca; posteriormente, los remanentes, junto con las aguas residuales y de origen industrial, son vertidos al canal principal (Madery, 1990).

Atender el aspecto educativo resulta fundamental, ya que el análisis estadístico mostró que el nivel de escolaridad influye de manera positiva en la DAP. Esto sugiere que a mayor nivel educativo, mayor conciencia ambiental y valoración del recurso hídrico. En contraste, si bien el ingreso familiar también mostró un efecto positivo en la DAP, su incremento constituye un desafío estructural más complejo. Por ello, se recomienda priorizar estrategias como campañas de educación

ambiental y sensibilización, que promuevan el uso racional del agua entre los distintos sectores sociales. Este patrón también se ha observado en otras regiones del país, como en la cuenca del río Lerma, donde, a pesar de los problemas hídricos existentes, los usos agrícolas han mostrado resistencia a mejorar sus prácticas de riego (Aguilar y De la Cruz, 2015).

Los resultados obtenidos en esta investigación encuentran un punto de convergencia con estudios similares en otras regiones del país, como el caso de León, Guanajuato, donde también se empleó el MVC para estimar la DAP por mejorar la calidad de agua potable (Valdivia et al, 2022). En ese estudio, la DAP promedio fue de \$182 mensuales, valor cercano al estimado en Aguascalientes, lo cual sugiere que existe una valoración económica comparable del recurso hídrico entre contextos urbanos con problemas similares de escasez y contaminación. Cabe destacar que en ambos estudios se utilizó un modelo Logit, lo que permite establecer una base metodológica común para la comparación. No obstante, mientras que en León el enfoque se centró en el uso doméstico del agua distribuida por el sistema público, en Aguascalientes el análisis incluyó tanto usos domésticos como agrícolas, lo que amplía el espectro de usuarios y percepciones involucradas. Estas coincidencias refuerzan la idea de que la población está dispuesta a contribuir económicamente a cambio de una mejora en la calidad del agua, lo cual debería ser considerado seriamente en la formulación de políticas públicas que contemplen inversiones en infraestructura, tratamiento y tecnologías hídricas.

Finalmente, se sugiere que futuras investigaciones exploren la evolución temporal de la DAP y consideren otros métodos de valoración económica, como los experimentos de elección, que permitan una aproximación más robusta al valor percibido de los servicios ecosistémicos hídricos.

CONCLUSIONES

Los habitantes de las comunidades encuestadas dentro del estado de Aguascalientes perciben y están conscientes del problema de contaminación del Río San Pedro, por lo que el 74.4% de los entrevistados señaló estar de acuerdo con la DAP por el saneamiento del río; siendo las variables que explican más la

probabilidad de una respuesta afirmativa a la DAP; el uso que le dan al agua, lo informados que están sobre la problemática de contaminación del agua, la importancia de mejorar la calidad del agua, el género, el estado civil, la edad, el nivel de estudios y el ingreso familiar. La valoración económica por jefe de familia fue de \$207 mensuales. Al extrapolar los resultados a la población de los jefes de familia de las comunidades, se estima que la disposición a pagar total alcanzaría los 3, 695, 985 pesos mensuales.

Se percibe una baja confianza en las comunidades para la gestión de impuestos específicos y subsidios gubernamentales. Además, los habitantes de las comunidades de Villa Licenciado Jesús Terán y el Rancho Jesús Marín no se ha promovido adecuadamente el conocimiento sobre instituciones de la protección de los recursos naturales.

La estimación del valor económico del Río San Pedro 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 conservación del río.

LITERATURA CITADA

Aguilar, G., y De la Cruz, J. (2015). Gestión del agua en el Distrito de riego 011, los módulos de riego de Acámbaro y Salvatierra, Guanajuato. *Revista Geográfica de América Central*, 2 (55), 153-168.

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

Billiardi, B. (2022). Narrativas y metáforas sobre el río San Pedro en la ciudad de Aguascalientes, México. *Sociedad y Ambiente*, (25), 1-27.

CONAGUA. (2020). *Acuíferos de Aguascalientes*.
<https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/sections/Edos/aguascalientes/ac.html>

García, A. (2019). Grave contaminación del Río San Pedro se filtra al acuífero en Aguascalientes.
<https://www.lja.mx/2019/09/grave-contaminacion-del-rio-san-pedro-se-filtra-al-acuifero-en-aguascalientes/>

