



Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo  
Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales  
Maestría en Ciencias del Desarrollo Regional

**Comportamiento ecológico en el consumo doméstico del agua en Morelia,  
Michoacán, México: Un análisis de los determinantes en 2024**

Tesis  
Que para obtener el grado de  
Maestra en Ciencias del Desarrollo Regional

Presenta:  
C.P. Erika Torres Garcés

Asesor:  
Dr. Carlos Francisco Ortiz Paniagua

Morelia, Michoacán, abril de 2025.



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES  
MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL DESARROLLO REGIONAL

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de Morelia, Mich. el día 26 de marzo de 2025, los miembros de la mesa de sinodales designada por el H. Consejo Técnico del del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales (ININEE) de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH), aprobaron para presentar el examen de grado la tesis titulada:

**“COMPORTAMIENTO ECOLÓGICO EN EL CONSUMO DOMÉSTICO DEL AGUA EN MORELIA, MICHOACÁN, MÉXICO: UN ANÁLISIS DE LOS DETERMINANTES EN 2024”**

Presentada por la alumna:

**LIC. ERIKA TORRES GARCÉS**

Aspirante al grado de Maestro en Ciencias del Desarrollo Regional. Después de haber efectuado las revisiones necesarias, los miembros de la mesa de sinodales manifestaron su **APROBACIÓN DE LA TESIS** en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA MESA DE SINODALES

Dr. Carlos Francisco Ortiz Paniagua  
Director de Tesis

Dr. Casimiro Leco Tomás  
Secretario

Dr. Jorge Víctor Alcaraz Vera  
Vocal



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES  
MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL DESARROLLO REGIONAL

CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de Morelia, Mich. el día 26 de marzo de 2025, quien suscribe **LIC. ERIKA TORRES GARCÉS**, estudiante del programa de MAESTRÍA EN CIENCIAS DEL DESARROLLO REGIONAL, del INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES, manifiesto ser autor intelectual de la presente tesis, desarrollada bajo la dirección del **DR. CARLOS FRANCISCO ORTIZ PANIAGUA**, y cedo los derechos del trabajo titulado “**COMPORTAMIENTO ECOLÓGICO EN EL CONSUMO DOMÉSTICO DEL AGUA EN MORELIA, MICHOACÁN, MÉXICO: UN ANÁLISIS DE LOS DETERMINANTES EN 2024**” a la UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO para su difusión con fines estrictamente académicos.

No está permitida la reproducción total o parcial de este trabajo de tesis ni su tratamiento o transmisión por cualquier medio o método sin la autorización escrita del autor y/o director del mismo. Cualquier uso académico que se haga de este trabajo deberá realizarse conforme a las prácticas legales establecidas para este fin.

ATENTAMENTE

  
**LIC. ERIKA TORRES GARCÉS,**

# Dedicatoria

A los pilares de mi vida, cuyo amor incondicional, entusiasmo y apoyo constante han sido mi mayor fortaleza, mi inspiración y mi motor en cada paso de este camino.

*Miguel Ángel, Diego y Bernardo.*

A mis seres queridos, cuya motivación, apoyo y confianza hicieron de este proceso una buena experiencia y significativa.

*Familiares y amigos.*

Con gratitud infinita, les dedico este logro, sin ustedes este viaje no habría sido el mismo.

Gracias por caminar a mi lado.

# Agradecimientos

Expreso mi más sincero agradecimiento a la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) y al Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales (ININEE) por brindarme la oportunidad de cursar la Maestría en Ciencias del Desarrollo Regional.

Extiendo mi gratitud a la Secretaría de Ciencias, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por el apoyo económico otorgado, el cual hizo posible la realización de mis estudios de maestría y el desarrollo de esta investigación.

Agradezco profundamente a mi director de tesis, el Dr. Carlos Francisco Ortiz Paniagua, cuyo conocimiento, compromiso y orientación fueron fundamentales para la realización de este trabajo.

Asimismo, manifiesto mi reconocimiento y agradecimiento a la valiosa contribución de mis sinodales, el Dr. Jorge Víctor Alcaraz Vera y el Dr. Casimiro Leco Tomás cuyos comentarios enriquecieron significativamente esta investigación.

Aprecio y agradezco el apoyo y coordinación del Dr. Antonio Favila Tello y el Dr. René Augusto Marín Leyva, quienes complementaron el desarrollo de este proyecto. También quiero agradecer a todos los profesores que, con su conocimiento y enseñanza, contribuyeron a mi formación académica.

Finalmente, a todos aquellos que, de una forma u otra, me acompañaron durante este proceso, brindándome su apoyo y confianza, les expreso mi más sincero agradecimiento.

# Índice

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Índice de figuras.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficas.....	vi
Siglarío.....	vii
Glosario de términos.....	ix
Resumen.....	xi
Abstract.....	xii
Introducción.....	xvi
<b>Capítulo I</b>	
<b>Fundamentación del estudio sobre los determinantes del consumo doméstico del agua.....</b>	<b>1</b>
1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Descripción del problema.....	3
1.3 Preguntas de Investigación.....	7
1.3.1 Pregunta general.....	7
1.3.2 Preguntas específicas.....	7
1.4 Objetivos de la investigación.....	8
1.4.1 Objetivo general.....	8
1.4.2 Objetivos específicos.....	8
1.5 Hipótesis de la investigación.....	8
1.5.1 Hipótesis general.....	8
1.5.2 Hipótesis específicas.....	8
1.6 Justificación.....	9
1.6.1 Relevancia social.....	10
1.6.2 Implicaciones prácticas.....	10
1.6.3 Valor teórico.....	11
1.6.4 Trascendencia.....	12
1.7 Horizonte espacial y temporal.....	12
<b>Capítulo II</b>	
<b>Marco de perspectivas teóricas sobre el comportamiento ecológico.....</b>	<b>14</b>
2.1 Bases teóricas.....	14
2.2 Ciclo hidrológico.....	22
2.3 Ciclo urbano del agua y consumo doméstico de agua.....	23
2.4 El cambio climático y su efecto sobre los recursos hídricos.....	25
2.5 El agua como recurso para el desarrollo socioeconómico.....	26
2.6 El agua virtual y la huella hídrica.....	26
2.7 Acciones humanas que generan presión sobre los recursos hídricos....	28
2.8 Descripción de las variables determinantes del consumo doméstico de agua.....	29
2.9 Definición de conceptos.....	31

<b>Capítulo III</b>	
<b>Marco de referentes empíricos sobre el uso de los recursos hídricos</b> .....	36
3.1 Antecedentes históricos de los desafíos de la gestión de los recursos hídricos.....	36
3.2 Características del consumo doméstico de agua.....	41
3.3 Tarifas de agua en Morelia 2024.....	47
<b>Capítulo IV</b>	
<b>Marco normativo en materia de gestión del agua</b> .....	49
4.1 Marco jurídico en México.....	49
4.2 Marco normativo federal.....	50
4.3 Marco normativo estatal de Michoacán.....	52
4.4 Marco normativo municipal de Morelia.....	53
4.5 Marco normativo internacional.....	54
<b>Capítulo V</b>	
<b>Metodología para el estudio del consumo doméstico del agua</b> .....	56
5.1 Tipo de investigación.....	56
5.1.1 Alcances de la investigación.....	56
5.1.2 Enfoque de la investigación.....	57
5.2 Universo y muestra.....	58
5.2.1 Universo.....	58
5.2.2 Tamaño de la Muestra.....	58
5.3 Identificación de variables.....	59
5.3.1 Variable dependiente.....	59
5.3.2 Variables independientes.....	59
5.4 Diseño del instrumento.....	60
5.5 Operacionalización de las variables.....	61
5.6 Prueba piloto.....	62
5.7 Confiabilidad del instrumento.....	63
5.8 Modificación y ajuste del instrumento final.....	64
5.9 Descripción de la aplicación del instrumento.....	66
5.10 Técnicas de análisis de datos.....	66
5.10.1 Análisis descriptivo.....	67
5.10.2 Matriz de correlaciones de Pearson.....	67
5.10.3 Prueba de hipótesis Z para dos muestras independientes.....	68
5.10.4 Modelo econométrico Probit.....	68
<b>Capítulo VI</b>	
<b>Análisis e interpretación de los resultados de la investigación</b> .....	70
6.1 Análisis descriptivo de los resultados.....	70
6.1.1 Características socioeconómicas de la población muestra.....	70
6.1.2 El comportamiento ecológico en la utilización de agua de uso doméstico.....	80
6.1.2.1 Índice del comportamiento ecológico.....	83
6.1.3 Conocimiento ambiental sobre los recursos hídricos.....	83
6.1.3.1 Índice del conocimiento ambiental.....	85
6.1.4 Factores contextuales que condicionan el comportamiento ecológico... ..	86
6.1.4.1 Factores contextuales evaluados con escala Likert.....	86
6.1.4.2 Factores contextuales evaluados con opción múltiple.....	88
6.1.4.3 Construcción de índices de factores contextuales.....	93

6.2	Análisis de la matriz de correlación de Pearson.....	94
6.3	Prueba de hipótesis Z para dos muestras independientes.....	96
6.3.1	Prueba de hipótesis Z para el conocimiento ambiental.....	97
6.3.2	Prueba de hipótesis Z para el comportamiento ecológico.....	98
6.4	Los determinantes del comportamiento ecológico.....	100
6.5	Comprobación de la hipótesis.....	104
6.6	Discusión de los resultados de la investigación.....	106
<b>Conclusiones</b> .....		112
Recomendaciones.....		119
Futuras líneas de investigación.....		121
Referencias Bibliográficas.....		123
<b>Anexos</b> .....		140
Anexo 1. Instrumento piloto.....		140
Anexo 2. Instrumento definitivo.....		143

# Índice de figuras

<b>Número</b>	<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
1	Mapa de las Regiones Hidrológico Administrativas en México.....	43
2	Localización geográfica de la ciudad de Morelia.....	45
3	Mapa de la hidrografía de Morelia.....	46
4	Cálculo del tamaño de la muestra de la investigación.....	59
5	Variables independientes.....	60
6	Operacionalización de las variables.....	62
7	Fórmula para determinar el alfa de Cronbach.....	63
8	Mapa de la división de Morelia en cuatro zonas postales.....	76

# Índice de tablas

Número	Contenido	Página
1	Descripción de las variables.....	31
2	Porcentaje de uso doméstico de agua, promedio diario per cápita de las naciones con más consumo a nivel global.....	41
3	Tarifas de consumo doméstico de agua en Morelia, Michoacán 2024.....	47
4	Distribución de la muestra por rangos de edad.....	72
5	Media, mediana, moda y desviación estándar de los factores socioeconómicos de la población muestra .....	80
6	Frecuencias del comportamiento ecológico.....	81
7	Media, mediana, moda y desviación estándar del comportamiento ecológico.....	82
8	Media, mediana, moda, desviación estándar, mínimo y máximo de frecuencias del resumen del comportamiento ecológico y del IGK.....	83
9	Frecuencias, media, mediana, moda y desviación estándar del conocimiento ambiental.....	84
10	Frecuencias de los factores contextuales medidos con escala Likert.....	87
11	Media, Mediana, Moda y Desviación estándar de los factores contextuales medidos con escala Likert.....	88
12	Media, mediana, moda y desviación estándar de los factores contextuales relacionados con la disposición a pagar más por mejoras en el servicio de agua potable.....	93
13	Prueba Z para dos muestras independientes del IGCA.....	96
14	Prueba Z para dos muestras independientes del IGCA.....	98
15	Prueba Z para 2 muestras independientes del IGK.....	99
16	Variables utilizadas en el modelo econométrico.....	101
17	Modelo econométrico Probit, los determinantes del comportamiento ecológico.....	104

# Índice de gráficas

<b>Gráfica</b>	<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
1	Edad de la población muestra.....	71
2	Sexo de la población muestra.....	73
3	Ocupación de la población muestra.....	74
4	Nivel educativo de la población muestra.....	75
5	Número de habitantes por hogar.....	75
6	Zona postal de la población muestra	77
7	Nivel de ingresos mensuales del hogar.....	78
8	Apoyo económico gubernamental.....	79
9	Resultados de la evaluación del conocimiento ambiental.....	85
10	Disposición a pagar más para mejorar la calidad del servicio de agua potable.....	89
11	Motivos de disposición a pagar más por mejoras en el servicio de agua potable.....	90
12	Razones para no pagar más por mejoras en el servicio de agua potable...	91
13	Monto de pago en el último recibo del servicio de agua potable.....	92

# Siglarlo

<b>ALC:</b>	América Latina y el Caribe.
<b>BM:</b>	Banco Mundial.
<b>CA:</b>	Conocimiento de la acción.
<b>CE:</b>	Conocimiento de la eficacia.
<b>CEPAL:</b>	Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
<b>CILA:</b>	Comisión Internacional de Límites y Aguas.
<b>CNDH:</b>	Comisión Nacional de los Derechos Humanos.
<b>CO2:</b>	Dióxido de carbono.
<b>CONAGUA:</b>	Comisión Nacional del Agua.
<b>CONAHCYT:</b>	Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias, y Tecnologías.
<b>CPEUM:</b>	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
<b>CS:</b>	Conocimiento del sistema.
<b>CSF:</b>	<i>Conservation Strategy Fund.</i>
<b>DAP:</b>	Disposición a Pagar.
<b>DOF:</b>	Diario Oficial de la Federación.
<b>ECLA:</b>	Escala de Conocimientos Ambientales para Latinoamérica.
<b>EE.UU.:</b>	Estados Unidos.
<b>FAO:</b>	<i>Food and Agriculture Organization of the United Nations.</i>
<b>FC cultural:</b>	Índice de Factores Contextuales culturales.
<b>FC progreso:</b>	Índice de Factores Contextuales de progreso.
<b>GEB:</b>	<i>General Ecological Behavior.</i>
<b>GIRH:</b>	Gestión Integral de Recursos Hídricos.
<b>GRETL:</b>	<i>Gnu Regression, Econometrics and Time-series Library.</i>
<b>GWP:</b>	<i>Global Water Partnership.</i>
<b>ICA:</b>	Índice del Conocimiento de la Acción.
<b>ICE:</b>	Índice del Conocimiento de la Eficacia.
<b>ICS:</b>	Índice del Conocimiento del Sistema.
<b>IGCA:</b>	Índice Global de Conocimiento Ambiental.
<b>IGK:</b>	Índice Global de Comportamiento Ecológico.
<b>IMPLAN:</b>	Instituto Municipal de Planeación de Morelia.
<b>IMTA:</b>	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

<b>INEGI:</b>	Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
<b>IPCC:</b>	Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático.
<b>LAN:</b>	Ley de Aguas Nacionales.
<b>LGEEPA:</b>	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
<b>NC:</b>	Nivel de Confianza.
<b>ODS:</b>	Objetivos de Desarrollo Sostenible.
<b>OMS:</b>	Organización Mundial de la Salud.
<b>ONU:</b>	Organización de las Naciones Unidas.
<b>ONU-Agua:</b>	Organización de las Naciones Unidas-Agua.
<b>OOAPAS:</b>	Organismo Operador de Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento.
<b>PHV2030:</b>	Plan Hídrico Visión 2030.
<b>PND:</b>	Plan Nacional de Desarrollo.
<b>PNH:</b>	Programa Nacional Hídrico.
<b>PRONACES:</b>	Programas Nacionales Estratégicos.
<b>QR:</b>	<i>Quick Response Code.</i>
<b>RAE:</b>	Real Academia Española de la Lengua.
<b>RHA:</b>	Regiones Hidrológico Administrativa.
<b>SADER:</b>	Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.
<b>SEDUM:</b>	Sistema de Información Territorial Urbana del Estado de Michoacán.
<b>SEMARNAT:</b>	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
<b>SIGEM:</b>	Sistema de Información Geográfica y Estadística de Morelia.
<b>SPSS:</b>	Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales.
<b>SRE:</b>	Secretaría de Relaciones Exteriores.
<b>TCP:</b>	Teoría del Comportamiento Planificado.
<b>UNEP:</b>	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
<b>UNESCO:</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
<b>WWDR:</b>	<i>World Water Development Report.</i>

# Glosario

**Acuífero:** estructuras geológicas subterráneas interconectadas, a través de las cuales el agua circula o se reserva y se recarga a través de la captación de lluvia que se absorbe de la superficie (Pérez, 2020).

**Calidad del agua:** se determina a partir de sus propiedades físicas, químicas y microbiológicas. Esta puede verse alterada debido a fenómenos naturales o influencias externas, donde la contaminación juega un papel fundamental en su deterioro (Matas, 2000).

**Cambio climático:** son modificaciones prolongadas en el clima y las temperaturas. Su principal causa ha sido la actividad humana, en particular la combustión de combustibles fósiles, esta actividad produce gases de efecto invernadero que retiene el calor del sol y provocan un aumento en la temperatura del planeta (United Nations, s. f.).

**Cuenca hidrológica:** es una región rodeada por terrenos elevados en la que el agua proveniente de la lluvia o el deshielo converge y fluye hacia distintos contenedores de agua, como ríos, lagos o mares. Estas áreas actúan como sistemas naturales de drenaje y cuando varias cuencas descargan en un mismo punto se les conoce como vertiente hidrográfica (Bordino, 2021).

**Ecosistemas acuáticos:** son ambientes diversos de agua dulce o salada, que contienen una gran variedad de organismos adaptados a entornos cambiantes. Además de su biodiversidad en fauna y flora, estos ecosistemas también abarcan una gran cantidad de seres microscópicos, que son fundamentales en la cadena alimentaria acuática, cada elemento de este sistema contribuye de manera única a mantener el equilibrio y la funcionalidad en su conjunto (Moreno, 2023).