- Gobierno del estado de Aguascalientes. (2023). Hidrografía.
<https://www.aguascalientes.gob.mx/estado/hidrografia>
- Gujarati, D. (2004). Econometría. Cuarta Edición. McGraw Hill. México. 595p.
- IBERO. (2024). Opinión: Los desafíos de México frente a la crisis por escases de agua.
<https://ibero.mx/prensa/opinion-los-desafios-de-mexico-frente-la-crisis-por-escasez-de-agua>
- INAGUA. (2023). Programa de fortalecimiento a entidades federativas.
https://www.aguascalientes.gob.mx/SEPLADE/docs/sed/asm/2021/FAFEF_2021_INAGUA.pdf
- INEGI. (2020). Superficie de Aguascalientes.
<https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/ags/territorio/default.aspx?tema=me&e=01>
- INEGI. (2020). Censo de población y vivienda 2020.
<https://www.inegi.org.mx/app/cpv/2020/resultadosrapidos/default.html?texto=Jesus>
- López J. (2007). Evaluación espaciotemporal de la calidad del agua del río San Pedro en Aguascalientes. Tesis de Maestría. Centro de Ciencias Básicas. Universidad Autónoma de Aguascalientes. 126 pp.
- Madery, E., (1990). Impacto ambiental en la cuenca del Río Lerma, causado por la transferencia de agua a la cuenca del Valle de México. En Memorias del XII Congreso Nacional de Geografía (pp 269-275).
- Mitchell, C., & Carson, T. (2013). Using surveys to value public goods: the contingent valuation method. Rff press.
- National Geographic. (2020). La sobreexplotación de los acuíferos está acabando con nuestros ríos.
<https://www.nationalgeographic.es/ciencia/2020/03/sobreexplotacion-acuiferos-esta-acabando-con-rios>
- Núñez, A. (2009). ("Concepciones teóricas sobre la crisis de los recursos hídricos y su regulación") Isonomía, (31), 137-176.
- Torres, R. (2024). Los desastres hídricos persisten en el estado.
<https://oem.com.mx/elsoldelcentro/local/aguascalientes-en-crisis-desafios-hidricos-persisten-en-el-estado-13612732>.
- Valdivia, R., Cuevas, M., Sandoval, M., & Romo, J. (2009). Estimación econométrica de la disponibilidad a pagar por los consumidores de servicios recreativos turísticos. Terra Latinoamericana, 27, 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. CONCLUSIONES GENERALES

El agua es un recurso fundamental para el desarrollo económico, social y ambiental para todos los sectores sociales, y su adecuada gestión representa uno de los mayores retos contemporáneos. La disponibilidad de agua en cantidad y calidad suficientes es esencial para garantizar la salud pública, el equilibrio de los ecosistemas y la continuidad de las actividades productivas. En este contexto, la conservación y mejora de los recursos hídricos no solo es una necesidad técnica, sino también un imperativo ético que requiere la participación de todos los sectores de la sociedad.

En el caso del Río San Pedro, ubicado en el estado de Aguascalientes, el análisis efectuado revela una situación preocupante caracterizada por los elevados niveles de contaminación y una creciente presión sobre los recursos hídricos, atribuible a vertimientos no tratados, prácticas agrícolas intensas y una limitada cultura de preservación ambiental. Los habitantes de las comunidades encuestadas son conscientes de las problemáticas de escasez y contaminación del agua derivado de las actividades antropogénicas, el 74.4% de los entrevistados manifestó estar de acuerdo con la disposición a pagar para el saneamiento del río. La valoración económica obtenida asciende a \$2,484 pesos anuales por jefe de familia.

Así, la investigación realizada no solo permitió identificar las causas y consecuencias del deterioro ambiental del Río San Pedro, sino también estimar su valor económico como base cuantitativa para respaldar políticas públicas orientadas a su manejo y conservación. La disposición a pagar identificada puede constituir una fuente importante de financiamiento para implementar acciones de saneamiento y recuperación. Aunque el desafío es considerable, los resultados indican que existe una voluntad social y un margen significativo de acción. La

recuperación del Río San Pedro requerirá estrategias integrales que fortalezcan la regulación ambiental, modernicen la infraestructura de tratamiento de aguas, promuevan prácticas agrícolas sostenibles y, fundamentalmente, fomenten la confianza pública y la participación ciudadana en la gestión del recurso.

5. LITRATURA CITADA

Abrams, L. (2009). Water scarcity.

www.africanwater.org/drought_water_scarcity.html

Acreman MC & Dunbar MJ. (2004). Definición de los requisitos ambientales de caudal fluvial: una revisión. <https://doi.org/10.5194/hess-8-861-2004>
<https://hess.copernicus.org/articles/8/861/2004/hess-8-861-2004.html>

ADS, Mexicana. (2023). Sistemas de Captación de Agua de Lluvia: Una Solución Sostenible. <https://www.adsmexicana.com/blog/gestion-de-agua/Sistemas-de-Captaci%C3%B3n-de-Agua-de-Lluvia-Una-Soluci%C3%B3n-Sostenible>

Aguilar, G., y De la Cruz, J. (2015). Gestión del agua en el Distrito de riego 011, los módulos de riego de Acámbaro y Salvatierra, Guanajuato. *Revista Geográfica de América Central*, 2 (55), 153-168.

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

Aguilera, R. (2024). Crisis de agua en Aguascalientes: ¿Cómo podemos evitar el desabasto mayor? *El Sol del Centro*.
<https://oem.com.mx/elsoldelcentro/local/crisis-de-agua-en-aguascalientes-como-podemos-evitar-un-desabasto-mayor-13613928>

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

Banco Mundial. (2020). El agua residual puede generar beneficios para la gente, el medioambiente y las economías según el Banco Mundial. Comunicado de Prensa. <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2020/03/19/wastewater-a-resource-that-can-pay-dividends-for-people-the-environment-and-economies-says-world-bank>

Banco Mundial. (2022). Agua. <https://www.bancomundial.org/es/topic/water/overview#:~:text=Como%20la%20principal%20fuente%20multilateral,las%20personas%20y%20el%20planeta.>

- Barbier, E., Acreman, M. y Knowler, D. (1997). Valoración económica de los humedales. Guía para tomar decisiones y planificadores. Gland (Suiza), Oficina de la Convención de Ramsar, 155p .
- Becerril, A. (2021). Los valores del agua.
https://www.cershi.org/images/nuestra-labor/publicaciones/PDF/2020/Memoria_Valores_Agua.pdf
- Billardi, B. (2022). Narrativas y metáforas sobre el río San Pedro en la ciudad de Aguascalientes, México. *Sociedad y Ambiente*, (25), 1-27.
- Böerger, L. (2016). Economía neoclásica.
<https://www.exploring-economics.org/es/orientacion/economia-neoclasica/#:~:text=Marshall%20combin%C3%B3%20la%20idea%20cl%C3%A1sica,determinado%20por%20la%20utilidad%20individual>.
- Bofill-Mas, S., Clemente-Casares, P., Albiñana-Giménez, N., Maluquer de Motes Porta, C., Hundesa Gonfa, A., & Girones Llop, R. (2005). Efectos sobre la salud de la contaminación de agua y alimentos por virus emergentes humanos. *Revista española de salud pública*, 79, 253-269.
- Bojö, J., Mäler, KG, y Unemo, L. (2013). Medio ambiente y desarrollo: un enfoque económico (Vol. 6). Springer Science & Business Media.
- Bonilla Barrón, J. L. (2024). Río San Pedro es el más contaminado a nivel internacional. *HidrocálidoDigital.com*.
<https://www.hidrocalidodigital.com/rio-san-pedro-es-el-mas-contaminado-a-nivel-internacional/>
- Carson, RT y Mitchell, RC (1993). La cuestión del alcance en los estudios de valoración contingente. *American Journal of Agricultural Economics* , 75 (5), 1263-1267.
- Carson, RT, Mitchell, RC, Hanemann, M., Kopp, RJ, Presser, S. y Ruud, PA (2003). Valoración contingente y pérdida de uso pasivo: daños causados por el derrame de petróleo del Exxon Valdez. *Economía ambiental y de recursos* , 25 , 257-286.
- Casey, J. F., Kahn, J. R., & Rivas, A. (2006). Willingness to pay for improved water service in Manaus, Amazonas, Brazil. *Ecological Economics*, 58(2), 365-372.
- Chan, K. M., Gould, R. K., & Pascual, U. (2018). Editorial overview: relational values: what are they, and what's the fuss about?. *Current opinion in environmental sustainability*, 35, A1-A7.
- Ciriacy-Wantrup SV. (1947). Capital returns from soil conservation practices. *Journal of Farm Economics*.

- CONAGUA. (2017a). Organismo de Cuenca Lerma Santiago Pacífico.
<https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/organismo-de-cuenca-lerma-santiago-pacifico>
- CONAGUA. (2019). Usos del agua.
<https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/usos-del-agua#:~:text=Clasificaci%C3%B3n%20de%20los%20usos%20del,75.7%25%20le%20correspond%C3%ADa%20al%20agr%C3%ADcola.>
- CONAGUA. (2020). Acuíferos de Aguascalientes.
<https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/sections/Edos/aguascalientes/ac.html>
- CONAGUA. (2021). ¿Y tú, qué valor de das al agua?
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/626455/Somos_Conagua_31-03-2021.pdf
- CONAGUA. (2023). 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). Programa Hídrico Regional 2021-2024. Región Hidrológico-Administrativa VIII Lerma Santiago Pacífico.
https://files.conagua.gob.mx/conagua/generico/PNH/PHR_2021-2024_RHA_VIII_LSP.pdf
- Constanza, R. (1997). El valor de los servicios ecosistémicos y capital natural mundiales.
https://www.academia.edu/32945292/EL_VALOR_DE_LOS_SERVICIOS_ECOSIST%C3%89MICO_Y_CAPITAL_NATURAL_MUNDIALES
- Cristeche, E. (2008). Métodos de valoración económica de los servicios ambientales.
https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25399w/metodos_de_valoracion_economica.pdf
- Cuevas, S. (2023). Río San Pedro: Un drenaje de aguas negras. El Herald de Aguascalientes.
<https://www.heraldo.mx/rio-san-pedro-drenaje-de-aguas-negras/>
- Dávalos, T. (2021). Obsoletas, plantas tratadoras de agua en Aguascalientes. El Sol Del Centro.
<https://oem.com.mx/elsoldelcentro/ciencia-y-salud/obsoletas-plantas-tratadoras-de-agua-en-aguascalientes-14509874>
- Davis, R. (1963). The value of outdoor recreation: an economic study of the Maine Woods. University of Harvard.: Tesis doctoral.