**Escasez de agua:** Se presenta cuando la disponibilidad del recurso hídrico es superado por el suministro en un lugar específico, se caracteriza por tres elementos principales: la insuficiencia física del recurso para cubrir la demanda, el estado de las infraestructuras que

gestionan su almacenamiento y distribución, y la capacidad institucional para proveer los servicios hídricos requeridos (Food and Agriculture Organization [FAO], 2013).

**Escorrentía superficial:** es un fenómeno físico donde el agua generada por la lluvia fluye por el del sistema de drenaje para llegar a los cuerpos de agua sin infiltrarse en la tierra, es uno de los elementos fundamentales en el ciclo hidrológico (Valdivielso, 2020).

**Gestión de recursos hídricos:** es un proceso que busca la administración en conjunto del agua y recursos relacionados, con el objetivo de aumentar el bienestar de los individuos personas, de manera equitativa y sostenible (Global Water Partnership [GWP], 2009).

**Infraestructura hidráulica:** son sistemas y estructuras que gestionan el agua, desde su almacenamiento hasta su tratamiento y distribución, así como la desechar las aguas residuales. Estas infraestructuras aseguran la entrada de agua potable, controlan inundaciones en las ciudades, suministran agua para la agricultura, generan energía hidroeléctrica y satisfacen necesidades industriales (Aegra, 2023).

**Seguridad Alimentaria:** son las condiciones y estrategias utilizadas para garantizar que los alimentos se encuentren seguros en cantidad, calidad, disponibilidad, accesibilidad y uso para el consumo. Busca eliminar la vulnerabilidad al hambre y mejorar la nutrición de las personas (FAO, 1996).

**Seguridad Hídrica:** se refiere a la capacidad de un grupo de personas para garantizar el acceso al agua, de manera suficiente para cubrir sus necesidades y el desarrollo de diversas actividades. Busca proteger el acceso sostenible al agua y la conservación de los ecosistemas (GWP, 2015).

**Desarrollo sustentable:** es aquel que cumple con las necesidades actuales sin comprometer la posibilidad de que las futuras generaciones puedan cubrir las suyas (Brundland, 1987).

**Uso eficiente del agua:** implica maximizar la calidad y cantidad del recurso utilizado, reduciendo su consumo y minimizando la contaminación y los efectos ambientales en la producción de bienes y servicios desde su inicio hasta la entrega final, así como en la gestión de servicios hídricos (United Nations Environment Programme Annual Report [UNEP], 2014).

# Resumen

La creciente demanda de agua genera problemas hídricos que dificultan el suministro equitativo y sostenible del recurso. En la ciudad de Morelia, el consumo promedio diario por persona es de 349 litros, superando ampliamente la recomendación de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) de 100 litros, lo que evidencia una gestión ineficiente tanto de autoridades como de usuarios. Este estudio busca comprender las causas del alto consumo de agua en los hogares mediante el análisis de los determinantes del consumo doméstico, basándose en la escala *General Ecological Behavior*, adaptada al recurso hídrico; el conocimiento ambiental de los recursos hídricos en sus diversas dimensiones: del sistema, de la acción y de la eficacia; los factores socioeconómicos y los factores contextuales. Se empleó un diseño experimental de grupos aplicando una prueba de conocimiento ambiental que se contrastó con el comportamiento ecológico hídrico y un modelo Probit para identificar los factores que influyen en el consumo. Los resultados revelan que el conocimiento ambiental no es un predictor significativo de comportamientos ecológicos, mientras que la edad y los factores contextuales culturales y de progreso sí influyen en el comportamiento ecológico en el consumo de agua. Se concluye la necesidad de implementar estrategias para fomentar una cultura del agua desde la infancia y reforzar la educación ambiental con enfoques teóricos y prácticos que instruyan a la población en la reducción del consumo doméstico y la conservación de los recursos hídricos.

**Palabras Clave:** Consumo doméstico del agua, comportamiento ecológico, conocimiento ambiental, factores socioeconómicos, factores contextuales, escala de comportamiento ecológico.

# Abstract

The increasing water demand creates hydric problems that hinder the equitable and sustainable supply of this resource. In the city of Morelia, the average daily consumption per person is 349 liters, far exceeding the United Nations (UN) recommendation of 100 liters, which highlights inefficient management by both authorities and users. This study aims to understand the causes of high household water consumption by analyzing its determining factors, based on the General Ecological Behavior scale adapted to water resources; hydric environmental knowledge in its various dimensions- system, action, and efficacy; socioeconomic factors; and contextual factors. An experimental group design was used, applying an environmental knowledge test that was contrasted with ecological water behavior, along with a Probit model to identify the factors influencing consumption. It is concluded that strategies must be implemented to promote water consumption.

**Key Words:** Domestic water consumption, ecological behavior, environmental knowledge, socioeconomic factors, contextual factors, ecological behavior scale.

# Introducción

El agua es un recurso esencial para la vida y para el equilibrio los ecosistemas del planeta. De acuerdo con Harrison y Pearce (2000), aunque el 97.5% del agua se concentra en océanos y solo el 2.5% corresponde a agua dulce, menos del 1% de esta última resulta accesible para el consumo humano y de otras especies. Esta proporción, ya limitada, enfrenta en la actualidad presiones cada vez mayores debido a la contaminación, al cambio climático<sup>1</sup> y a la gestión inadecuada de los recursos hídricos, que ponen en riesgo tanto la calidad como la disponibilidad del agua (Boyd, 2021). La necesidad de conciliar el aumento de la demanda, para satisfacer tanto las necesidades sociales como las del desarrollo social y económico, con la preservación de los ecosistemas acuáticos se ha convertido en uno de los principales desafíos del siglo XXI (Organización de las Naciones Unidas-Agua [ONU-Agua], 2021).

En regiones como América Latina, el consumo de agua aumentó un 15% entre 2008 y 2018 (ONU-Agua, 2021), impulsado por el crecimiento demográfico y económico, México no es ajeno a esta problemática, también enfrenta dificultades relacionadas con la disponibilidad, distribución, contaminación y saneamiento del recurso hídrico, así como una infraestructura deficiente y un uso ineficiente del agua (Comisión Nacional del Agua [CONAGUA], 2018; Núñez, 2024). Actualmente, el 76% del agua se destina a la agricultura, el 14% al abastecimiento público, el 5% a la generación de energía eléctrica y el 5% a la industria; sin embargo, se calcula que hasta el 50% de ese volumen se pierde por fugas y evaporación (CONAGUA, 2018). A esto se suma la proyección de un crecimiento poblacional del 25% para el 2050, lo que supondría un aumento del 55% en la extracción del agua (CONAGUA, 2018). Estos datos evidencian la urgencia de encontrar e implementar soluciones, mediante políticas públicas eficientes, transparentes y participativas que garanticen la seguridad hídrica.

---

<sup>1</sup> Cambio climático: son alteraciones a largo plazo en las condiciones climáticas y temperaturas. Las actividades humanas, especialmente la quema de combustibles fósiles ha sido la principal causa, esta actividad genera emisiones de gases efecto invernadero que atrapa el calor solar y aumenta las temperaturas (Organización de las Naciones Unidas, s.f.).

La situación en México se complica aún más por conflictos de administración y la falta de comunicación clara sobre las responsabilidades y funciones de la participación social en la toma de decisiones y acciones que contribuyan a la conservación del agua (Programa Nacional Hídrico [PNH], 2020). Aun cuando en 2012 se reconoció legalmente el derecho humano al agua y al saneamiento (Diario Oficial de la Federación [DOF], 2012), persisten desafíos en la gestión de cuencas, la gobernanza del recurso, la equidad en el acceso y la representatividad de distintos sectores (Periódico Oficial del Estado de Michoacán, 2004).

En el ámbito doméstico, el consumo de agua es particularmente significativo para el entendimiento de la crisis hídrica, puesto que implica a la ciudadanía como usuaria directa e indirecta (a través de alimentos, energía y productos industriales) del recurso. Es por esto, que analizar los factores que determinan el comportamiento ecológico del agua en los hogares permite visualizar los motivos que explican la ineficiencia en el uso del recurso y, al mismo tiempo, señalar oportunidades para promover un uso más racional y sostenible (Escribano, 2007).

Es en el hogar donde inicia la formación de las personas, y la escasa cultura del agua, la falta de conocimiento sobre acciones puntuales para conservar el recurso y la ausencia de prácticas eficaces de uso y ahorro reflejan la necesidad de impulsar medidas educativas y de sensibilización que fortalezcan la gestión del agua desde lo individual hasta lo institucional (Boyd, 2021; ONU, 2023; World Water Development Report, [WWDR], 2020).

Esta investigación tiene como objetivo conocer y analizar los determinantes del comportamiento ecológico en el consumo doméstico del agua en la ciudad de Morelia, Michoacán, México, en 2024, con particular atención en tres dimensiones: el conocimiento ambiental, los factores socioeconómicos y los factores contextuales.

Dada la complejidad de este fenómeno, la investigación se apoya en un enfoque multidisciplinario y en instrumentos adaptados para medir el comportamiento ecológico específico del consumo de agua, tomando como punto de partida la adaptación de la escala *General Ecological Behavior* (GEB) de Kaiser (1998) y la Escala de Conocimientos Ambientales para Latinoamérica (ECLA) de Geiger *et al.*, (2014) a la dimensión hídrica.

A través de este acercamiento, se busca no solo identificar a las variables más influyentes, sino también aportar evidencia empírica que sirva de base para diseñar intervenciones públicas y programas de concientización dirigidos a la ciudadanía. La meta consiste en contribuir a la construcción de políticas y prácticas que, fundamentadas en el conocimiento

local y en la experiencia global, posibiliten un uso más racional y equitativo del agua en Morelia y sus alrededores, con la finalidad de aportar herramientas para el crecimiento económico y desarrollo sostenible en la región, así como un bienestar social generalizado.

La estructura de este documento está organizada en seis capítulos. El primer capítulo detalla los fundamentos de la investigación necesarios para establecer las bases que guiarán la investigación. El segundo capítulo se compone del marco teórico, en él se revisan los fundamentos conceptuales y las teorías que abordan la relación entre la disponibilidad hídrica y el comportamiento humano, se definen las variables a utilizar y los conceptos clave para el entendimiento de la investigación.

El tercer capítulo abarca el marco referencial que describe las particularidades de Morelia, Michoacán y la problemática del agua a nivel global, nacional y regional. Aborda los antecedentes históricos de los desafíos relacionados con la gestión de los recursos hídricos, la concepción global de la sustentabilidad y reconoce la importancia del agua para el desarrollo humano.

En el cuarto capítulo se expone el marco normativo aplicable en los niveles nacional, estatal y local, centrándose en las leyes y disposiciones que regulan el derecho humano al agua, así como los mecanismos y procedimientos establecidos para garantizar la participación ciudadana en la gestión de los recursos hídrico.

El quinto capítulo es referente al marco metodológico, el cual detalla la forma en que se planteó y ejecutó la investigación, especificando el tipo de estudio, la población de interés y los instrumentos empleados en la recolección de los datos que definieron los determinantes del comportamiento ecológico en el consumo doméstico del agua en Morelia.

El sexto capítulo presenta el análisis de los resultados de la investigación, obtenidos mediante la aplicación de encuestas. Este capítulo ilustra con gráficas y tablas los resultados de frecuencias, correlaciones y un modelo econométrico probabilístico que indaga la relación entre las variables utilizadas.

Este enfoque integral busca no solo analizar los factores que determinan el consumo de agua en los hogares de Morelia, sino también desarrollar propuestas sostenibles que ofrezcan soluciones prácticas para enfrentar las problemáticas hídricas actuales y prevenir futuros conflictos y desafíos relacionados con el agua en la región.

# Capítulo I

## Fundamentación del estudio sobre los determinantes del consumo doméstico del agua

Los fundamentos de la investigación establecen las bases que sustentan el desarrollo de este estudio. En ellos se describen el enfoque de la investigación adoptado, se plantea el problema a estudiar y se detallan los objetivos e hipótesis que orientan la investigación, así como la justificación de su relevancia y las principales interrogantes que buscan ser respondidas proporcionando un marco estructural para el desarrollo de los capítulos posteriores.

### 1.1 El planteamiento del problema

Los desafíos relacionados con los recursos hídricos han adquirido una gran relevancia desde la segunda mitad del siglo XX, el aumento de la población generó mayor presión hídrica debido a las crecientes necesidades, por lo que algunos enfoques adoptados y aplicados en varios países, proponían soluciones basadas en la construcción de infraestructuras y el avance tecnológico para ampliar la disponibilidad de servicios de agua (Rivera y Aguila, 2015). Estas soluciones se enfocaron en extraer más agua y utilizar tecnología avanzada, sin embargo no lograron combatir de manera efectiva la escasez hídrica.

La escasez de agua es una problemática multidimensional porque afecta de muchas maneras a la población y al desarrollo económico de las comunidades. Una de las dimensiones es la salud como lo plantea la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2023), la falta de agua potable y saneamiento adecuado, puede conducir a una serie de problemas de salud generando enfermedades como el cólera, la disentería y otras transmitidas por el agua, que pueden propagarse rápidamente en comunidades con acceso limitado a agua

limpia, afectando la productividad laboral y escolar de las personas y disminuyendo el potencial de desarrollo.

La FAO (2019), aborda otra dimensión, cuando dice que una de las grandes preocupaciones que causa la escasez de agua, es la disminución de los productos agrícolas, que pueden poner en riesgo la adecuada alimentación de la población, el desarrollo económico de los agricultores y productores de alimentos, generando conflictos por la disputa de los recursos hídricos y la migración familias de campesinos hacia áreas urbanas, que aumentan la presión en los recursos hídricos y en las infraestructuras de las ciudades. En el sector industrial, Esbakhe (2016) afirma que si no se cuenta con suficiente agua, el crecimiento económico puede disminuir las actividades industriales y comerciales, esto a la vez, reduce las oportunidades de empleo y los ingresos de las personas.

Otra problemática es la seguridad hídrica, que está relacionada con la disponibilidad de suficiente cantidad y calidad de agua adecuadas para cubrir las necesidades humanas, económicas y ambientales, al mismo tiempo que se enfrentan los riesgos asociados con fenómenos hidrometeorológicos extremos (Grey y Sadoff, 2007). La seguridad hídrica también está relacionada con la equidad y la sustentabilidad, así como la protección de los ecosistemas (Martínez-Austria y Polioptro, 2013).

En México, la responsabilidad de proporcionar servicios como agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de aguas residuales recae en los municipios, estos servicios son administrados por las entidades operativas designadas para tal fin (CONAGUA, 2019). Uno de los principales objetivos del Plan Nacional de Desarrollo (PND, 2019) y del PNH, 2020, es que los habitantes dispongan en cantidad y calidad suficiente de agua potable para su consumo, en beneficio de la salud y en el bienestar generalizado de población.

Según se estipula en las Estadísticas de Agua en México 2019 (CONAGUA, 2019), la disposición de agua para el abastecimiento público, que incluye el uso doméstico del agua y diversos servicios, es del 14% de la extracción total de agua dulce, siendo este rubro el que ocupa el segundo lugar en consumo de agua, debajo del sector agrícola, que es el que mayor consumo de agua utiliza. Combatir la escasez del agua no solo es responsabilidad del sector público en términos de distribución y gestión, sino también de los ciudadanos, quienes deben usar el agua de manera eficiente para conservar el recurso en óptimas condiciones (Cedeño, 2022).

La participación ciudadana relacionada con los recursos hídricos, se puede realizar a través del consumo eficiente de agua en los hogares. Las acciones y la toma de decisiones de las personas para utilizar el agua eficientemente en los hogares puede estar vinculado al grado de conocimiento ambiental, a los factores demográficos y a los factores contextuales de sus habitantes, lo que influye en su comportamiento y acciones respecto a la conservación del agua. El conocimiento ambiental abarca entender cómo funciona el sistema, saber qué acciones se pueden tomar y conocer la eficacia de estas acciones en el medio ambiente, aspectos que determinan el comportamiento ecológico de las personas (Frick *et al.*, 2004). Algunos estudios previos sobre el impacto del conocimiento ambiental en el comportamiento ecológico no se consideraron las dimensiones del conocimiento: sistema, acción y eficacia, por ello, Geiger *et al.*, (2014), basándose en las investigaciones de Frick *et al.*, (2004) y en el modelo de Rash, desarrollaron la ECLA como herramienta para medir el conocimiento ambiental y su relación con el comportamiento ecológico.

La presente investigación pretende determinar cómo el conocimiento ambiental, los factores sociodemográficos y los factores contextuales determinan el comportamiento ecológico del consumo doméstico de agua, en Morelia, en 2024. Para evaluar el conocimiento ambiental se utilizarán las dimensiones propuestas en la ECLA, adecuadas al comportamiento ecológico en el consumo doméstico de agua. Con lo anterior, se pretende analizar cómo el nivel y tipo de conocimiento afectan el comportamiento de los individuos para promover un consumo eficiente del agua en los hogares, así como su cuidado y conservación. Con los hallazgos de dicho análisis, se pretende desarrollar soluciones que garanticen la seguridad hídrica de la región y contribuyan a alcanzar las metas y objetivos de los programas de desarrollo del país relacionados con los recursos hídricos.