- De Lira, A. (2024). Niveles de contaminación altos del río San Pedro. TV Azteca Aguascalientes.
<https://www.facebook.com/watch/?v=1056854952390148>
- DOF. (2015). Ley General de Cambio Climático.
https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/6583/1/ley_general_de_cambio_climatico.pdf
- DOF. (2020). Programa Nacional Hídrico 2020-2024.
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5609188
- DOF. (2022). Requisitos para la recarga artificial de acuíferos con agua residual tratada.
https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5105753#:~:text=4.1%20Acu%C3%ADfero:%20Cualquier%20formaci%C3%B3n%20geol%C3%B3gica,se%20definen%20convencionalmente%20para%20fines
- Dupuit, J. (1844). On the measurement of the utility of public works. International Economic Papers, 2(1952), 83-110.
- El Huizache. (2021). Grave contaminación del Río San Pedro en Aguascalientes.
<https://centroecologicoelhuizache.org/blog/f/grave-contaminaci%C3%B3n-del-r%C3%ADo-san-pedro-en-aguascalientes>
- ENCIG. (2023). Principales resultados.
https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/encig/2023/doc/01_aguascalientes.pdf
- Escobar, J. (2002). La contaminación de los ríos.
<https://archivo.cepal.org/pdfs/Waterguide/LCL1799S.PDF>
- Esquivel, E. C. (2008). Valoración del agua en la cuenca del río Tempisque: un ejemplo sobre el método de valoración contingente. Uní ciencia, 22(1-2), 19-31.
- Estudios Geotécnicos Consulting. (2023). Estabilidad del terreno: factores clave a tener en cuenta en los estudios geotécnicos.
<https://egcconsulting.net/estabilidad-del-terreno-factores-clave-a-tener-en-cuenta-en-los-estudios-geotecnicos/>
- Falkenmark, M. (1984). Equilibrando las necesidades hídricas: Población y recursos hídricos: Un equilibrio delicado . Programa Hidrológico Internacional, UNESCO.
- Falkenmark, M., & Widstrand, C. (1992). Población y recursos hídricos: un delicado equilibrio. Boletín de población. Oficina de Referencia de Población, 47, 1-36.
- FAO (1993). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Las políticas de

recursos hídricos y la agricultura. Food & Agriculture Org.
<https://www.fao.org/3/t0800s/t0800s.pdf>

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

FAO. (2018). La contaminación de los suelos está contaminando nuestro futuro.
Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
<https://www.fao.org/newsroom/story/Polluting-our-soils-is-polluting-our-future/es>

FAO (2021). El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la
alimentación y la agricultura - Sistemas al límite. Informe de síntesis 2021. Rome.
<https://www.fao.org/3/cb7654es/cb7654es.pdf>

FAO. (2024). Como alimentar al mundo en 2050.
https://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/synthesis_papers/C%C3%B3mo_alimentar_al_mundo_en_2050.pdf

Ferrer, A. (2003). Intoxicación por metales. In Anales del sistema sanitario de
Navarra (Vol. 26, pp. 141-153). Gobierno de Navarra. Departamento de Salud.

Fuster, R. (2023). La agricultura intensiva y su impacto en el medio ambiente. Blog
Repuestos Fuster.
<https://www.repuestosfuster.com/blog/la-agricultura-intensiva-y-su-impacto-en-el-medio-ambiente/>

Gallo Portocarrero, J. E. (2015). Determinación de la valoración económica del
proyecto de inversión pública" Mejoramiento y ampliación del sistema de agua
potable y alcantarillado asentamiento humano La Molina-Piura" a través del
método de valoración contingente.

Galván, J. (2022). Tere Jiménez plantea rehabilitar el Río San Pedro. El Sol Del
Centro. <https://oem.com.mx/elsoldelcentro/local/tere-jimenez-plantea-rehabilitar-el-rio-san-pedro-14392081>

García, A. (2019). Grave contaminación del Río San Pedro se filtra al acuífero en
Aguascalientes. LJA.MX Sociedad y Justicia.
<https://www.lja.mx/2019/09/grave-contaminacion-del-rio-san-pedro-se-filtra-al-acuifero-en-aguascalientes/>

García, N. (2020). La guerra del agua: países con mayor escasez del agua.
<https://ayudaenaccion.org/blog/sostenibilidad/guerra-agua-paises-escasez/#:~:text=Seg%C3%BAAn%20el%20World%20Resources%20Institute,los%20principales%20problemas%20por%20regiones.>

- Garzón, L. P. (2013). Revisión del método de valoración contingente: experiencias de la aplicación en áreas protegidas de América Latina y el Caribe. *Espacio y Desarrollo*, (25), 65-78.
- Gobierno del Estado Aguascalientes (2017). Desarrollo Económico.
https://www.aguascalientes.gob.mx/transparencia/informacion/programas/sector_de_desarrollo.pdf
- Gobierno del Estado de Aguascalientes. (2023). Hidrografía.
<https://www.aguascalientes.gob.mx/estado/hidrografia>
- Granados, F. (2019). Repensar el río San Pedro / Agenda Urbana. La Jornada Aguascalientes.
<https://www.lja.mx/2019/10/repensar-el-rio-san-pedro-agenda-urbana/>
- Gregory, R., & Furby, L. (1987). Auctions, experiments and contingent valuation. *Public Choice*, 55, 273-289.
- Griffin, R. (2006). *Water resource economics: The analysis of scarcity, policies, and projects*. London, England: MIT Press.
- Gujarati, D. (2004). *Econometría*. Cuarta Edición. McGraw Hill. México. 595p
- Guzmán-Colis, G., Thalasso, F., RAMÍREZ-LÓPEZ, E. M., Rodríguez-Narciso, S., GUERRERO-BARRERA, A. L., & AVELAR-GONZÁLEZ, F. J. (2011a). Evaluación espaciotemporal de la calidad del agua del río San Pedro en el Estado de Aguascalientes, México. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 27(2), 89-102.
- Guzmán-Colis, G., Ramírez-López, E. M., Thalasso, F., Rodríguez-Narciso, S., Guerrero-Barrera, A. L., & Avelar-González, F. J. (2011b). Evaluación de contaminantes en agua y sedimentos del río San Pedro en el Estado de Aguascalientes. *Universidad y ciencia*, 27(1), 17-32.
- Hanemann, W. M. (2005). The economic conception of water.
- Hanemann, W. M. (2006). The economic conception of water. (U. o. California, Ed.) *Water Crisis: myth or reality*, 61, 74-76.
- Hanemann, W. M. (2010). Valuando el medio ambiente a través de la valoración contingente. *Gaceta de economía*, 16, 17-53.
- Herruzo, C. (2002). Fundamentos y métodos para la valoración de bienes ambientales. Comunicación presentada en la Jornada Temática "Aspectos Medioambientales de la Agricultura". Universidad Politécnica de Madrid.

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

Iberdrola. (2025a). Sobreexplotación de los recursos naturales.
<https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/sobreexplotacion-de-los-recursos-naturales>

Iberdrola. (2025b). Contaminación del suelo.
<https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/contaminacion-del-suelo-causas-efectos-soluciones#:~:text=Entre%20las%20causas%20antropog%C3%A9nicas%20m%C3%A1s,global%20anual%20de%20fertilizantes%20%5BPDF>

IBERO. (2024). Opinión: Los desafíos de México frente a la crisis por escases de agua.
<https://ibero.mx/prensa/opinion-los-desafios-de-mexico-frente-la-crisis-por-escasez-de-agua#:~:text=La%20gesti%C3%B3n%20inadecuada%20del%20agua,la%20escasez%20y%20la%20contaminaci%C3%B3n.>

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). Programa de fortalecimiento a entidades federativas.
https://www.aguascalientes.gob.mx/SEPLADE/docs/sed/asm/2021/FAFEF_2021_INAGUA.pdf

INEGI. (2020). Superficie de Aguascalientes.
<https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/ags/territorio/default.aspx?tema=me&e=01>

INEGI. (2020). Superficie de Aguascalientes.
<https://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/ags/territorio/default.aspx?tema=me&e=01>

INEGI. (2020). Censo de población y vivienda 2020.
<https://www.inegi.org.mx/app/cpv/2020/resultadosrapidos/default.html?texto=Jesus>

INEGI. (2024a). Distribución de Agua.
<https://cuentame.inegi.org.mx/territorio/agua/distribucion.aspx?tema=T#:~:text=Aunque%20tres%20cuartas%20partes%20de,forma%20de%20hielo%20y%20en>

INEGI. (2024b). Agua. Usos.
<https://cuentame.inegi.org.mx/territorio/agua/usos.aspx?tema=T#:~:text=En%20M%C3%A9xico%2C%2076%20%25%20del%20agua,Pie%20chart%20with%204%20slices.&text=End%20of%20interactive%20chart.>