## **1.2 Descripción del problema**

Michoacán cuenta con importantes cuencas hidrológicas y áreas de recarga (Guerrero *et al.*, 2017), por lo que podría pensarse que el abastecimiento de agua no representa una problemática, sin embargo, aunque la cantidad de agua no debería ser un problema, las características del agua, la distribución y el manejo, sí es una problemática que deriva en escasez y mala calidad. Algunas de las acciones que se han realizado con el objetivo de resolver las problemáticas relacionadas a la contaminación y a evitar el agotamiento de las fuentes de agua, no han tenido mucho éxito por no haber coordinación entre organismos gubernamentales y la sociedad civil. Dicha sociedad civil es una pieza fundamental para

obtener una gestión integral de los recursos hídricos, al ser los humanos la pieza fundamental en el consumo de agua (Lemus, 2007).

El municipio de Morelia depende de pocas fuentes de agua, como el manantial la Mintzita y la Presa Cointzio, además de recursos subterráneos del acuífero Morelia-Queréndaro, el cual sufre de sobreexplotación con un déficit anual de 34.42 millones de metros cúbicos de agua y el 70% de sus pozos afectados (Conservation Strategy Fund [CSF], 2020). Tanto la presa Cointzio como el manantial de la Mintzita enfrentan desafíos significativos de contaminación y presión urbana. Otra problemática relacionada es el crecimiento poblacional y la expansión urbana que han reducido las áreas verdes, cruciales para la captación y recarga de agua, esto ha afectado el suministro del recurso para uso doméstico, identificándose como un servicio ecosistémico crítico en la región (CSF, 2020).

El abastecimiento de agua de uso doméstico de la ciudad de Morelia, Michoacán, México, proviene en un 61.2% de fuentes superficiales como la presa Cointzio y de los manantiales la Mintzita, San Miguel, Salto y la Quemada y en un 38.8% de aguas subterráneas extraídas de 122 pozos profundos (Organismo Operador de Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento [OOAPAS], 2017). La ciudad de Morelia enfrenta una creciente escasez de agua, según lo señala el Plan de Gestión Integral de los Recursos Naturales de la Cuenca del Lago de Cuitzeo, este documento destaca que la problemática de la disponibilidad de agua en la cuenca se intensifica debido al uso inadecuado del recurso, la falta de una cultura de ahorro y la contaminación de los cuerpos de agua, como el lago y los caudales naturales. Además la situación se ve exacerbada por la sobreexplotación del acuífero y la falta de tecnologías avanzadas que permitan optimizar su explotación, traslado y uso eficiente (CONAGUA, 2009).

Según la CONAGUA (2009), la asignación promedio de agua potable en el estado se sitúa en 349 litros por habitante al día, si se considera únicamente la población de la ciudad de Morelia, esta estimación sugiere una demanda total de agua de aproximadamente 77.11 millones de metros cúbicos al año. Esta cantidad supera los volúmenes de extracción registrados en las concesiones destinadas al uso doméstico (Guerrero *et al.*, 2017).

Actualmente Morelia enfrenta escasez de agua, motivo por el cual el Gobierno del Estado de Michoacán valora la posibilidad de solicitar la declaratoria de emergencia por sequía, en el 2023 las precipitaciones pluviales fueron menores a lo considerado como media nacional y no permitieron la recarga esperada de en las fuentes de almacenamiento que abastecen

de agua al territorio. El plan hídrico de mitigación para la sequía es la propuesta establecida para contrarrestar dicha problemática, en ella se considera entre otras soluciones, informar sobre el uso eficiente del agua que concierne a la participación dinámica de los ciudadanos en el uso doméstico del recurso (Gobierno del Estado de Michoacán, 2023).

En Morelia, los recursos hídricos enfrentan diversas problemáticas, entre las que destacan la explotación y el deterioro de las fuentes de agua, un ejemplo es el Manantial la Mintzita, el cual abastece aproximadamente una tercera parte del agua potable a la ciudad (Ayuntamiento de Morelia, 2015). Las causas de esta problemática son múltiples, uno de los factores principales es la extracción ilegal del recurso por parte de distribuidores particulares de agua (conocidos como piperos), quienes comercializan el líquido sin regulación ni pago por su extracción. Otra causa significativa es el uso inadecuado del manantial como lavadero, donde los habitantes aledaños contaminan la el agua y degradan el ecosistema al emplear productos químicos para lavar la ropa, sin costo alguno por el uso del recurso. Además, el crecimiento urbano y los desarrollos inmobiliarios en las inmediaciones han intensificado la contaminación y alterado el equilibrio ecológico del manantial (Huerta, 2021).

Por otro lado, la cercanía de industrias como Kimberly-Clark y Grupo Papelero Scribe ha contribuido a la sobreexplotación y contaminación los recursos hídricos debido a la descarga de residuos industriales. La falta de presupuesto, gobernanza y conocimiento normativo limita la capacidad de las autoridades para preservar y vigilar el Manantial la Mintzita. Asimismo, el desinterés y la escasa participación ciudadana en la preservación del recurso agravan la situación (Huerta, 2021). Estas problemáticas no solo afectan la cantidad y la calidad del agua en Morelia, sino que también ponen en riesgo la flora y fauna de la región, y alteran el ciclo hidrológico comprometiendo la sustentabilidad del recurso a largo plazo.

En Morelia, se estima la existencia de aproximadamente quince mil tomas clandestinas de agua potable, lo que representa un grave problema para la gestión y distribución equitativa del recurso hídrico. La extracción ilegal de agua por parte de algunos residentes no solo afecta la disponibilidad para el resto de la población, sino que también compromete la infraestructura y el equilibrio financiero del organismo encargado del suministro. Esta práctica irregular genera pérdidas económicas significativas, dificulta la planificación de políticas de gestión sostenible y puede derivar en una mayor presión sobre las fuentes de abastecimiento. Además, al no estar reguladas, estas tomas pueden propiciar problemas

en la calidad del agua que se consume, poniendo en riesgo la salud pública (Barragán, 2023).

El aumento poblacional, la urbanización, la contaminación de los recursos hídricos y la deficiente gestión del agua, han desequilibrado la relación entre la disponibilidad de agua de calidad y su demanda, para abordar esto, se requieren cambios tanto en la ciencia y la tecnología como en los sistemas sociales. Elementos cruciales en este proceso incluyen aumentar el conocimiento, innovar con tecnología, utilizar redes de apoyo y alianzas estratégicas. Utilizar el agua eficientemente brinda beneficios a empresas proveedoras de servicios y a los usuarios, incluyendo ahorros económicos, reducción de costos operativos y ambientales, una menor presión sobre la demanda y las descargas en los cuerpos de agua. Es esencial comprender cómo se consume el agua en los hogares para desarrollar estrategias de gestión desde ese nivel y extenderlas a niveles superiores (Manco *et al.*, 2012).

La importancia del agua de uso doméstico es alta, probablemente sea el recurso natural fundamental en los hogares, reconocido por las Naciones Unidas como un derecho humano básico, lamentablemente muchas comunidades carecen de acceso a agua potable lo que puede desencadenar conflictos sociales, económicos y ambientales, afectando la sostenibilidad<sup>2</sup>. La escasez de agua ha disminuido la capacidad de prosperar de estas comunidades, por eso es crucial comprender cómo las personas perciben los proyectos que contribuyen a aminorar el consumo de agua doméstico, al ser fundamental para sus diferentes usos, como el agua para consumo humano, para la salud y limpieza, para el riego de jardines y de huertos caseros (Tavárez, 2017).

En este contexto, resulta fundamental analizar cómo el grado de conocimiento influye en la problemática de la escasez de agua. Este conocimiento abarca diversas dimensiones, el conocimiento del funcionamiento del sistema; el conocimiento de la acción, es decir, la familiaridad con acciones concretas que las personas pueden emprender para ahorrar agua; y el conocimiento de la eficacia de dichas acciones, es decir, el impacto potencial que estas podrían generar. Según Saza *et al.*, (2021), estos factores desempeñan un papel clave en la adopción de comportamientos y decisiones orientadas a la conservación de los recursos naturales.

---

<sup>2</sup> El desarrollo sostenible se refiere a la satisfacción de las necesidades del presente sin comprometer los recursos y oportunidades de las generaciones futuras para cubrir las suyas (Brundland, 1987).

Analizar la correlación entre el conocimiento y el comportamiento, puede ser de gran importancia para generar las soluciones específicas pertinentes que contrarresten los efectos negativos en el uso doméstico del agua. Esta investigación puede contribuir como fundamento para realizar acciones enfocadas al cuidado y conservación del agua, para la aplicación de estrategias efectivas que incluyan otorgar información suficiente a los habitantes, para que conozcan la problemática existente relacionada con el agua potable, las acciones que se pueden realizar para su conservación y el impacto que generan las acciones enfocadas en la conservación del agua, y así, la población junto con las autoridades competentes como los organismos controladores del agua, garantizar la seguridad hídrica en la región.

Determinar si los habitantes tienen conocimientos suficientes sobre la problemática relacionada con el uso doméstico del agua y la correlación con su comportamiento, puede contribuir para conocer las causas del consumo irracional del agua en los hogares, cómo impactan en la toma de decisiones de las personas sobre el cuidado o desperdicio del agua y el uso ineficiente del recurso.

### **1.3 Preguntas de investigación**

#### **1.3.1 Pregunta general**

¿En qué medida el comportamiento ecológico en el consumo doméstico de agua en la ciudad de Morelia, Michoacán, México, en 2024, se explica por el conocimiento ambiental, los factores socioeconómicos y los factores contextuales?

#### **1.3.2 Preguntas específicas**

1. ¿En qué medida impacta el conocimiento ambiental en el comportamiento ecológico en el consumo doméstico de agua en la ciudad de Morelia, Michoacán, México, en 2024?
2. ¿En qué grado los factores socioeconómicos determinan el comportamiento ecológico en consumo doméstico de agua en la ciudad de Morelia, Michoacán, México, en 2024?
3. ¿De qué manera los factores contextuales determinan el comportamiento ecológico del consumo doméstico de agua en la ciudad de Morelia, Michoacán, México, en 2024?

## **1.4 Objetivos de la investigación**

Los objetivos de la investigación son las metas y finalidades específicas a estudiar, a través del trabajo de investigación (Hernández *et al.*, 2014). Los objetivos son fundamentales para dar dirección y propósito a esta investigación.

### **1.4.1 Objetivo general**

Analizar los determinantes del comportamiento ecológico en el consumo doméstico de agua en la ciudad de Morelia, Michoacán, México, en 2024.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

1. Cuantificar el impacto del conocimiento ambiental en el comportamiento ecológico en el consumo doméstico de agua en la ciudad de Morelia, Michoacán, México, en 2024.
2. Evaluar el grado en que los factores socioeconómicos determinan el comportamiento ecológico en el consumo doméstico de agua en la ciudad de Morelia, Michoacán, México, en 2024.
3. Determinar el impacto de los factores contextuales en el comportamiento ecológico en consumo doméstico de agua en la ciudad de Morelia Michoacán, México, en 2024.

## **1.5 Hipótesis de la investigación**

El planteamiento de la hipótesis del presente estudio es una suposición a comprobar a través de la investigación y teniendo como guía los objetivos mencionados anteriormente (Hernández *et al.*, 2014).

### **1.5.1 Hipótesis general**

El comportamiento ecológico en el consumo doméstico de agua en la ciudad de Morelia, Michoacán, México, en 2024, está determinado por el nivel de conocimiento ambiental, los factores socioeconómicos y los factores contextuales. Específicamente, los individuos con un mayor conocimiento ambiental tienden a adoptar comportamientos de consumo de agua más responsables y con menos desperdicio.

### **1.5.2 Hipótesis específicas**

- i. La falta de conocimiento ambiental, que se integra por 1) conocimiento del sistema, 2) conocimiento de la acción y 3) conocimiento de la eficacia, inciden en el comportamiento sobre el uso excesivo en el consumo doméstico de agua en la ciudad de Morelia, Michoacán, México, en 2024.

- ii. Los factores socioeconómicos (edad, sexo, ocupación, nivel de estudios, ingreso mensual, colonia, código postal y cantidad de pago en el recibo de agua) explicarían parte del comportamiento ecológico en el consumo doméstico de agua en la ciudad de Morelia, Michoacán, México, en 2024.
- iii. Los factores contextuales (tarifas de agua y grado de conciencia ambiental) explicarían parte del comportamiento ecológico en el consumo doméstico de agua en la ciudad de Morelia, Michoacán, México, en 2024.

## **1.6 Justificación**

El uso adecuado del agua es fundamental para garantizar la salud y el bienestar de las personas, conservar los ecosistemas y generar desarrollo económico en las comunidades. Investigar los determinantes del comportamiento del consumo doméstico de agua permitirá comprender cómo se puede promover un uso más eficiente y sostenible de los recursos hídricos. Identificar a determinantes que influyen sobre las acciones en uso eficiente del agua en los hogares, puede ser de gran ayuda para las poblaciones urbanas, ya que puede implicar, dada la gran demanda del recurso, mayores o menores niveles de desperdicio y contaminación del agua.

El agua es un recurso limitado y su disponibilidad puede verse afectada por diversos factores como el cambio climático, el crecimiento de la población y su uso desmedido, investigar los determinantes del comportamiento del uso doméstico del agua permite identificar estrategias que promuevan su conservación, evitando la sobreexplotación y contaminación de fuentes de agua.

El consumo diario por persona de agua recomendado por la OMS es de 100 litros (OMS, 2020), en Morelia el promedio de consumo diario por persona de agua es de 349 litros (CONAGUA, 2009), la diferencia entre lo recomendado y el consumo real es de 249 litros, motivo por el cual es necesario reducir significativamente el consumo doméstico de agua para contribuir a la seguridad hídrica de la región.

Esta investigación permitirá identificar cómo el conocimiento, puede influir en el comportamiento de las personas en relación con el uso del agua. Esta información puede ser relevante para la toma de decisiones y la formulación de políticas públicas por parte de las autoridades responsables de gestionar los recursos hídricos.

### **1.6.1 Relevancia social**

El grado de conocimiento que tienen los individuos respecto a las problemáticas ambientales, así como de las soluciones y alternativas que existen, a menudo influye en su comportamiento para realizar acciones dirigidas a preservar los recursos naturales (Schahan y Holzer, 1990). Comprender el nivel de conocimiento de los habitantes sobre las problemáticas ambientales relacionadas con el agua, reflejado en su comportamiento hacia el consumo y conservación del recurso, puede ser útil para abordar diversos desafíos que afectan a la sociedad. El agua es fundamental para una gran cantidad de actividades tanto vitales como sociales, económicas y ambientales, por lo tanto, su relevancia social es significativa por varias razones:

- a) Desde el año 2010, en la resolución de la Asamblea General de las Naciones Unidas se reconoció el derecho humano al agua potable y al saneamiento por ser un elemento vital para las personas.
- b) El agua genera salud y bienestar a la humanidad al ser indispensable para la alimentación, hidratación y para asegurar la higiene personal, lo que previene enfermedades y muertes (OMS, 2023).
- c) Una buena distribución del agua genera equidad y acceso fácil al recurso a las personas en zonas marginadas (Comisión Nacional de los Derechos Humanos [CNDH], 2014).
- d) El agua tiene un gran impacto económico, ya que su consumo excesivo puede incrementar los costos para los hogares y las comunidades en general (Ramírez, 2023).
- e) Utilizar menos agua disminuye la presión del recurso sobre fuentes naturales como ríos y acuíferos, apoyando así la sustentabilidad ambiental y asegurando su disponibilidad a largo plazo.
- f) Averiguar cómo repercute el conocimiento en el comportamiento de las personas en el consumo doméstico de agua, puede contribuir para fomentar la educación sobre el consumo responsable del agua en los hogares y la concienciación de las personas para promover prácticas de ahorro y conservación del recurso (Manco *et al.*, 2012).

### **1.6.2 Implicaciones prácticas**

Las implicaciones prácticas de la presente investigación pueden ser una referencia en el proceso de toma de decisiones dirigidas a realizar acciones que contribuyan al ahorro del agua en los hogares. Los hallazgos pueden ser utilizados en la práctica para abordar problemas específicos o aprovechar oportunidades en el campo de estudio y abrir la

posibilidad para el desarrollo de políticas, regulaciones o estrategias que corrijan los problemas identificados en el consumo doméstico de agua. Se puede obtener información valiosa que permita desarrollar herramientas de mejora, como programas o métodos para incentivar el uso eficiente del agua y mejorar la calidad de vida, de la economía, de la salud y del medio ambiente de la región (Manco *et al.*, 2012).

Comprender la influencia del conocimiento en el comportamiento relacionado al consumo doméstico de agua, conlleva a la capacidad de llevar a cabo diversas de acciones que son esenciales para asegurar tanto la disponibilidad como la calidad del agua, así como para promover un uso adecuado de este recurso vital. Algunas acciones practicas incluyen: la planificación cuidadosa para impedir que los recursos hídricos sean afectados por su sobreexplotación, garantizar un suministro equitativo y responsable del recurso, fomentar prácticas de uso eficiente para reducir el consumo del agua potable; aumentar la concienciación sobre la importancia del uso responsable del agua y reducir el riesgo de desastres causados por el agua (Cominola *et al.*, 2023).

### **1.6.3 Valor teórico**

Investigar sobre los determinantes del comportamiento en el uso doméstico del agua tiene un valor teórico significativo, al expandir el conocimiento sobre los factores influyentes en las conductas de las personas para hacer utilizar eficientemente el agua en el ámbito doméstico. Con la información que se obtenga proponer soluciones dirigidas a concientizar a las personas acerca del valor que tiene la preservación del agua y los beneficios tanto sociales como económicos y ambientales que se pueden obtener.