- IMCO. (2023). ¿Cuál es el costo real del agua?
https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2023/08/Investigacion_Costo-real-del-agua-en-Mexico_31082023-1.pdf
- Instituto del Agua. (2024). Recursos Hídricos: Significado, Importancia y Gestión Sostenible del Agua.
<https://institutodelagua.es/recursos-hidricos/o-que-significa-recursos-hidricosrecursos-hidricos-2/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20se%20entiende%20por%20%C2%ABrecursos,el%20abastecimiento%20de%20agua%20potable.>
- Jacobo. (2018). Aguas residuales urbanas y sus efectos en la comunidad de Paso Blanco, municipio de Jesús María y Aguascalientes.
<https://www.redalyc.org/journal/4262/426259450011/html/>
- Kolstad, C. D. (2000). Energía y recursos no renovables: economía y política, 1973-1998. *Journal of Environmental Economics and Management* , 39 (3), 282-305.
- Kolstad, C. D., Alfonso, J. A., & Hojer, M. (2001). *Economía ambiental*.
- López J. (2007). Evaluación espaciotemporal de la calidad del agua del río San Pedro en Aguascalientes. Tesis de Maestría. Centro de Ciencias Básicas. Universidad Autónoma de Aguascalientes. 126 pp.
- Madery, E., (1990). Impacto ambiental en la cuenca del Río Lerma, causado por la transferencia de agua a la cuenca del Valle de México. En *Memorias del XII Congreso Nacional de Geografía* (pp 269-275).
- Marshall, A. (1892). La ley de pobres en relación con las pensiones con ayuda del Estado. *The Economic Journal* , 2 (5), 186-191.
- Marx, K. (2019). *El capital: crítica de la economía política*.
- Mekonnen, M. M., & Hoekstra, A. Y. (2016). Four billion people facing severe water scarcity. *Science advances*, 2(2), e1500323.
- Mendieta, J. C. (2000). *Economía ambiental*. Obtenido del Programa de Magíster en Economía del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales. Facultad de Economía, Universidad de Los Andes, Bogotá, Colombia, 303.
- Mill, J. S. (1943). *Principios de economía política: con algunas de sus aplicaciones a la filosofía social* (Vol. 1). Fondo de cultura económica.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial De Madrid. (2003). *Metodologías para la valoración económica de bienes, servicios ambientales y*

recursos naturales.

<https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Guias-valoracion-servicios-ecosistemas-MADS.pdf>

Mitchell, C., & Carson, T. (2013). Using surveys to value public goods: the contingent valuation method. Rff press.

Moriarty, P. (2007). The EMPOWERS approach to water governance: guidelines, methods and tools. INWRDAM.

Naciones Unidas. (2024). Agua.

<https://www.un.org/es/global-issues/water>

Naciones Unidas. (2024b). Sostenibilidad.

<https://www.un.org/es/impacto-acad%C3%A9mico/sostenibilidad#:~:text=En%201987%2C%20la%20Comisi%C3%B3n%20Brundtland,mundo%20que%20buscan%20formas%20de>

National Geographic. (2020). La sobreexplotación de los acuíferos está acabando con nuestros ríos.

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

Nieto, N. (2011). La gestión del agua: tensiones globales y latinoamericanas. Política y cultura, (36), 157-176.

Núñez, A. (2009). Concepciones teóricas sobre la crisis de los recursos hídricos y su regulación. Isonomía, (31), 137-176.

OMS. (2023). Agua para el consumo humano.

<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>

ONU. (2019). Informe de políticas sobre el cambio climático y el agua.

https://www.unwater.org/sites/default/files/app/uploads/2019/12/UN-Water_PolicyBrief_Water_Climate-Change_ES.pdf

ONU. (2022). Objetivos y metas de desarrollo sostenible (ODS).

<https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>

ONU. (2024a). Día Mundial del Medio Ambiente.

<https://www.un.org/es/observances/environment-day/background#:~:text=El%20a%C3%B1o%201972%20marc%C3%B3%20un,auspicios%20de%20las%20Naciones%20Unidas.>

ONU. (2025). Comprender las dimensiones del problema del agua.

<https://onu-habitat.org/index.php/comprender-las-dimensiones-del-problema-del-agua>

- 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>
- PEOTEA. (2010). Agenta ambiental.
https://www.aguascalientes.gob.mx/ssmaa/pdf/Agenda_Ambiental.pdf
- Pérez, F. J. (2016). Medio Ambiente, Bienes Ambientales Y Métodos De Valoración (Environmental, Environmental Goods and Valuation Methods). Equidad Desarrollo. ISSN, 1692-7311.
- Piñeiros, M. (2021). El valor del agua.
<https://iucn.org/es/news/americadelasur/202103/el-valor-del-agua#:~:text=El%20agua%20tiene%20valor%20por,servicios%20vinculados%20a%20los%20ecosistemas.>
- Portney, PR (1994). El debate sobre la valoración contingente: por qué debería importarnos a los economistas. Journal of Economic Perspectives , 8 (4), 3-17.
- Ramírez, J. (2024). Escasez de Agua: Infraestructura Hidráulica Insuficiente en Aguascalientes.
<https://www.nmas.com.mx/estados/escasez-de-agua-infraestructura-hidraulica-insuficiente-en-aguascalientes/>
- Ricardo, D. (2023). Principios de economía política y tributación.
- 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>
- Rogers, P., Bhatia, R., & Huber, A. (1998). Water as a social and economic good: How to put the principle into practice (Vol. 2). Stockholm: Global Water Partnership.
- Rojas Padilla, J., Pérez Rincón, M., & Peña Varón, M. (2001). La valoración contingente: una alternativa para determinar la viabilidad financiera de proyectos de tratamiento de aguas residuales en zonas rurales de países tropicales. Info Andina. Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecoregión Andina (CONDESAN). Cali, Colombia.
- Romero Nájera, Irene. (2024). Dime qué comes y te diré qué bioacumulas. Revista Digital Universitaria (rdu), 25(4).

- SADER. (2020). Aguascalientes un terreno pequeño, pero productivo.
<https://www.gob.mx/agricultura/articulos/aguascalientes-un-territorio-pequeno-pero-muy-productivo>
- SADER. (2024a). Comportamiento del PIB agroalimentario al segundo trimestre del 2024.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/940611/An_lisis_PIB2do_Trim_2024.pdf
- SADER. (2024b). La ganadería en México: Un orgullo nacional.
<https://www.gob.mx/agricultura/articulos/la-ganaderia-en-mexico-un-orgullo-nacional#:~:text=En%202022%2C%20la%20producci%C3%B3n%20pecuaria,de%2024.7%20millones%20de%20toneladas.>
- Seckler, D. W. (1998). World water demand and supply, 1990 to 2025: Senarios and Issue (Vol. 19). Iwmi.
- SEMARNAT. (2010). Circunscripción territorial de los organismos de cuenca de la Comisión Nacional del Agua.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/110461/1_ABRIL_2010_ACUERDO_DE_CIRCUNSCRIPCION_TERRITORIAL.pdf
- SEMARNAT. (2015a). Agua.
[https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/cap6.html#:~:text=Para%20M%C3%A9xico%2C%20la%20Conagua%20clasifica,muy%20alto%20\(Mapa%206.11\).](https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/cap6.html#:~:text=Para%20M%C3%A9xico%2C%20la%20Conagua%20clasifica,muy%20alto%20(Mapa%206.11).)
- SEMARNAT. (2015b). Atlas Digital Geográfico.
https://gisviewer.semarnat.gob.mx/aplicaciones/Atlas2015/agua_RH.html
- SEMARNAT. (2020). Compendio de estadísticas ambientales 2020.
[https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/compendio_2020/dgeiawf.semarnat.gob.mx_8080/ibi_apps/WFServlet9bad.html#:~:text=Acerca%20de%20los%20valores%20que,revisi%C3%B3n:%20Octubre%2C%202020\).&text=Comisi%C3%B3n%20Nacional%20del%20Agua%2C%20Estad%C3%ADsticas,%2C%2003%2D07%2D2019.](https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/compendio_2020/dgeiawf.semarnat.gob.mx_8080/ibi_apps/WFServlet9bad.html#:~:text=Acerca%20de%20los%20valores%20que,revisi%C3%B3n:%20Octubre%2C%202020).&text=Comisi%C3%B3n%20Nacional%20del%20Agua%2C%20Estad%C3%ADsticas,%2C%2003%2D07%2D2019.)
- SEMARNAT. (2024). Capital natural; acuíferos sobreexplotados.
https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/indicadores_verdes16/indicadores/03_capital/1.1.3.html#:~:text=Justificaci%C3%B3n,actual%20y%20futuro%20del%20%C3%ADquido.
- Sepúlveda Vargas, R. D. (2008). Valoración económica del uso recreativo del parque ronda del Sinú, en montería, Colombia. Semestre Económico, 11(22), 67-90.

- Smith, A. (1776). Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones («La riqueza de las naciones»). Londres: Printed for W. Strahan and T. Cadell, in the Strand.
- Torres, R. (2024). Los desastres hídricos persisten en el estado.
<https://oem.com.mx/elsoldelcentro/local/aguascalientes-en-crisis-desafios-hidricos-persisten-en-el-estado-13612732>.
- Torres, R. (2024a). ¿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>
- Torres, R. (2024b). ¿Alerta geológica? Fallas subterráneas en Aguascalientes amenazan con más socavones y daños. El Sol Del Centro.
<https://oem.com.mx/elsoldelcentro/local/alerta-geologica-fallas-subterraneas-en-aguascalientes-amenazan-con-mas-socavones-y-danos-13610591>
- UNESCO. (2021). El valor del agua.
<https://www.unesco.org/reports/wwdr/2021/es#:~:text=El%20agua%20es%20nuestro%20recurso,seno%20de%20las%20sociedades%20humanas>.
- UNESCO. (2021b). El valor del agua.
<https://unhabitat.org/sites/default/files/2021/07/375750spa.pdf>
- UNESCO. (2021c). Valorar el agua para la economía.
<https://www.unesco.org/reports/wwdr/2021/es/valorar-el-agua-para-la-economia>
- Uribe Botero, E., & Mendieta López, J. C. (2003). Haider Rueda. Jaime; Carriazo Osorio, Fernando. Introducción a la valoración ambiental y estudios de caso.
- Valdivia, R., Cuevas, M., Sandoval, M., & Romo, J. (2009). Estimación econométrica de la disponibilidad a pagar por los consumidores de servicios recreativos turísticos. Terra Latinoamericana, 27, 227-235.
- 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., 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.
- Veblen, T. (2000). Las limitaciones de la utilidad marginal. Cuadernos de economía (Santafé de Bogotá), 19(32), 225-241.