Esta investigación puede proporcionar elementos sobre cómo y por qué las personas adoptan ciertos comportamientos relacionados con el uso del agua, aplicando teorías como la Teoría del Comportamiento Planificado que analiza cómo los valores culturales y las normas sociales influyen en el comportamiento ambiental, y en el caso de este estudio, ampliar la teoría al aplicarla en las prácticas en el consumo doméstico de agua.

Es factible a través de la presente investigación conocer a mayor profundidad la variable conocimiento al dividirla en las dimensiones: conocimiento del sistema, conocimiento de la acción y conocimiento de la eficacia. Esto puede generar información nueva sobre el efecto que tiene el conocimiento ambiental en el comportamiento ecológico, específicamente en el área del consumo doméstico de agua y la relación que existe entre cada una de las variables.

Esta investigación puede ofrecer una base teórica para evaluar la efectividad de diferentes políticas y programas de gestión del agua, como campañas de concienciación, tarifas adecuadas y el uso de tecnologías de ahorro de agua. Además puede proporcionar evidencia teórica sobre cómo la gestión adecuada de los recursos hídricos puede ser aplicada en contextos domésticos, promoviendo el uso sostenible del agua.

Generar información sobre los determinantes del comportamiento en el consumo doméstico de agua, al desarrollar y validar herramientas y métodos para medir el conocimiento ambiental sobre el comportamiento y los factores que lo determinan, enriquecen la metodología disponible para futuros estudios sobre la conservación de los recursos hídricos.

#### **1.6.4 Trascendencia**

Los Programas Nacionales Estratégicos (PRONACES) se enfocan en investigar y abordar problemáticas nacionales urgentes y complejas, que requieren soluciones profundas e integrales. Estos programas se basan en un enfoque multidisciplinario y multidimensional, que va desde la identificación del problema hasta la colaboración con diversos actores sociales, incluyendo el sector público y el privado. El objetivo es entender las causas que agravan o dificultan la solución de estos problemas, utilizando conocimientos avanzados de las disciplinas humanísticas, tecnológicas y científicas, fomentando una comunicación constante con comunidades, ciudadanos, funcionarios y empresarios comprometidos con el bienestar público y la gestión de bienes comunes (Programas Nacionales Estratégicos [PRONACES], 2021).

Esta investigación está en el marco del PRONACE: Conocimiento y gestión de cuencas del ciclo socio-natural del agua, para el bien común y la justicia socio-ambiental, por lo que su trascendencia puede ser relevante como investigación científica que establezca las bases para crear proyectos destinados a la solución de problemas relacionados con el uso y gestión del agua.

#### **1.7 Horizonte espacial y temporal**

La presente investigación tiene como horizonte espacial a la ciudad y municipio de Morelia, de la Región Cuitzeo del estado de Michoacán. Abarca a los habitantes de la ciudad a estudiar, como usuarios de los recursos hídricos y agentes sociales que impactan en el consumo doméstico de agua. El período de tiempo que abarcará este análisis será el año

2024, debido a que se requieren datos actualizados y vigentes para reunir los resultados del estudio.

Con los fundamentos de la investigación claramente definidos, se establece una base sólida para explorar las teorías, conceptos y enfoques que sustentarán el análisis de la problemática a estudiar. El siguiente capítulo marco teórico profundizará en los antecedentes y modelos teóricos que respaldan esta investigación, ofreciendo un contexto integral que permitirá interpretar y contextualizar los hallazgos obtenidos.

# Capítulo II

## Marco de perspectivas teóricas sobre el comportamiento ecológico

Este capítulo constituye el eje conceptual de la investigación, ya que explora los elementos teóricos fundamentales que sustentan el estudio. En el que se presentan y analizan investigaciones previas relacionadas con el comportamiento ambiental y factores determinantes del uso doméstico del agua, además de definir conceptos clave y concepciones relevantes para una adecuada comprensión del problema planteado. Así mismo, se identifican y delimitan las variables que se emplearán en el análisis, estableciendo la base para la ejecución de la investigación. El propósito principal de este apartado es construir un referente que posibilite la interpretación integral de la problemática, destacando las aportaciones de autores significativos que contribuyen a contextualizar y delimitar el alcance de este estudio.

### 2.1 Bases Teóricas

El agua es indispensable para la vida de las personas, pero también es indispensable para el desarrollo económico. La utilización del agua ha aumentado drásticamente para cubrir las necesidades del aumento poblacional exponencial y las exigencias sobre el recurso para la demanda que requiere el desarrollo económico de las naciones (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua [IMTA], 2022). En los últimos años, el requerimiento del agua ha sobrepasado la capacidad de las fuentes de agua y ha superado la capacidad de recarga de los acuíferos, aunado a lo anterior, el cambio climático ha causado el deterioro de los ecosistemas acuáticos, contribuyendo también, a la disminución de la disponibilidad y calidad del agua (ONU, 2014). Estas problemáticas, han generado escasez de agua en diversas partes del planeta y ahora es una problemática global por ser un recurso compartido que no reconoce fronteras entre las naciones (Banco Mundial [BM], 2023).

Los recursos hídricos se han convertido en el elemento fundamental entre la disyuntiva de propiciar el desarrollo económico de las comunidades y de utilizar los recursos naturales

con responsabilidad al ser un elemento esencial para realizar casi cualquier actividad relacionada con el desarrollo. Generar desarrollo, equilibrando el crecimiento económico, con el bienestar social y preservando el medio ambiente, es lo que se conoce como desarrollo sustentable o sostenible (López *et al.*, 2005).

Actualmente, la necesidad de contar con suficiente agua para satisfacer la demanda en términos de disponibilidad y calidad, ha generado preocupación entre organismos internacionales, foros mundiales e investigadores. Estos últimos han centrado su atención en comprender el comportamiento ecológico de la sociedad y las razones detrás de la falta de acciones concretas para su conservación. A pesar de que el agua es un recurso imprescindible y que su escasez ha sido cada vez más evidente en los últimos años, las medidas implementadas tanto a nivel individual como institucional siguen siendo insuficientes para garantizar su cuidado y preservación.

En este contexto, algunos estudios han centrado su análisis en los factores determinantes del consumo de agua, considerando variables sociodemográficas que influyen en los hábitos y prácticas de ahorro de los recursos hídricos. Un ejemplo de ello es el estudio de Flores y Parra (2011), que examinó la relación entre el consumo de agua y aspectos como la edad, el sexo, el nivel de ingresos y educación, la tenencia de la vivienda, la actividad del jefe de familia y el grado de preocupación ambiental. Los hallazgos de esta investigación revelaron que las mujeres poseen un mayor conocimiento ambiental y una mayor adopción de sistemas de ahorro de agua en comparación con los hombres, lo que sugiere una mayor conciencia ambiental en este grupo. Además el estudio encontró que una mayor preocupación por el medio ambiente esta significativamente vinculada a la implementación de medidas para la conservación del agua en los hogares.

Diversos estudios basados en factores sociodemográficos (Fielding *et al.*, 2012; Arellano y Peña, 2020; Morote, 2017; Ramírez *et al.*, 2019; Grafton *et al.*, 2011; Bich-Ngoc, 2018; Ojeda *et al.*, 2017), junto con otras variables como aspectos psicosociales, socioculturales, socioeconómicos y condiciones climáticas, han identificado factores clave que influyen en el consumo doméstico del agua. A través de sus investigaciones, estos estudios han demostrado que dichas variables tienen una incidencia significativa en los patrones de uso y gestión del agua en los hogares, permitiendo comprender mejor cómo interactúan distintos elementos en la toma de decisiones sobre el consumo y conservación de este recurso.

Otros estudios, se basan en determinar la efecto del precio del agua en el consumo doméstico de agua (Morales *et al.*, 2017; Guzmán *et al.*, 2011; Ojeda *et al.*, 2017; Salazar y Pineda, 2010; Rivera *et al.*, 2017). Estos estudios concluyen que el precio del agua es un factor influyente para predecir el ahorro de agua en los hogares, incluso puede ser una herramienta efectiva en las políticas públicas<sup>3</sup> de regulación en el consumo de agua para los hogares por parte de los organismos operadores de agua.

Factores contextuales como los culturales, sociales y económicos, incluido el precio del agua, influyen significativamente en las decisiones de las personas para tener comportamientos relacionados con la conservación de los recursos hídricos. Investigaciones como la de Rusell y Fielding (2010), han demostrado que estos factores son importantes en la promoción de prácticas de ahorro de agua en los hogares. Además, sus hallazgos constituyen una base sólida para la creación de políticas públicas dirigidas a la preservación de los recursos naturales, proporcionando evidencia valiosa para la implementación de estrategias más efectivas en el gestionamiento sostenible del agua.

El consumo doméstico de agua también ha sido estudiado desde el enfoque del área o actividad del hogar es dónde mayor cantidad de agua se requiere (Blanco *et al.*, 2014; Coruch *et al.*, 2021). Estas investigaciones determinan el consumo promedio por persona y por actividad y las implicaciones en hábitos de vida respectivamente. Llegaron a la conclusión de que en el Ecuador el consumo promedio por persona en el hogar es de 275 litros, y en el estudio de Coruch *et al.*, (2021), concluyeron que se puede reducir hasta 47% del consumo de agua imponiendo severas restricciones lo que también puede ocasionar altos costos y modificaciones en la forma de vida de las personas.

En la búsqueda de soluciones efectivas para aumentar la concientización sobre la utilización eficiente del agua, diversos estudios han analizado el impacto de la retroalimentación informativa sobre el consumo de agua en los hogares. Investigaciones recientes (Otaki *et al.*, 2022; Cló *et al.*, 2023) han evaluado si proporcionar información detallada a los usuarios sobre su consumo de agua puede influir en sus hábitos diarios. Los resultados de estos estudios han demostrado una reducción significativa en el consumo de agua en los hogares, lo que sugiere que la concienciación y el acceso a datos concretos

---

<sup>3</sup> Las políticas públicas son las actividades y decisiones del gobierno que buscan resolver problemas públicos (Real Academia Española [RAE], 2006).

pueden ser herramientas efectivas para promover acciones que coadyuven a la sostenibilidad de los recursos hídricos.

En este contexto, otras investigaciones se han realizado para cuantificar la influencia del conocimiento ambiental en el comportamiento ecológico, enfocándose en la implementación de programas de educación y concienciación ambiental (González, 2016; Espejel y Flores, 2017; Lara y Otaño, 2017; Castro y Moncada, 2022). Los hallazgos de estos estudios revelan que un incremento del conocimiento ambiental en los participantes ayuda a generar un cambio en la percepción de los recursos naturales, tener mayor interés y disposición en realizar acciones que mitiguen la problemática ambiental. Esto sugiere que la educación ambiental desempeña un papel fundamental en la construcción de una ciudadanía más consiente y proactiva en la preservación del entorno.

El estudio del consumo doméstico de agua desde distintos enfoques es esencial para comprender esta problemática en toda su complejidad. Si bien los factores demográficos, culturales, sociales y económicos desempeñan un papel fundamental en los patrones de consumo de agua, el enfoque psicológico ha permitido profundizar en los determinantes individuales que influyen en la adopción de comportamientos ecológicos, es decir, en las acciones que favorecen la conservación y el uso responsable del agua.

En este sentido, Ajzen (1991) refinó la Teoría del Comportamiento Planificado (TCP) con el objetivo de explicar y predecir las intenciones y comportamientos de las personas a partir de tres elementos clave: actitudes, normas subjetivas y control conductual percibido. Según esta teoría, la intención de llevar a cabo una determinada conducta es el principal factor que influye en su ejecución real. Sin embargo, también interviene el nivel control que la persona percibe sobre dicha acción. En otras palabras, cuanto mayor sea la percepción de control sobre un comportamiento, mayor será la intención de realizarlo, lo que sugiere que la autoconfianza y la percepción de facilidad o dificultad pueden ser determinantes en la adopción de nuevas prácticas o hábitos.

La TCP ha sido ampliamente utilizada como un marco teórico para analizar y predecir comportamientos ecológicos y ambientales. Diversos estudios han empleado esta teoría para comprender la interacción entre conocimientos, valores e intenciones en la adopción de prácticas sostenibles ambientales. Por ejemplo, López *et al.* (2015), examinaron esta relación y concluyeron que la intención de actuar está fuertemente vinculada con un comportamiento ambientalmente responsable.

No obstante, investigaciones adicionales han señalado que existen múltiples factores que pueden influir en la adopción de conductas ecológicas, más allá de la intención. Se ha identificado que la motivación (Manríquez y Montero, 2011), la conciencia ambiental (Gomera, 2008; Espinoza, 2021), las creencias (Pato *et al.*, 2005), el compromiso (García *et al.*, 2015), la actitud (Fraj y Martínez, 2005) y la intención (López *et al.*, 2015) desempeñan un papel relevante en la configuración del comportamiento ecológico. Esto destaca la complejidad en el mecanismo de la toma de decisiones en materia ambiental y sugieren que la promoción de conductas sostenibles debe abordar múltiples dimensiones psicológicas y sociales para ser verdaderamente efectiva.

Además, diversos estudios han identificado otros factores psicológicos y sociales que influyen en la adopción de hábitos sostenibles. Entre ellos, se destaca el locus de control interno (Bustos *et al.*, 2004) el cual se refiere a la percepción de que las propias acciones pueden generar un impacto significativo en el entorno. Asimismo, las habilidades instrumentales de ahorro y la percepción de riesgo para la salud (Bustos, 2004) han demostrado ser determinantes en la toma de decisiones ambientales, ya que influyen en la manera en que las personas valoran los beneficios de prácticas sostenibles.

Otros elementos clave en la configuración de comportamientos ecológicos incluyen la norma subjetiva, el conocimiento y la autoeficacia (Arreguín *et al.*, 2009), así como la disposición a actuar (Moreira *et al.*, 2015). Sin embargo, aunque estos factores son fundamentales en la promoción de conductas ambientalmente responsables a nivel individual, la literatura científica los ha utilizado principalmente como indicadores del comportamiento, más que como predictores directos. Esto sugiere la necesidad de enfoques integrales que consideren tanto variables psicológicas como contextuales para diseñar estrategias más efectivas en la promoción de hábitos sostenibles.

En este contexto, con el objetivo de evaluar el comportamiento ecológico de las personas, Kaiser (1998) diseñó la escala GEB, una herramienta integral que considera diferentes circunstancias que influyen en la adopción de prácticas sostenibles por parte de los ciudadanos. Esta escala se distingue por su enfoque probabilístico en la medición del comportamiento ecológico general, lo que permite capturar la complejidad de las decisiones ambientales en función de las influencias contextuales. Además, la GEB facilita el análisis del vínculo con la responsabilidad personal y la manifestación de conductas ambientalmente responsables, proporcionando un marco sólido para la investigación en éste ámbito.

La escala GEB proporciona una medición integral del comportamiento ecológico, abarcando seis subescalas ambientales: comportamiento pro-social, gestión ecológica de residuos, conservación de agua y energía, consumo consciente, voluntariado en actividades de protección de la naturaleza y uso ecológico del automóvil. Los resultados de la aplicación de esta escala revelaron que la adopción de comportamientos ecológicos está influenciada significativamente por dos factores principales: la dificultad percibida para llevar a cabo la acción y la presencia de diversas influencias contextuales. A pesar de la variabilidad observada en los resultados de cada subescala, el análisis probabilístico permitió validar la existencia de un comportamiento ecológico generalizado en los individuos (Kaiser, 1998).

A partir de esta línea de estudio, Kaiser y Fuhrer (2003) profundizaron en la relación entre el conocimiento ambiental diferenciado y el comportamiento ecológico, identificando tres dimensiones clave del conocimiento ambiental. En primer lugar, el conocimiento del sistema (CS) hace referencia a la comprensión sobre el desempeño de los ecosistemas y sus dinámicas medioambientales. En segundo lugar, el conocimiento de la acción (CA) abarca el entendimiento de diversas alternativas disponibles para actuar a favor del medio ambiente. Finalmente, el conocimiento de la eficacia (CE) se enfoca en la percepción de los beneficios que se derivan de la implementación de dichas acciones. Esta clasificación permite una mejor comprensión de los factores cognitivos que influyen en la toma de decisiones ambientales, reforzando la importancia de la educación y la información en la promoción de comportamientos ecológicos.

La importancia de esta clasificación del conocimiento ambiental fue corroborada en investigaciones posteriores. Para probar el modelo propuesto por Kaiser y Fuhrer (2003), Frick *et al.*, (2004), realizaron un estudio en el que confirmaron empíricamente que el conocimiento ambiental no debe evaluarse de manera unidimensional, sino a través de las tres dimensiones propuestas: CS, CA y CE. Los hallazgos de su investigación revelaron que el comportamiento ecológico está directamente influenciado por el CA y el CE. Es decir, las personas son más propensas a adoptar conductas sostenibles cuando tienen claridad sobre acciones concretas que pueden llevar a cabo y comprenden los beneficios de implementarlas. A su vez, estos dos tipos de conocimientos están significativamente influenciados por el CS que aunque no tiene un impacto directo con el comportamiento, proporciona una base fundamental de los procesos ecológicos.

Estos hallazgos sobre la relación entre el conocimiento ambiental y el comportamiento ecológico han impulsado la adaptación y desarrollo de nuevas herramientas de medición

en distintos contextos. Basándose en la escala GEB de Kaiser (1998) y las dimensiones del conocimiento diferenciado (CS, CA y CF), Geiger *et al.*, (2014) realizaron una adaptación de dichas escalas para Latinoamérica que denominaron ECLA. El objetivo fue crear un instrumento más adecuado a la realidad sociocultural de la región. Al aplicarla en Argentina y Colombia, su estudio confirmó que el conocimiento ambiental tiene una correlación significativa con el comportamiento ecológico, lo que refuerza la importancia de la educación ambiental en la promoción de hábitos sostenibles.

Siguiendo la misma línea de investigación, Saza *et al.*, (2021), llevaron a cabo un estudio centrado en jóvenes universitarios de Colombia para analizar la relación entre el conocimiento ambiental y el comportamiento ecológico. Los resultados evidenciaron un desconocimiento considerable en el CE, lo que indica que muchos estudiantes desconocen el impacto positivo de sus acciones ecológicas sobre el medio ambiente. Además, se encontró una relación directa entre el nivel de conocimiento ambiental y la frecuencia con la que los jóvenes ejecutaban conductas proambientales. Es decir, a mayor conocimiento ambiental, mayor predisposición a adoptar prácticas ecológicas. Estos estudios resaltan la necesidad de fortalecer la educación ambiental, con un enfoque integral que no solo brinde información sobre el funcionamiento de los ecosistemas, sino que también enfatice las acciones concretas que las personas pueden realizar y los beneficios tangibles de dichas acciones.

A pesar de los avances en la medición del conocimiento ambiental y su relación con el comportamiento ecológico, la mayoría de las investigaciones mencionadas han abordado estos dos conceptos desde una perspectiva general, considerando la conservación del agua únicamente como una dimensión dentro de un conjunto más amplio de variables. Sin embargo, dado que el recurso hídrico es fundamental para la sostenibilidad ambiental, el bienestar social y el desarrollo económico, y que enfrenta crecientes desafíos a nivel global, es fundamental profundizar en su estudio de manera específica, analizando los factores que influyen en su consumo y conservación.

Por otra parte, si bien el consumo doméstico de agua no representa la principal actividad de extracción de agua dulce, ya que la agricultura ocupa el primer lugar, su impacto en la gestión de los recursos hídricos es significativo. Aunque el volumen total de agua utilizada en los hogares es menor en comparación al sector agrícola, estos desempeñan un papel clave en la cadena de demanda del agua, ya que el consumo doméstico no solo se limita

al uso directo del recurso, sino que también está vinculado a la producción de bienes y servicios esenciales para la vida cotidiana.

Los hogares son el destino final de una amplia variedad de productos cuyo proceso de producción requiere grandes volúmenes de agua. Esto incluye alimentos provenientes de la agricultura y la ganadería, productos industrializados, bienes de consumo diario y la energía eléctrica utilizada para su fabricación, conservación y distribución. Toda el agua empleada en estos procesos, desde la producción hasta la comercialización, se conoce como agua virtual (Allan, 1993). Este concepto destaca la interconexión entre el consumo doméstico y la huella hídrica global, evidenciando que las decisiones de los consumidores pueden influir significativamente en la demanda de agua a nivel estructural.

Sin embargo, la mayoría de las personas desconocen la gran cantidad de agua que se requiere para producir bienes de consumo, lo que dificulta la implementación de estrategias efectivas para su conservación. La falta de conciencia sobre el agua virtual contribuye a patrones de consumo poco sostenibles y limita la adopción de prácticas responsables con el uso del recurso. Por ello, es necesario desarrollar un enfoque que promueva mayor conocimiento sobre el impacto del consumo doméstico en la disponibilidad de agua, fomentando comportamientos que favorezcan la gestión eficiente del recurso hídrico y su preservación.

En este sentido, no basta con promover el ahorro y la conservación de agua en los hogares; es igualmente importante generar conciencia sobre la magnitud de su consumo, tanto directo como indirecto, a través del conocimiento. La educación ambiental juega un papel determinante en la transformación de hábitos, ya que permite a las personas comprender el impacto real de sus decisiones de consumo. Fomentar comportamientos que protejan el agua no solo beneficia la disponibilidad del recurso, sino que también contribuye a la preservación de todos los elementos ambientales que hacen posible la vida y el desarrollo sustentable.

Aunado a lo anterior, la generación de información comprobada empíricamente sobre el uso y cuidado del agua es importante para poder desarrollar estrategias eficaces que contribuyan a preservar los recursos naturales. Estas estrategias no solo deben centrarse en impedir la contaminación y desperdicio del agua, sino también en proteger la biodiversidad, minimizar los efectos ambientales de las actividades humanas, fortalecer la salud pública y garantizar el suministro a agua potable en el presente y el futuro. Asimismo,

la formulación de políticas públicas fundamentadas en evidencia puede contribuir a un crecimiento económico más sostenible y equitativo.

Con base en el análisis de investigaciones anteriores sobre los determinantes del comportamiento ecológico, se ha identificado que el conocimiento ambiental en sus tres dimensiones CS, CA y CE, junto con factores socioeconómicos y contextuales, influyen significativamente en las decisiones y hábitos de consumo de las personas. En este contexto, la presente investigación busca retomar la escala GEB de Kaiser (1998) e incorporar las dimensiones del conocimiento ambiental de Kaiser y Fuhrer (2003), la ECLA de Geiger *et al.*, (2014), así como los factores socioeconómicos y contextuales, con el fin de reformular y adaptar esta escala específicamente al consumo doméstico de agua.

El diseño de un instrumento específico para evaluar de manera exclusiva el comportamiento ecológico y el conocimiento ambiental en relación con los recursos hídricos permitirá comprender la influencia del conocimiento, así como de los factores socioeconómicos y contextuales, en las prácticas de consumo doméstico de agua. Con este análisis, se podrá identificar los principales determinantes del uso del agua en los hogares de la ciudad de Morelia, Michoacán, lo que facilitará la detección de patrones de comportamiento, barreras que limitan su conservación y oportunidades para optimizar su gestión.

La obtención de dicha información puede ser clave para diseñar estrategias que promuevan un uso más responsable y eficiente del recurso hídrico a nivel doméstico, contribuyendo a su sostenibilidad a futuro. Para profundizar en el análisis de esta problemática, es esencial establecer una base conceptual que permita comprender los elementos involucrados. A partir del marco teórico desarrollado, se presentan a continuación los conceptos fundamentales para el completo entendimiento de los factores que se relacionan con el consumo doméstico del agua.

## **2.2 Ciclo hidrológico**

El ciclo hidrológico es un fenómeno natural en el que el agua terrestre se mueve de manera constante entre los océanos, los continentes y la atmósfera. Este ciclo es fundamental para la vida, ya que permite el acceso y disponibilidad del agua. El ciclo mencionado conlleva varias etapas, en las cuales el agua pasa por sus tres estados, sólido en el hielo, líquido como se encuentra en las fuentes de agua y gaseoso en forma de vapor presente en la atmósfera, las etapas incluyen la evaporación, condensación, precipitación, escorrentía superficial, la filtración del agua en la tierra y la transpiración de las plantas. El constante

movimiento del agua se debe a la radiación solar y la influencia de la gravedad. Este proceso asegura la distribución y renovación continua del agua en la Tierra (Fundación Aquae, 2021).

Conocer el ciclo del agua tiene relevancia por múltiples motivos. Primero, facilita comprender cómo el agua se distribuye y se renueva en la Tierra, proceso fundamental para garantizar su disponibilidad a largo plazo. Además, el ciclo hidrológico genera una influencia considerable en los ecosistemas y en equilibrio climático. La evaporación oceánica y su posterior condensación en forma de nubes contribuyen a la formación de precipitaciones, que son esenciales para la agricultura, la flora, la fauna y la recarga de fuentes de agua. Cuando el ciclo se altera, pueden ocurrir sequías o inundaciones que afectan tanto a los ecosistemas como a las comunidades humanas (Sposob, 2024).

### **2.3 Ciclo urbano del agua y consumo doméstico de agua**

Para recibir agua en los hogares se realizan una serie de procesos llamado ciclo urbano del agua, que inicia con la fase de captación de los recursos hídricos en las cuencas, por lo que, gestionar integralmente las cuencas hidrográficas es de suma importancia. La gestión sostenible del ciclo del agua es una responsabilidad compartida en todos los niveles de una cuenca, iniciando en las zonas de recarga en las tierras altas, después en las zonas intermedias de actividad agrícola y ganadera y finalmente en las zonas bajas donde se concentran la mayoría de las ciudades. La administración integral de cuencas implica la participación social, ya que sus hábitos y actividades influyen directamente en los sistemas hídricos. Es crucial que los ciudadanos sean conscientes del origen del agua que llega a sus hogares y conozca a quienes se encargan de su suministro. (Llambí *et al.*, 2010).

Después de la captación del recurso en cuencas, continúan en el ciclo urbano del agua, las fases de bombeo, potabilización, almacenamiento, análisis de calidad y la distribución del agua a los hogares. El bombeo consta de la extracción del agua de los cuerpos de agua tanto superficiales como subterráneas, la potabilización es el tratamiento de agua para quitar patógenos y para que el recurso sea adecuado para consumo humano, el almacenamiento son los lugares donde se guarda el agua antes de distribuirla, el análisis de calidad se efectúa para cerciorarse de que el agua cumpla con las condiciones sanitarias requeridas y la distribución a los hogares es mediante sistemas de infraestructura hidráulica, como redes de tuberías que se conectan desde el bombeo, hasta que llega el agua a los hogares (Fundación Aquae, 2021).

Una vez que se utiliza el agua en los hogares, es necesaria la fase de saneamiento, que consta del alcantarillado que el agua residual para que se transporte por otra red de tuberías, que junto con el agua pluvial se lleva a los sistemas de depuración. Este último, se utiliza para quitar las impurezas del agua ya utilizada, por medio de plantas de tratamiento, para luego regresarla a los cauces naturales, con esto, se reducen los riesgos ambientales y permite la reutilización del recurso, que es la última fase del ciclo urbano del agua. Volver a utilizar el agua permite el aprovechamiento secundario del agua para diferentes usos, como para el mantenimiento de jardines, agricultura o para algunos procesos industriales (Fundación Aquae, 2021).

Dentro de los hogares, la distribución de la utilización promedio del agua por actividad, se estima que en México es de: 48.2% en la ducha, 19.5% en retretes, 17.4% para lavado de utensilios de cocina, 9.3% para lavado de ropa y el 5.6% para limpieza y otros usos (Ramírez *et al.*, 2012). Existen algunos factores que contribuyen a la disminución de la calidad y contaminación del agua dentro de los hogares, algunos de ellos son: la falta de limpieza y mantenimiento de aljibes y tinacos; utilización de equipo viejos; uso inadecuado del agua y utilización de materiales y sustancias no aptas para agua potable.

Los factores más comunes de la contaminación del agua en el ámbito doméstico, se da por el vertido al drenaje de agentes tóxicos como medicamentos; residuos sólidos; pinturas; barnices; productos de limpieza que contienen químicos agresivos con el medio ambiente y aceites tanto industriales como de cocina, entre otros. El contaminar el agua con este tipo de sustancias causa daño a los ecosistemas acuáticos que proveen los recursos hídricos de uso doméstico a la localidad (Cidad, 2016).

Conocer el ciclo urbano del agua, desde su llegada, uso y depuración en los hogares, es crucial para concientizar a las personas sobre el impacto que pueden generar, tanto positiva como negativamente, en la gestión del recurso, el medio ambiente y el desarrollo sustentable de su entorno. Esta comprensión enfatiza la necesidad de analizar los factores que determinan el consumo doméstico de agua, con características de conservación y baja contaminación. Por ello, esta investigación se centra en entender cómo influyen los determinantes del consumo doméstico de agua en las decisiones de las personas. Con estos conocimientos, se busca contribuir a la toma de decisiones que promuevan el cuidado y protección del agua, fortaleciendo así la seguridad hídrica.

## 2.4 El cambio climático y su efecto sobre los recursos hídricos

El cambio climático es una problemática que en los últimos años, ha sido el centro de discusiones en diferentes foros internacionales que se preocupan por los cambios ambientales y el desarrollo sostenible de las comunidades. El *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 2023), describe el cambio climático como las variaciones a través del tiempo en las temperaturas y condiciones meteorológicas de la Tierra, causados por la actividad humana, derivado de la quema de combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas natural, que emiten enormes volúmenes de gases de efecto invernadero en la atmósfera, como el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), los cuales funcionan como una capa que retiene el calor solar, elevando la temperatura global del planeta.

El aumento de las temperaturas globales está alterando significativamente el ciclo del agua, se observan patrones de precipitación más extremos, con sequías más intensas en algunas regiones e inundaciones devastadoras en otras, las investigaciones del IPCC (2023), apuntan que la escasez de agua, junto con las inundaciones pueden generar la intrusión de agua salina a los cuerpos de agua afectando la disponibilidad y calidad del agua dulce; el deshielo de glaciares y capas de hielo también contribuye al ascenso de los niveles del mar, amenazando zonas costeras y comunidades insulares con inundaciones. Según Hu (2013), el aumento de CO<sub>2</sub> en la atmósfera provoca la acidificación de los océanos, que genera un impacto negativo en los ecosistemas marinos, algunas especies se ven amenazadas y se reduce la cantidad de algas marinas, lo que impide la adecuada absorción del dióxido de carbono en los océanos para ayudar a mitigar el calentamiento global.

Aunque se podría pensar que el cambio climático se refiere específicamente a cuestiones relacionadas con el clima, el cambio climático se manifiesta principalmente como una crisis del agua, por el impacto que genera en todas las formas de los recursos hídricos de la Tierra y se sienten sus efectos a través del agravamiento de las inundaciones, el incremento del nivel del mar, la disminución de glaciares, los incendios, las sequías y la degradación del agua en su calidad y en su cantidad. No obstante, la ONU (2024), considera que el agua también puede ser una gran aliada para combatir el cambio climático al fortalecer la resiliencia de las sociedades y al generar efectos de mitigación, por absorber emisiones de carbono en los ecosistemas acuáticos.

La problemática de la escasez del agua, generada por la sobreexplotación de los recursos hídricos por el rápido aumento de la población y la ineficiente gestión del recurso, se

exacerba con los daños producidos por el cambio climático en su calidad y cantidad disponible, aun así, el agua es una pieza clave, que aunque se afecta con el cambio climático, también contribuye a aminorar los gases de efecto invernadero de la atmósfera.

## **2.5 El agua como recurso para el desarrollo socioeconómico**

Los recursos hídricos están interconectados con el desarrollo socioeconómico de las comunidades, se refiere a un proceso de mejoramiento de condiciones tanto sociales, como económicas y medioambientales de una comunidad específica, como lo sostiene el Informe sobre el Desarrollo Humano (2006). Para poder lograr un desarrollo sustentable, uno de los grandes desafíos a tratar en muchas comunidades en este proceso es la escasez de agua, paralelamente, el modelo de desarrollo económico dominante, basado en la utilización excesiva de recursos naturales y la liberación de gases de efecto invernadero, ha sido uno de los principales generadores del cambio climático (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2016).

Los recursos hídricos no solo son vitales para la supervivencia humana, sino también son cruciales para la economía y el bienestar social de las comunidades. El agua se utiliza en los procesos agrícolas, energéticos, industriales, tecnológicos y para el consumo humano, por lo tanto, las comunidades que enfrentan escasez de agua o su mala calidad, experimentan dificultades significativas en su desarrollo socioeconómico (Unidad Latina, 2024).

El desarrollo de las comunidades no solo es beneficiado o perjudicado por los recursos hídricos, el cambio climático puede causar severas consecuencias ambientales, económicas y sociales, si no se ejecutan soluciones a corto plazo, tendrá un impacto devastador en la economía global, posiblemente desencadenando una recesión económica significativa. La magnitud de estos impactos está estrechamente vinculada con la explotación intensiva de recursos naturales y la emisión de gases de efecto invernadero, la manera de utilizar y gestionar el agua a medida que su disponibilidad disminuye, Manos Unidas (2024), afirma que se debe al consumo excesivo del agua, superando la capacidad de reabastecimiento de las fuentes de agua y a la falta de control en el crecimiento de la demanda de agua, generando efectos adversos en el desarrollo de las comunidades.

## **2.6 El Agua virtual y la huella hídrica**

El agua virtual es el volumen de agua empleado en la producción de bienes y servicios, incluye toda el agua utilizada en los diferentes procesos de producción, desde la sustracción

de insumos hasta la obtención del producto terminado. Se considera la cantidad de agua necesaria para cultivar, procesar y transportar un alimento, es decir, evalúa la cantidad de agua usada en la cadena de suministro (Arreguín *et al.*, 2007).

Allan (1993), fue el primero en utilizar el concepto de agua virtual, debido a que es el agua que se consume, pero que no se ve y está incluida indirectamente en los bienes y servicios. El agua virtual casi no se cuantifica monetariamente en el precio del producto final y de los servicios, pero impacta en el desarrollo de las comunidades, ya que genera contaminación a las fuentes de agua en sus procesos, por la utilización de productos químicos contaminantes. Si la demanda de agua virtual es excesiva en la producción de alimentos y productos, puede generar mayor presión en los recursos hídricos de la región (Rodríguez, 2013).

Inspirado por los trabajos de Allan (1993), Hoekstra (2003), introdujo el concepto de huella hídrica, que es un indicador para conocer el volumen de agua especificando de qué tipo de agua proviene (agua verde: es el agua de lluvia o del derretimiento de glaciares que queda en el suelo; agua azul: que es la que se almacena en ríos, lagos, presas, ensambles y agua subterránea, que puede ser transportada para otros usos; y agua gris: que proviene del agua contaminada de algún otro proceso), en dónde se utiliza y si se usa sosteniblemente.