- Veblen, T. (2013). Las limitaciones de la utilidad marginal. Revista de Economía Crítica, (16), 333-346.
- Veisten, K. (2007). Controversias sobre la valoración contingente: Debates filosóficos sobre la teoría económica. The Journal of Socio-Economics , 36 (2), 204-232.
- Venkatachalam, L. (2004). El método de valoración contingente: una revisión. Revista de evaluación de impacto ambiental , 24 (1), 89-124.
- Winpenny, J. T. (1997). Managing water scarcity for water security. FAO: Rome, Italy.
- Young, R., & Loomis, J.B. (2014). Determining the Economic Value of Water: Concepts and Methods. Routledge. doi: <https://doi.org/10.4324/9780203784112>
- Zamora, K. (2025). Actividades humanas y el agua.
<http://uv.mx/cienciauv/blog/lasactividadeshumanasyelagua/>

6. ANEXO

Cuestionario para la determinación de la disposición a pagar de los productores por una mejor calidad del agua en zonas contaminadas aledañas al río San Pedro en Aguascalientes.

Cuestionario número: _____
Fecha (dd/mm/aaaa): _____

Identificación de la unidad productiva.

1.- Nombre de la persona encuestada:

2.- Cargo: _____

3.- ¿Utiliza el agua del río San Pedro para sus actividades?: ☐ Si ☐ No

4.- ¿Qué uso le da al agua del río?: ☐ Cultivo ☐ Abrevadero ☐ Ambas

5.- ¿Cuántas hectáreas utiliza para su actividad agrícola?:

☐ Menos de 1ha ☐ De 1 a 3 ha ☐ De 3 a 5 ha

6.- ¿Qué tipo de riego utiliza?: ☐ Gravedad ☐ Aspersión ☐ Goteo

7.- ¿Cuántos litros de agua utiliza para su ganado?:

☐ Menos de 10lt ☐ De 11 a 20lt ☐ De 21 a 30lt

8.- ¿Qué tipo de ganado?: ☐ Vacuno ☐ Ovino ☐ Porcino ☐ Avícola

9.- ¿Cuántos litros de agua utiliza para otras actividades?: (en caso de que aplique)

☐ Menos de 10lt ☐ De 11 a 20lt ☐ De 21 a 30lt

10.- ¿Cómo evalúa la calidad actual del agua del río San Pedro?

☐ Excelente ☐ Buena ☐ Mala ☐ No apta para su uso

11.- ¿Ah notado algún cambio en sus cultivos, ganado o actividades debido a la calidad del agua?

☐ Si, de forma positiva

☐ Si, de forma negativa

☐ No he notado cambios

12.- ¿Considera que la contaminación del río afecta la productividad agrícola o ganadera?

☐ Si

☐ No

13.- ¿Considera importante mejorar la calidad del agua del río San Pedro?

☐ Si

☐ No

14.- ¿Estaría dispuesto a aportar económicamente para implementar mejoras de calidad del agua?

☐ Si

☐ No

15.-¿Por qué?:

16.- ¿Cuánto estaría usted dispuesto a pagar por esa mejora en la calidad del agua?

☐ 50 ☐ 70 ☐ 100 ☐ 120 ☐ 150

17.- ¿Qué formas de financiamiento para estas mejoras considera más adecuada?

☐ Cuotas voluntarias

☐ Impuestos específicos

☐ Subsidios gubernamentales

☐ Colaboración pública-privada

18.- ¿Qué medidas considera más importante para mejorar la calidad del agua?

- ☐ Construcción y mejoras de plantas de tratamiento de aguas residuales
- ☐ Monitoreo continuo del agua del río
- ☐ Educación ambiental para agricultores y ganaderos
- ☐ Incentivos económicos para practicas sostenibles en el manejo de agua y suelo

19.- ¿Cree que la mejora de la calidad del agua beneficiaria directamente su actividad?

- ☐ Si
 - ☐ No
-

21.- Estado civil

- ☐ Soltero ☐ Casado

22.- Género

- ☐ Hombre ☐ Mujer

23.- Nivel de estudios

- ☐ Primaria ☐ Secundaria ☐ Bachillerato ☐ Carrera técnica

24.- Integrantes de familia

- ☐ 1 a 3 ☐ 4 a 6 ☐ 7 a 9 ☐ Más de 10

25.- Dependientes económicos

- ☐ 1 a 3 ☐ 4 a 6 ☐ 7 a 9 ☐ Más de 10

26.- Ingreso mensual

- ☐ de 0 a 5,000 ☐ de 5,001 a 8,000 ☐ de 8,001 a 10,000 ☐ Más de 10,000