La principal aplicación de la huella hídrica es en los procesos agrícolas, seguido por los procesos industriales, y en el ámbito doméstico es dónde menos cantidad de agua virtual se cuantifica (Fundación Aquae, 2021), sin embargo, en los hogares es donde se consumen la mayor parte de los productos agrícolas e industriales. Chapagain y Hoekstra (2010), consideran que el agua virtual tiene gran relevancia en la economía y hacen una reflexión de la relación del agua virtual y el comercio internacional, en el sentido del agua virtual que está incluida en la exportación e importación de bienes producidos, y que genera desigualdades en el uso y disponibilidad del recurso en distintos países.

Mekonnen y Hoekstra (2010), se dieron a la tarea de investigar la cantidad de agua virtual que incluyen determinados productos, considerados los principales consumidores de agua virtual, como ejemplos, para la elaboración de una sola taza de café, es necesario 140 litros de agua, una hamburguesa necesita aproximadamente 2,400 litros de agua. La cuantificación del agua virtual de cada producto es relevante para hacer conscientes a las personas de los impactos que tienen sus hábitos de consumo con los recursos naturales.

## 2.7 Acciones humanas que generan presión sobre los recursos hídricos

El crecimiento demográfico tiene un impacto significativo en los recursos hídricos, ha llevado a una mayor demanda del agua para satisfacer las necesidades de las personas y está modificando el ciclo hidrológico del agua (UNEP, 2020).

Una de las principales problemáticas a nivel global que ejerce presión en los recursos hídricos, es la seguridad alimentaria. Los procesos agrícolas son las actividades que más volumen de agua necesita para producir los alimentos, entre más personas habiten la Tierra, mayor cantidad de alimentos se requieren para satisfacer sus necesidades (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural [SADER], 2023). Para producir los alimentos, por lo general, se utilizan productos químicos como pesticidas y fertilizantes que contaminan las fuentes de agua y generan la degradación del agua ocasionado problemas de salud en las personas, amenazan la permanencia de los ecosistemas y repercute en el desarrollo sostenible (iAgua, 2018).

La acelerada urbanización por el aumento de la población urbana, aumentan la demanda de agua para fines domésticos, municipales e industriales. Esto pone mayor presión sobre los recursos hídricos locales y puede llevar a la explotación excesiva de acuíferos subterráneos. La urbanización causa la deforestación que alteran los patrones de flujo de agua, afecta la recarga de acuíferos, aumenta la erosión y sedimentación en los cuerpos de agua, lo que compromete su calidad y disponibilidad (Vammen, 2015).

Los residuos humanos e industriales abarcan un gran número de contaminantes para las aguas residuales que se filtran hacia las fuentes de agua y ocasionan la degradación del agua. El saneamiento adecuado las aguas residuales urbanas es crucial para aminorar la contaminación del agua que abarca la contaminación por patógenos, que son parásitos y virus que causan enfermedades y muertes de personas (Lozano *et al.*, 2013); por el uso de antibióticos que generan resistencia a las bacterias y es de gran preocupación sanitaria a nivel global (Berendonk *et al.*, 2015) por contaminantes sintéticos como pesticidas, disolventes, productos de belleza y cuidado personal, no son fáciles de biodegradar y se acumulan en los sedimentos afectando la salud humana y de los ecosistemas acuáticos; por estiércol líquido que reduce el oxígeno del agua y causa la muerte de especies acuáticas; por metales pesados utilizados en la industria y en la minería (Kim *et al.*, 2017); por el uso de micro plásticos utilizados en la ropa sintética, neumáticos y cosméticos que afectan los ecosistemas acuáticos (Horton *et al.*, 2017).

La construcción de presas para dar servicio de agua potable a las zonas urbanas y para dotarlas de energía hidroeléctrica, otorgan beneficios sociales, pero también tienen inconvenientes ambientales que afectan los ecosistemas como en los peces migratorios y generan sedimentación aguas abajo (O'Connor *et al.*, 2015).

Las actividades humanas que afectan la calidad y cantidad de agua disponible, causan daño a los ecosistemas acuáticos y vulneran la seguridad humana, con inundaciones y sequías cada vez más frecuentes, que alteran el funcionamiento natural del medio ambiente (Green *et al.*, 2015). La mayoría de estas problemáticas son causadas por el consumo de productos que llegan a los hogares, y generalmente los consumidores ignoran los daños ambientales que se generan para satisfacer sus necesidades.

## **2.8 Descripción de las variables determinantes en el consumo doméstico de agua**

El presente estudio se propone analizar cómo el conocimiento ambiental, junto con los factores sociodemográficos y factores contextuales, influyen en el comportamiento ecológico relacionado con el consumo doméstico de agua entre los habitantes de Morelia en 2025. Estos elementos constituyen las variables dependientes e independientes de la investigación, que se detallan a continuación:

La variable dependiente comportamiento ecológico, se refiere a las actividades humanas que promueven la preservación medioambiental (Axelrod y Lehmann, 1993), abarca tanto acciones específicas como generales (Kaiser *et al.*, 1999), en una amplia gama de prácticas sostenibles y responsables que contribuyen a conservar los recursos naturales, la reducción de la contaminación y el fomento de un equilibrio saludable entre el ser humano y la naturaleza (Salazar, 2023). Fomentar el comportamiento ecológico es fundamental para enfrentar los desafíos globales, como el cambio climático, la pérdida de la biodiversidad, la degradación de los sistemas y la escasez del agua.

La variable independiente conocimiento ambiental, se refiere al cúmulo de conocimientos, ideas y creencias, relacionados con el medio ambiente y las interacciones que ocurren en la naturaleza desde una perspectiva de psicología ambiental. Este conocimiento fundamenta el comportamiento de un individuo y es tanto accesible como susceptible de modificación, ya que las cogniciones pueden transformarse mediante la provisión de información y la adquisición de nuevos conocimientos sobre cuestiones ambientales (Kaiser y Fuhrer, 2003; Frick *et al.*, 2004). La importancia de esta variable se debe a que permite a las personas comprender el contexto que las rodea, crear conciencia sobre la importancia

de preservar los recursos naturales, identificar fenómenos naturales y tomar medidas para proteger y mejorar el medio ambiente. El conocimiento brinda herramientas para tomar decisiones informadas y responsables.

El conocimiento del sistema es una dimensión de la variable independiente conocimiento ambiental y se refiere al conocimiento relacionado a la manera en que funcionan los ecosistemas y los problemas ambientales causados por actividades humanas (Frick *et al.*, 2004). El conocimiento de la acción es una dimensión de la variable independiente conocimiento ambiental y se refiere al entendimiento de las opciones de comportamiento y su aplicabilidad en un momento dado para disminuir los daños al medio ambiente (Frick *et al.*, 2004). El conocimiento de la eficiencia es una dimensión de la variable independiente conocimiento ambiental y se refiere al entendimiento del impacto que pueden tener las acciones ejecutadas (Frick *et al.*, 2004).

La variable independiente factores socioeconómicos, abarca las características de las personas socio-territoriales en sus hogares que describen sus condiciones, oportunidades, educación y otros, permitiendo conocer su situación social y económica (Observatorio Reclutamiento, 2021). Las dimensiones de los factores socioeconómicos son: edad, sexo, ocupación, nivel de estudios, ingresos mensuales, colonia de residencia y cantidad de pago mensual del recibo de agua.

La variable independiente factores contextuales, se refiere a las circunstancias que condicionan un fenómeno y que influyen en su desarrollo o resultado (Real Academia Española [RAE], 2006). En el contexto del comportamiento humano los factores contextuales son las situaciones externas que influyen en el comportamiento de un individuo. Las dimensiones de los factores contextuales incluyen la tarifa del agua y los programas de concientización ambiental.

La descripción de las variables y las dimensiones que las componen se pueden observar en la Tabla 1.

**Tabla 1.***Descripción de las variables*

Variable		Concepto	Dimensiones
<b>Y:</b>	<b>Comportamiento ecológico</b>	Acciones cotidianas relacionadas con el nivel y comprensión sobre los problemas ambientales y sus consecuencias	Percepción
			Uso del agua por actividad
<b>X:</b>	<b>Conocimiento ambiental</b>	Entendimiento que una persona tiene de los temas relacionados con el ambiente, los procesos naturales, la eficacia de las acciones que apoyen la sostenibilidad y protección del medio ambiente.	Conocimiento del sistema
			Conocimiento de la acción
			Conocimiento de la eficacia
<b>W:</b>	<b>Factores socioeconómicos</b>	Características sociales y demográficas de la población objeto de estudio	Personales
			Económicos
<b>Z:</b>	<b>Factores contextuales</b>	Elementos del entorno físico, social, económico y cultural que influyen en las interacciones entre los seres humanos y su medio ambiente	Factores culturales
			Factores de progreso
			Factores económicos

Fuente: Elaboración propia (2024).

## 2.9 Definición de conceptos

Se considera de gran ayuda, definir algunos conceptos para la mejor comprensión y unificación de la terminología utilizada en la realización de la presente investigación.

### a) Uso eficiente del agua:

Existen muchas definiciones del uso eficiente del agua, en este trabajo, se utilizarán las definiciones relacionadas al uso doméstico del agua. La definición más básica se refiere a la reducción del volumen de agua que se usa en una actividad determinada y que el mantenimiento y la mejora de la calidad sea consistente (Tate, 2014).

Una definición más amplia es: utilizar el agua de manera eficiente implica adoptar medidas a largo plazo que involucren prácticas de aprovechamiento efectivas en su gestión, así como un consumo óptimo mediante tratamientos que no solo consideren aspectos ambientales, sino económicos, culturales y ecológicos, esta combinación de eficiencia en su aprovechamiento y consumo, busca retener y ahorrar agua de manera integral (Becker, 2020).

Otra definición de uso eficiente del agua es que implica maximizar la calidad y cantidad de lo que se logra con los recursos disponibles, minimizando el consumo y disminuyendo la

contaminación y el impacto ambiental en la producción de bienes y servicios desde su inicio hasta la entrega final, así como en la gestión de servicios hídricos (UNEP, 2014).

b) Escasez de agua:

Se considera escasez de agua cuando la demanda del recurso es superado por el suministro en un lugar específico. Este concepto está ligado a la intervención de los humanos en el ciclo natural del agua, a su gestión política, económica y planificación. La escasez de agua se caracteriza por tres elementos principales: la insuficiencia del recurso para cubrir la demanda, el estado de las infraestructuras que gestionan su almacenamiento y distribución, y la habilidad de las instituciones para proveer los servicios hídricos requeridos (FAO, 2013).

c) Calidad del agua:

Describir y evaluar la calidad del agua es complejo debido a las diferentes interpretaciones del concepto de calidad del agua, puede entenderse desde un enfoque funcional vinculado a su capacidad para satisfacer usos específicos o desde una perspectiva ambiental que se centra en mantener los ecosistemas equilibrados. La calidad del agua se explica por sus condiciones químicas, microbiológicas y físicas. Esta calidad puede cambiar por causas naturales o factores externos, siendo la contaminación un aspecto clave que degrada la calidad del agua (Matas, 2000).

d) Ecosistema acuático:

Los ecosistemas acuáticos son ambientes diversos de agua dulce o salada, que alojan diversas especies de flora y fauna adecuadas a entornos cambiantes, estos ecosistemas también abarcan una gran cantidad de seres microscópicos que son fundamentales en la cadena alimentaria acuática, cada elemento de este sistema contribuye de manera única para mantener el equilibrio y la funcionalidad en su conjunto (Moreno, 2023).

e) Cuenca hidrográfica:

Una cuenca hidrográfica es una región rodeada por terrenos elevados, donde el agua de lluvia o de deshielo converge y fluye. Esta área recoge el agua que luego desemboca en cuerpos de agua como mares, ríos o lagos. Funcionan como sistema natural de drenaje y cuando varias cuencas desaguan en un mismo lugar, se le llama vertiente hidrográfica (Bordino, 2021).

Las cuencas hidrográficas son áreas donde los procesos socio-ecológicos están estrechamente interconectados. El manejo de estas áreas implica la planificación, puesta en marcha y análisis de medidas con la participación estructurada y consciente de la comunidad. Este manejo se inicia al reconocerse como habitantes y beneficiarios de los servicios ecosistémicos que provienen de estas áreas, desde las zonas altas hasta los puntos de salida, al mismo tiempo comprender el impacto humano acumulativo en las partes más bajas. Entender la dinámica de las cuencas hidrográficas implica conocer el origen de los recursos naturales que utilizamos, como el agua, la biodiversidad y el suelo. Además, permite comprender cómo estos elementos interactúan entre sí y cumplen funciones diversas para mantener el equilibrio ambiental (Cotler *et al.*, 2013).

g) Cambio climático:

El cambio climático se refiere a la alteración global del clima de la Tierra, resultado tanto de procesos naturales como de la influencia humana principalmente a través de actividades industriales, agrícolas y de transporte que generan la retención de calor solar en la atmósfera, conocida como efecto invernadero. Esto se manifiesta en incremento en la temperatura media, variaciones en los patrones de precipitación, elevación del nivel del mar, disminuciones glaciares, así como eventos climáticos extremos como tormentas y sequías (CEPAL, s/f).

h) Infraestructura hidráulica:

Las infraestructuras hidráulicas son sistemas y estructuras que gestionan el agua, desde su almacenamiento hasta su tratamiento y distribución, así como la eliminación de aguas residuales. Estas infraestructuras aseguran el acceso al agua potable, controlan inundaciones en áreas urbanas y rurales, suministran agua para la agricultura, generan energía hidroeléctrica y satisfacen necesidades industriales. Algunos ejemplos de infraestructuras son los acueductos, presas, embalses, canales, plantas de tratamiento, sistemas de drenaje y de riego. Su papel es crucial para el desarrollo económico y social, garantizando acceso al agua y previniendo desastres cuando son gestionados de manera adecuada (Aegra, 2023).

i) Gestión integral de recursos hídricos (GIRH):

La definición de la GIRH es un enfoque ampliamente reconocido a nivel global y se define como el proceso que impulsa la planificación y administración coordinada del agua y patrimonios naturales asociados, con el propósito de optimizar los beneficios económicos y

promover el beneficio de las personas de manera equitativa, sin afectar la sostenibilidad de los ecosistemas esenciales para la vida (Global Water Partnership [GWP], 2009).

La GIRH adopta un enfoque multidisciplinario, considerando el manejo cualitativo, cuantitativo y ecológico del agua superficial y subterránea. Su objetivo principal es crear una plataforma de coordinación entre todos los ámbitos vinculados al recurso hídrico para asignar recursos de manera equitativa y sostenible. Este modelo de gestión implica un cambio significativo de una perspectiva centrada en la explotación del recurso hacia su conservación, uso racional y un cambio en la gestión de la oferta a la gestión de la demanda. Además, busca representar los intereses de todos los sectores involucrados, eliminando enfoques sesgados que protejan un subsector particular (Martínez y Villalejo, 2018).

j) Sostenibilidad:

Sustentable o sostenible son términos igualmente utilizados que difieren en la traducción dada, de la palabra *sustainable* en inglés. La sostenibilidad tiene sus antecedentes en la revolución industrial, que provocó cambios drásticos en la sociedad, la tecnología y la economía. Esto llevó a una explotación excesiva de los ecosistemas de los que dependía la gente, alejándose gradualmente del entorno rural hacia las ciudades en busca de oportunidades. Este enfoque de desarrollo se fundamentaba en el uso indiscriminado de los recursos para impulsar el crecimiento económico. El rápido avance tecnológico e industrial ha llevado a un consumo excesivo de recursos naturales causando desequilibrios ambientales y problemas sociales (Lira, 2018).

El término desarrollo sostenible fue acuñado oficialmente en 1987 en el Informe Brundtland y se describe como la habilidad de atender las necesidades de la actualidad sin poner en riesgo las de las generaciones del futuro. Existen diversas interpretaciones del concepto, pero en general coinciden en que para lograrlo, las acciones deben ser financieramente sostenibles, respetuosas con el entorno natural y equitativas a nivel social. Aunque existe un acuerdo general sobre esta visión, su aplicación demanda una transformación profunda en las políticas y estrategias de desarrollo (Artaraz, 2002).

Tras haber explorado y fundamentado los principales conceptos y teorías relacionados con la problemática de estudio, el marco teórico establece las bases necesarias para interpretar los resultados desde una perspectiva sólida y coherente. En el siguiente capítulo, el marco referencial complementará esta construcción conceptual al abordar los elementos específicos que contextualizan el problema en el ámbito geográfico, temporal y social,

proporcionando un panorama más concreto y localizado para el desarrollo de la investigación.

## Marco de referentes empíricos sobre el uso de los recursos hídricos

El marco referencial de esta investigación tiene como propósito contextualizar el problema de estudio en un ámbito específico, integrando factores geográficos, sociales, culturales y temporales. En esta sección se analizan los elementos clave que caracterizan el contexto del estudio, incluyendo los antecedentes históricos de los desafíos relacionados con el agua, el surgimiento de la concepción global de la sustentabilidad que reconoce la relevancia del agua tanto para la supervivencia como para el progreso humano, y las particularidades del consumo de agua a nivel mundial, nacional y local. Este estudio otorga una perspectiva integral que facilita la comprensión de las dinámicas y particularidades del entorno en que se inscribe a la investigación.

### 3.1 Antecedentes históricos de los desafíos de la gestión de los recursos hídricos

Una de las primeras referencias históricas a nivel global donde se expone la inquietud por la preservación del entorno natural, incluyendo el agua dulce y de los océanos en 1968, es el documento de trabajo de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés) nombrado como Efectos de las actividades del hombre sobre la biósfera, en dicho documento se manifiesta la problemática de la alteración de la biósfera debido a la contaminación de los ríos por desechos de aguas negras, de desechos tóxicos industriales y de pesticidas. El documento hace hincapié en el desconocimiento de hasta dónde puede llegar la contaminación de ríos, afectando también otras localidades a causa de la imprudencia de los humanos (Darling, 1968).

Unos años más adelante se dieron a conocer “Los Límites del Crecimiento”, el cual es un informe diseñado por el Club de Roma en 1972. El informe se centró en el modelo mundial de sistemas para analizar cómo el constante aumento de la población y la economía en un planeta finito, podían tener repercusiones insostenibles. El documento concluyó que para evitar consecuencias negativas catastróficas, era necesario tomar medidas preventivas que

estabilizarán tanto la población como el crecimiento económico, y adoptar prácticas más sostenibles en cuanto a la gestión de los recursos naturales. Destacó la importancia de la sostenibilidad y la necesidad de abordar los desafíos ambientales y sociales de manera proactiva para asegurar un futuro con mayor equidad y sostenibilidad (Meadows *et al.*, 1972).

El mismo año, se realizó la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano de 1972, realizada en Estocolmo, Suecia. Este fue un evento histórico que marcó un momento clave en el reconocimiento mundial de la relevancia que tiene la protección del medio ambiente y su sostenibilidad. Su principal objetivo era concienciar sobre la relevancia de la conservación del entorno natural y discutir estrategias para abordar los problemas ambientales que afectaban al mundo en ese momento. Incluyó una serie de cuestiones ambientales clave, como la contaminación del aire y del agua, la conservación de la biodiversidad, el uso sostenible de los recursos naturales y el impacto de la tecnología en el medio ambiente. La conferencia se considera un hito importante en la historia de la conciencia ambiental a nivel global. Estableció un precedente para la cooperación internacional en asuntos ambientales y fomentó un enfoque más integrado de la sostenibilidad, que reconoce la interconexión entre el medio ambiente, la economía y la sociedad (ONU, 1972).

Después de la conferencia en Estocolmo, en 1987 surge el Informe de Brundtland, también conocido como “Nuestro Futuro Común”. En donde se define a el desarrollo sostenible como: “El desarrollo sostenible es aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades” (Brundtland, 1987, p. 15). Los puntos clave del Informe son que el desarrollo económico social y ambiental están intrínsecamente relacionados; destaca el deterioro ambiental y la pobreza como dos de los desafíos más apremiantes de la humanidad, la gestión sostenible de los recursos naturales y la importancia de preservar los recursos hídricos. El Informe Brundtland es un documento que ha influenciado la forma en que ahora se entiende y maneja el desarrollo sostenible y hace un llamado a la acción para equilibrar las necesidades, sociales, económicas y ambientales que han sido fundamentales en la formulación de políticas ambientales y de desarrollo en todo el mundo (Brundtland, 1987).

Cinco años más tarde se celebró la Cumbre de la Tierra de 1992, en Río de Janeiro, Brasil, formalmente se conoce como la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, fue uno de los eventos más significativos en la historia de políticas

ambientales y del desarrollo sostenible. Los objetivos principales fueron: abordar los problemas ambientales globales y promover un desarrollo económico y social sostenible. Se buscó equilibrar la protección del medioambiental y el crecimiento económico. La Cumbre abordó una serie de desafíos ambientales globales, como la escasez del agua, el cambio climático, la deforestación, la degradación del suelo y la pérdida de biodiversidad. Tuvo una activa participación de la sociedad civil y del sector privado, lo que condujo a un enfoque más integral en la búsqueda de soluciones a los problemas ambientales (ONU, 1992).

Varios años después de la Cumbre de la Tierra, se creó la Agenda 2030, esta agenda consta de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que son metas interconectadas destinadas a terminar con la pobreza, preservar el planeta y consolidar el desarrollo para todos. Un pilar clave de los ODS se centra en la sostenibilidad ambiental, como la acción climática, la protección de los océanos, la diversidad biológica y la gestión sustentable del patrimonio natural. El objetivo 6 de la Agenda 2030 busca asegurar que los individuos puedan acceder a agua potable y saneamiento de la misma, de forma segura, asequible y accesible para toda la población, para el año 2030 (ONU, 2015). La intervención de la sociedad, juega un papel relevante en el desempeño de la Agenda 2030, en colaboración con gobiernos y el sector privado.

Aunque la agenda 2030 sigue vigente, los resultados no han sido los esperados. En el afán de conseguir el cumplimiento de los objetivos referentes a los recursos hídricos, surge el Decenio Internacional Agua para el Desarrollo Sostenible 2018-2028, que afirma que es tiempo de promover aceleradamente propuestas para abordar las problemáticas relacionadas con los recursos hídricos a nivel global como: contaminación, sequías e inundaciones entre otras. Muchas personas carecen de agua potabilizada y servicio para sanearlas. Además, reconoce que es tiempo de concienciar a las personas sobre el valor del agua y su vínculo para acabar con la pobreza y el hambre, así como para alcanzar un desarrollo sostenible (ONU, 2018). Este decenio se enfoca en la importancia de la adecuada gestión del agua a nivel mundial, reconoce que el agua es un elemento imprescindible para la vida, que es un derecho humano y que es de gran utilidad para lograr los objetivos sociales, económicos, ambientales.

A menor escala, es decir, en Latinoamérica también se han creado iniciativas en organismos multilaterales para tratar las dificultades concernientes al consumo del agua, como la CEPAL, quien estableció la iniciativa regional Observatorio del Principio 10 en

América Latina y el Caribe (ALC), que se centra en promover la transparencia, la participación pública, el acceso a la información y la justicia ambiental en la toma de decisiones relacionadas con el medio ambiente en ALC.

El Observatorio trabaja para promover la transparencia en las decisiones de los gobiernos relativas al medio ambiente, con la divulgación proactiva de comunicación de cuestiones ambientales por los departamentos facultados y la garantía de que la información se encuentre accesible para el público. Uno de sus objetivos centrales es fomentar la participación activa de civiles en la toma de decisiones ambientales y la consulta pública en proyectos que puedan tener un impacto significativo, también aboga por el acercamiento a la justicia ambiental y trabaja en el desarrollo de capacidades en la región para que las instituciones y la sociedad puedan participar activamente en asuntos ambientales (CEPAL, 2020).

A nivel nacional, la gestión integral de los recursos hídricos en México, ha sido un desafío a lo largo de su historia debido a su creciente demanda. Como remembranza de la historia de los recursos hídricos en México, se sabe que las civilizaciones indígenas, como los aztecas y los mayas, desarrollaron sistemas de gestión de agua que incluían canales, acueductos y represas para uso agrícola y doméstico. Estos sistemas eran altamente avanzados y sostenibles (Peña, 1989).

Durante la época colonial, los españoles expandieron algunos sistemas hidráulicos e impusieron un sistema de distribución de agua (Rojas, 2009). La Revolución Mexicana de 1910, trajo consigo reformas de redistribución de la tierra y el acceso al agua (Fuentes, 2017). A lo largo del siglo XX, México invirtió en la construcción de represas, canales y sistemas de irrigación para aumentar la producción agrícola y el suministro de agua en las áreas urbanas, a medida que la población creció y la industrialización avanzó, México enfrentó desafíos significativos relacionados con la escasez del agua y la contaminación de fuentes de agua. La sobreexplotación de acuíferos y la falta de tratamiento de las aguas residuales se convirtieron en problemas críticos (CONAGUA, 2009). En 1970, México comenzó a implementar reformas en la gestión del agua. Se crearon organismos como la CONAGUA, para regular y supervisar el uso de agua en el país y se promulgaron leyes como la Ley de Aguas Nacionales (LAN) en 1992, que estableció un marco legal para la gestión integral del agua (CONAGUA, 2019).

A nivel regional, en la ciudad de Morelia Michoacán, lugar de estudio para fines de la presente investigación, tiene sus antecedentes históricos en el acueducto de Morelia edificado en el siglo XVIII, en el tiempo de la colonización de México. El acueducto sirvió como un recurso de gran importancia de agua potable para la ciudad de Morelia y sus habitantes hasta 1910, cuando terminó su funcionamiento debido a los nuevos sistemas hidráulicos implementados en la ciudad. A medida que Morelia creció y se urbanizó en el siglo XX, se desarrollaron mecanismos para la distribución de agua potable y el sistema de drenaje para satisfacer las necesidades de la población en crecimiento. Se construyeron presas y conductos para el abastecimiento del agua. Con el tiempo se hizo evidente la necesidad de abordar la conservación de los recursos hídricos y la protección de fuentes de agua en la región, esto incluyó la protección de cuerpos de agua como el Lago de Cuitzeo, que es una fuente importante para el abastecimiento de agua para Morelia y sus alrededores (Juárez, 1982).

En Morelia, la gestión integral de los recursos hídricos está a cargo del Organismo Operador de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento (OOAPAS), creado el 17 de agosto de 1994. Este es un organismo público descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propios, tiene como objetivo operar, administrar, mantener, conservar, rehabilitar, ampliar y mejorar los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de Morelia (OOAPAS, 2023). La gestión integral de los recursos hídricos en Morelia, Michoacán, no dependen únicamente de los organismos gubernamentales, es necesario que también los ciudadanos participen activamente en los procesos para la gestión integral del agua, como sujeto social consumidor y conservador del esta (García *et al.*, 2019).

Con los antecedentes históricos de los desafíos relacionados con los recursos hídricos, desde a nivel global como regional, se resalta la necesidad de la intervención activa de los habitantes para abordar estos problemas y encontrar soluciones para una gestión sostenible del agua. En este contexto, es relevante llevar a cabo investigaciones científicas que determinen las causas del consumo ineficiente de agua en los hogares, ya que es el lugar donde la población puede participar de manera significativa en la gestión de los recursos hídricos.

### 3.2 Características del consumo doméstico de agua

Es importante enfatizar que el consumo doméstico de agua tiene las siguientes características a nivel mundial, nacional, en Michoacán y en Morelia:

a) El mundo:

Según datos de la OMS (2023), la menor cantidad de agua requerida para uso personal por persona es de 20 litros diarios, y el promedio sugerido es de 100 litros. Sin embargo, en muchos lugares del mundo en el 2022, aproximadamente 2,200 millones de personas no contaban con servicios de agua en su domicilio, dificultando conseguir el mínimo de agua requerido. Por otra parte, en otros lugares del planeta, el consumo de agua por persona es excesivo, alcanzando hasta los 575 litros en promedio. Esto indica que la repartición de los recursos hídricos, dista mucho de ser equitativa para la población mundial. En la Tabla 2 se muestran los siete países con mayor consumo doméstico de agua por persona.

**Tabla 2.**

*Porcentaje de uso doméstico de agua, promedio diario, per cápita, de las naciones con más consumo a nivel global*

País	Litros de agua promedio consumidos diario por persona
Estados Unidos	575
Australia	493
Italia	386
Japón	374
México	366
España	366
Noruega	301

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

b) México:

En México se reciben alrededor de 1,449 km cúbicos de agua por precipitaciones pluviales y se calcula que el 72.1% de ésta se pierde por evaporación. También recibe 48 km cúbicos anuales mediante los ríos fronterizos, por el mismo medio envía a países vecinos, 0.43 km

cúbicos anuales en promedio. El 80% del volumen, corresponde a la escorrentía superficial<sup>4</sup> y el 21.4% a la recarga de acuíferos. La cantidad de agua disponible en México ha disminuido en los últimos años, en el año de 1988 se disponía de 5,304 metros cúbicos por habitante anual y se redujo a 3,656 en 2017. Esta situación demanda un uso cada vez más eficiente del agua (CONAGUA, 2018).

El promedio de consumo diario por persona agua en los hogares mexicanos, es de 366 litros, con esta cifra figura dentro de las naciones con más consumo de agua per cápita CONAGUA, (2019). Aproximadamente el 50% de agua para uso doméstico se desperdicia, esto equivale a 30 millones de metros cúbicos, las causas son la ineficiencia en el uso del recurso, fugas en el sistema hidráulico, el robo del agua, sistemas de medición inadecuados y la corrupción de las autoridades (ONU-Habitat, 2023).

c) Michoacán:

La disponibilidad de agua en Michoacán, corresponde a los datos de la llamada región VIII Lerma-Santiago-Pacífico y de la región IV Balsas, para efectos estadísticos de las Regiones Hidrológico Administrativa (RHA) del país, en el 2017 se concesionó el 18% de agua del total del país, para la región mencionada (CONAGUA, 2018), como se aprecia en la Figura 1.

---

<sup>4</sup> Escorrentía superficial es un fenómeno físico donde el agua de lluvia fluye por gravedad a través del sistema de drenaje hasta llegar a los cuerpos de agua sin infiltrarse en la tierra, es uno de los elementos fundamentales en el ciclo hidrológico (Valdivielso, 2020).

**Figura 1.**

*Mapa de las Regiones Hidrológico Administrativas en México*



Nota: El estado de Michoacán pertenece a las regiones hidrológico-administrativas representadas en color verde, VIII Lerma-Santiago-Pacífico y en color violeta, IV Balsas.  
Fuente: Para todo México (2023).

En el estado, la precipitación pluvial media es variable, ya que oscila entre los 400 y 2,000 milímetros anuales, se estima que la evaporación media es de 1,824 milímetros al año, siendo en ocasiones mayor a la precipitación, por lo que se ve afectada la recarga subterránea y las fuentes de agua superficiales del ciclo hidrológico, esto a su vez repercute en fenómenos meteorológicos extremos como sequías que afectan la productividad y la calidad en el sector agropecuario, y por consecuencia el sector agroindustrial; además de las sequías, las inundaciones afectan varias colonias de la ciudad de Morelia y otros municipios. La hidrología superficial la constituyen el río Balsas que el 55.5% de su longitud pasa por el estado y el 26.3% del río Lerma. Michoacán es parte de 24 cuencas hidrológicas y recibe anualmente 9,874.4 hm<sup>3</sup>, también cuenta con 118 presas y 143 bordos y 21 acuíferos de los cuales, 8 sufren de sobreexplotación y generan riesgos de abastecimiento de agua y de hundimientos en las poblaciones (Programa Hídrico Visión 2030 [PHV2030], 2009).

Según datos del Censo de Población y Vivienda del 2020, el estado de Michoacán cuenta con una población de 4 748,846 habitantes, y las cifras promedio de los servicios para el uso doméstico de agua en los hogares son que el 79.3% recibe agua entubada, el 95.7% tiene drenaje, el 98.2% tiene servicios sanitarios, el 77.5% tiene tinaco y el 33.7% cuenta con cisterna o aljibe (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2020). La dotación de agua por persona al día en el estado es de 349 litros (CONAGUA, 2009), cantidad que excede la media de 100 litros sugerida por la ONU (2010), esta cantidad incluye el 41% en fugas de agua por falta de reparación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica que abastece el recurso. La cobertura de abastecimiento de agua potable en el año 2007 fue del 91.6% y sólo el 31.9% del agua residual se saneó en plantas de tratamiento como lo plantea el PHV2030 (2009).

Este Plan menciona que los principales desafíos que tiene el estado son la ineficiente cobertura de agua potable y alcantarillado en varios municipios; dificultades financieras para cubrir gastos operativos, mejorar los servicios y expandir su alcance; tarifas bajas que no reflejan los costos reales y una cultura de pago deficiente por parte de la población, insuficiente desinfección del agua suministrada, así como una baja cobertura en el proceso de regeneración de aguas residuales; la sobreexplotación de cuencas y acuíferos en ciudades como Morelia y Pátzcuaro, dificulta el suministro de agua para antiguos y nuevos usos; la falta de planeación y diagnósticos afectan la prestación de servicios de agua, en las principales localidades; y la ausencia de estadísticas confiables dificulta la evaluación de su desempeño y evolución.

El balance general hidráulico y de disponibilidad en el estado de Michoacán, es de déficit de los recursos hídricos, lo que indica sobreexplotación del mismo. Asimismo, el agua residual no tratada, los residuos urbanos y el uso de agroquímicos en la agricultura, amenazan la disposición y la calidad del agua, así como la salud de los ecosistemas de la región (PHV2030, 2009).

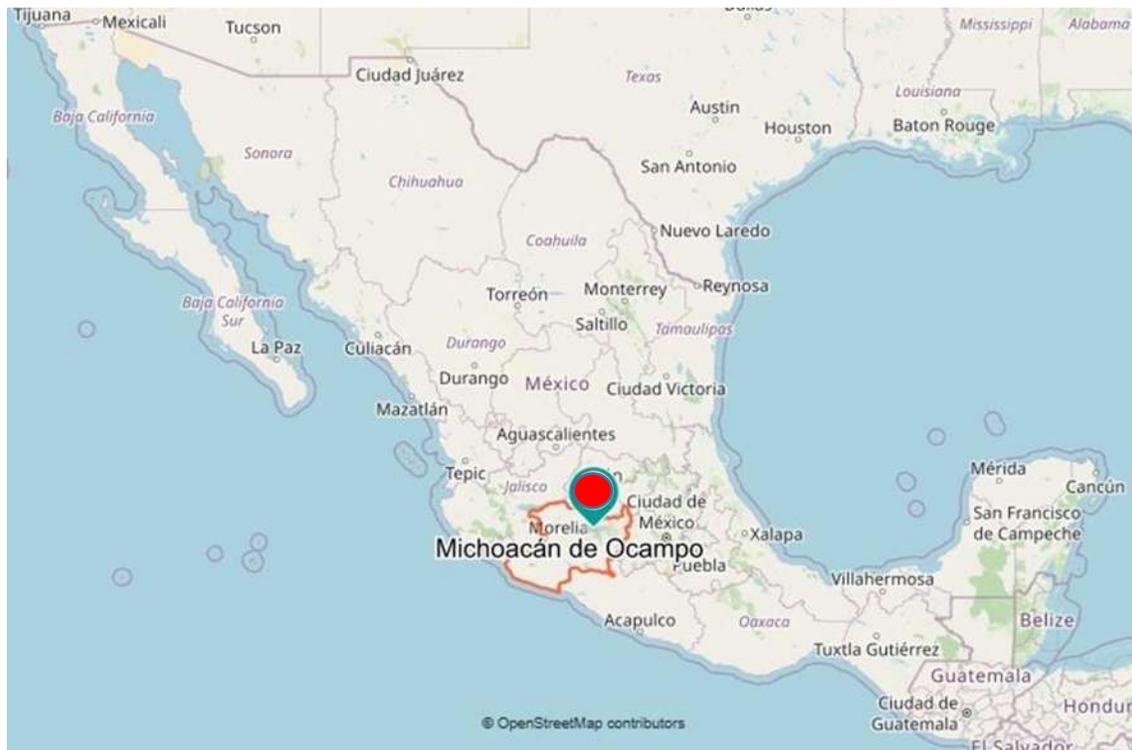
d) Morelia:

La ciudad de Morelia es la capital del estado de Michoacán de Ocampo y cuenta con una población de 849,053 habitantes, según el Censo de Población y Vivienda 2020. Se localiza en la región centro-norte de la entidad, en el occidente de México. Su territorio municipal abarca aproximadamente 1,199 km<sup>2</sup> (INEGI, 2010). La ciudad se asienta en el Valle de Guayangareo, una depresión rodeada por montañas y colinas pertenecientes al sistema

montañoso de la Sierra Madre del Sur. Morelia se encuentra a una altitud de 1,920 metros sobre el nivel del mar y presenta un clima templado subhúmedo, con una temperatura media anual de 17°C. La precipitación pluvial varía entre 700 y 1,200 mm anuales, concentrándose principalmente durante la temporada de lluvias, de junio a octubre (INEGI, 2010). La ubicación geográfica de Morelia se ilustra en la Figura 2.

## Figura 2.

### *Localización geográfica de la ciudad de Morelia*



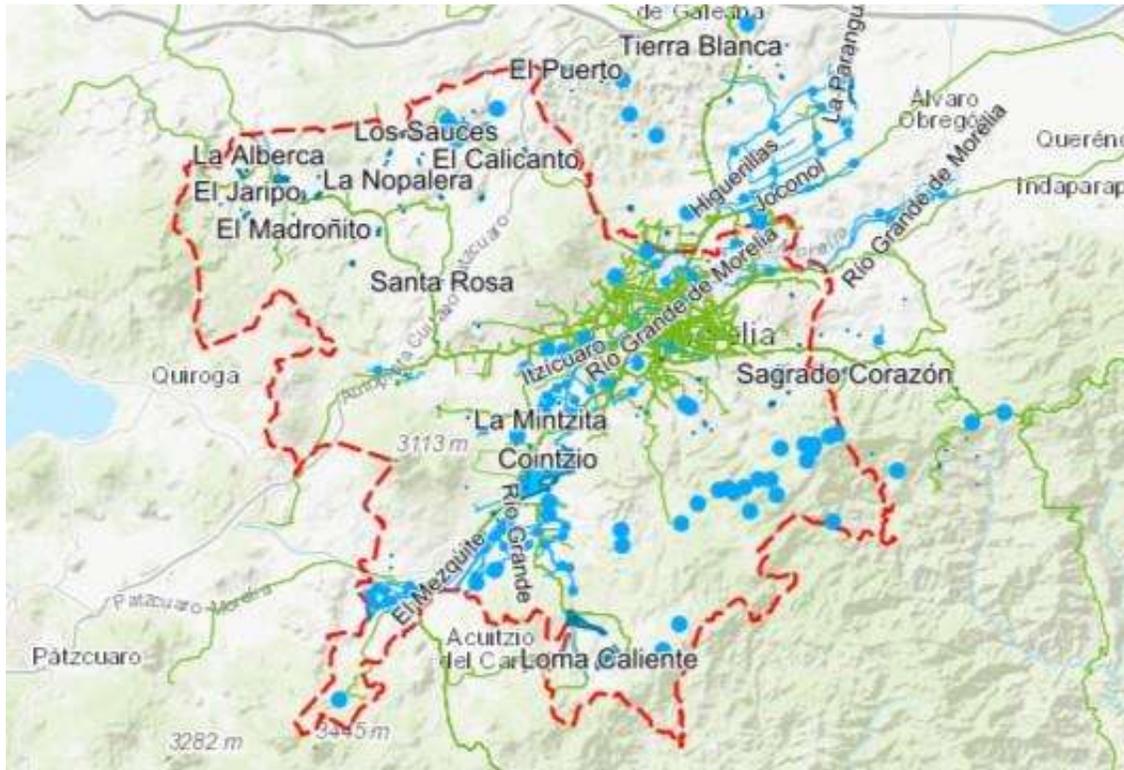
Fuente: Mapa digital del Sistema de Información Territorial Urbano del Estado de Michoacán (SEDUM, 2024).

Morelia. La ciudad se encuentra dentro de la región hidrográfica VIII Lerma-Santiago y forma parte de la cuenca del lago de Cuitzeo y del acuífero Morelia-Queréndaro. Sus principales cuerpos de agua incluyen el río Grande y el río Chiquito. El río Grande nace en el municipio de Pátzcuaro y desemboca en el lago de Cuitzeo, el cual es el segundo lago de mayor dimensión en el país. El abastecimiento de agua para consumo doméstico proviene principalmente del acuífero Morelia-Queréndaro, así como de la presa de Cointzio que tiene una capacidad de 79.2 millones de metros cúbicos de agua y se alimenta de los ríos mencionados. Además, una fuente fundamental de agua potable para gran parte de la

población es el manantial la Mintzita (Instituto Municipal de Planeación de Morelia [IMPLAN], 2022). En la Figura 3 se muestra la distribución hidrológica de la ciudad.

**Figura 3.**

*Mapa de la hidrografía de Morelia*



Fuente. Mapa interactivo de Morelia del Sistema de Información Geográfica y Estadística de Morelia, (SIGEM, 2024).

En Morelia, el acceso a los servicios de agua y saneamiento presenta indicadores significativos. Según datos de la CONAGUA (2019), la dotación promedio de abastecimiento de agua potable en los hogares es de 349 litros por habitante al día. De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020 el 92.5% de los hogares cuenta con acceso a agua entubada, mientras que el 98.7% dispone de drenaje y el 99.48% tiene servicios sanitarios, lo que indica una cobertura casi total en estos rubros. En cuanto a los sistemas de almacenamiento de agua, el 90.6% de las viviendas dispone de un tinaco, mientras que el 48.4% cuenta con una cisterna o aljibe (INEGI, 2020).

A pesar de estar dotada de recursos hídricos y de infraestructura, Morelia enfrenta una condición de sobreexplotación del acuífero Morelia-Queréndaro, principal fuente de

abastecimiento de la ciudad. Además, el manejo de aguas residuales sigue siendo un reto, ya que solo el 36% de estas son tratadas en plantas especializadas (Ávila y Quiahua, 2021).

### 3.3 Tarifas de agua en Morelia 2024

Las tarifas de agua para el ámbito doméstico en Morelia, Michoacán, son establecidas por el OOAPAS. Estas tarifas pueden variar dependiendo del consumo y tipo de usuario (OOAPAS, 2023).

**Cuota fija:** Es una cuota básica que todos los usuarios domésticos deben pagar, independientemente de su consumo de agua. Esta cuota cubre los costos básicos para el mantenimiento y para la operación del servicio.

**Tarifa por consumo:** Se basa en el volumen de agua consumida por el usuario. Las tarifas pueden ser progresivas, que se refiere a que el costo por metro cúbico de agua se eleva a medida que se incrementa el consumo.

Las tarifas de cuota fija y de tarifa por consumo aplicadas en Morelia en año 2024 se pueden consultar en la Tabla 3. El tipo de consumo por nivel, corresponde al nivel otorgado por el OOAPAS a cada colonia de la ciudad.

**Tabla 3.**

*Tarifas de consumo doméstico de agua en Morelia, Michoacán, en 2024*

Tipo de consumo	Cuota fija	Cuota mínima doméstica	De 11 a 30 Mts <sup>3</sup>	De 31 a 45 Mts <sup>3</sup>	De 46 a 60 Mts <sup>3</sup>	De 61 a 75 Mts <sup>3</sup>	De 76 a 90 Mts <sup>3</sup>	91 Mts <sup>3</sup> en adelante
Nivel 1	\$71.31	\$47.50	\$5.17	\$9.16	\$14.12	\$14.35	\$16.35	\$17.84
Nivel 2	\$131.05	\$89.85	\$10.21	\$11.34	\$14.12	\$15.54	\$17.09	\$17.84
Nivel 3	\$201.43	\$111.59	\$11.64	\$12.21	\$14.65	\$16.13	\$19.87	\$21.85
Nivel 4	\$449.22	\$227.19	\$23.45	\$23.69	\$23.93	\$24.89	\$26.12	\$27.44

Fuente: Elaboración propia con datos del OOAPAS (2023).

El análisis del marco referencial reveló los elementos contextuales cruciales que moldean el fenómeno estudiado, proporcionando una base sólida para comprender su complejidad

y especificidad. Esta exploración sienta una base analítica robusta al identificar las influencias del entorno que son esenciales para interpretar el fenómeno en su totalidad.

En la sección subsiguiente, se abordará el marco normativo, un componente que complementa la perspectiva contextual previamente establecida. En él, se analizarán los entramados de leyes, reglamentos y otras disposiciones legales pertenecientes al ámbito de estudio, estableciendo las bases jurídicas que rigen el fenómeno. La articulación entre el análisis contextual y el normativo ofrece una visión integral y fundamentada de esta investigación.

# Capítulo IV

## Marco normativo en materia de gestión del agua

El marco normativo tiene como propósito analizar las disposiciones legales y reglamentarias que regulan el tema de estudio. En este apartado se examinan las normativas nacionales, estatales, locales y tratados internacionales con relación al acceso, uso y manejo del agua, así como los principios legales que garantizan derechos y promueven la sostenibilidad. Este análisis normativo permite comprender el marco jurídico que rige la problemática del uso del agua y su inferencia en la toma de decisiones, la participación ciudadana y la implementación de estrategias para el manejo de los recursos hídricos.

### 4.1 Marco jurídico del agua en México

El marco jurídico del agua en México se basa en una serie de leyes y reglamentos que regulan el uso, gestión y preservación del agua en el país. Este marco jurídico incluye la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), leyes federales y estatales, así como tratados internacionales que establecen los lineamientos y disposiciones para la administración, preservación y uso del agua.

El marco jurídico busca garantizar un uso sustentable y equitativo del agua, proteger los recursos hídricos y asegurar el acceso al agua potable y saneamiento para todos los ciudadanos (Zamudio, 2020). Cada estado y municipio en México puede tener sus propias leyes y reglamentos relacionados con la gestión y uso del agua, en consonancia con la legislación federal. Estas leyes abordan aspectos específicos como la administración de servicios de agua potable y saneamiento, la protección de acuíferos y cuerpos de agua locales, y la regulación de usos particulares del agua (Zamudio, 2020).

## **4.2 Marco normativo federal**

### **1. Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM, 1917):**

Esta ley establece los principios fundamentales para la gestión y regulación del agua como recurso vital. El Artículo 4° decreta el derecho humano al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo individual y doméstico en condiciones que garanticen que sea suficiente, salubre y de costo asequible. Este precepto subraya la importancia del agua como un derecho básico e indispensable para el desarrollo de una vida digna y representa un compromiso del Estado para garantizar su provisión en términos que promuevan la equidad y el bienestar.

El Artículo 27° dispone que los recursos hídricos pertenecen a la nación, lo que otorga al Estado la facultad de regular su uso y aprovechamiento. Esta disposición refuerza el carácter estratégico del agua como un recurso de interés público, indispensable tanto para el consumo de los humanos, como para actividades agrícolas, industriales y ecológicas. Con esta disposición, el Estado acepta la responsabilidad de asegurar un manejo sostenible del recurso, regulando su explotación para evitar su deterioro y agotamiento.

El Artículo 115 asigna a los municipios responsabilidad de gestionar el agua potable, el sistema de alcantarillado y el tratamiento de aguas residuales. Esta disposición reconoce el papel de los gobiernos locales en la gestión directa de los recursos hídricos y en la provisión de los servicios básicos de la población. Al descentralizar estas funciones, se busca que los municipios atiendan de manera más cercana y eficiente las necesidades específicas de sus comunidades, promoviendo la mejora continua en la calidad del servicio, la cobertura y la sostenibilidad de los sistemas hídricos.

En conjunto, la CPEUM establece un marco normativo sólido que reconoce al agua como un recurso esencial para la vida, la salud y el desarrollo económico. Al sentar las bases para la legislación referente a los recursos hídricos, la Constitución subraya su carácter estratégico e indispensable para el bienestar social. Este enfoque integral busca asegurar una disposición justa y sostenible al agua, fomentando la participación de distintos niveles de gobierno y de la sociedad en su gestión y conservación.

### **2. Ley de Aguas Nacionales, (LAN, 1992):**

Esta ley, publicada en el DOF el 1 de diciembre de 1992 y con reformas posteriores, tiene como objetivo establecer las reglas del Artículo 27 de la constitución sobre las aguas

nacionales. También regula la explotación, uso, distribución, control y preservación del agua, promoviendo la participación de la sociedad en la gestión de los recursos hídricos y garantizando la protección de los cuerpos de agua. Es la principal normativa para el uso y aprovechamiento de aguas nacionales, estableciendo los derechos y obligaciones de los usuarios, los procedimientos para obtener concesiones y asignaciones de agua, y las sanciones por uso indebido o contaminación. Asimismo, otorga a la CONAGUA la responsabilidad de administrar, regular, controlar y proteger las aguas nacionales. Además la ley contempla la creación y operación de los Consejos de Cuenca, fomentando la colaboración entre usuarios, gobiernos y sociedad civil en la gestión sostenible del recurso hídrico.

### 3. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, (1994):

Este reglamento, publicado en el DOF el 12 de enero de 1994, con reformas subsecuentes, establece los procedimientos administrativos y técnicos necesarios para implementar dicha ley. Regula la asignación de concesiones, permisos de descarga y la organización entre entidades federales y municipios. Además, define las obligaciones de los usuarios en materia de protección y conservación del agua, y detalla aspectos relacionados con la gestión de cuencas, la planificación hídrica y la participación de los usuarios en la administración sostenible del recurso hídrico.

### 4. Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA, 1989):

La LGEEPA, publicada en el DOF el 28 de enero de 1988, con reformas subsecuentes, regula la protección del ambiente y la preservación de los recursos naturales incluyendo el agua en un ámbito más amplio. Establece los criterios para la evaluación del impacto ambiental y las medidas para prevenir la contaminación del agua. Incluye las disposiciones para la conservación de los cuerpos de agua, y la protección de cuencas y acuíferos.

### 5. Programa Nacional Hídrico 2020-2024 (PNH):

El PNH, dependiente de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y de la CONAGUA, establece los lineamientos para la planificación y gestión de los recursos hídricos a nivel nacional, regional y local. Este programa promueve la participación activa de los distintos niveles de gobierno y de la sociedad en la planificación hídrica, y define las estrategias para el manejo sustentable del agua a nivel nacional, alineándose con los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo (PND).

### **4.3 Marco normativo estatal de Michoacán**

#### **1. Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Michoacán de Ocampo:**

Esta ley, contiene las disposiciones que establecen la facultad del Estado para legislar en materia de recursos naturales y medio ambiente. Reconoce la necesidad de preservar, proteger y gestionar el agua como parte de sus obligaciones hacia la ciudadanía.

#### **2. Ley del Agua y Gestión de Cuencas para el Estado de Michoacán (2004):**

Es la encargada de regular la gestión del agua en el estado, abarca el uso, aprovechamiento, conservación y administración de los recursos hídricos de manera específica para Michoacán. Esta ley establece las obligaciones y los derechos de los beneficiarios, así como los procedimientos para obtener permisos y concesiones relacionados con el recurso hídrico. Además. Define la organización estatal para la gestión del agua, delimitando las funciones y competencias de las autoridades locales. También promueve la participación social, y la responsabilidad colectiva en el uso y conservación del agua, de igual forma, impulsa la fortificación de organismos operadores de agua potable y alcantarillado.

#### **3. Ley de Cambio Climático del Estado de Michoacán (2014):**

Esta ley, regula la protección ambiental y las acciones dirigidas a la adaptación y disminución del cambio climático, incluyendo medidas específicas para el manejo de los recursos hídrico. Ente sus disposiciones, busca prevenir la sobreexplotación y contaminación de fuentes de agua, promoviendo un enfoque integral para su conservación. Además fomenta la coordinación con los municipios para implementar políticas públicas que favorezcan la sostenibilidad del recurso hídrico, asegurando su disponibilidad y calidad (DOF, 2014).

#### **4. Programa Hídrico 2030 del Estado de Michoacán de Ocampo:**

El Programa Estatal Hídrico tiene como propósito principal alinear los objetivos y estrategias a nivel estatal con los lineamientos establecidos en el PHN federal. Este programa busca implementar acciones específicas que correspondan a las necesidades y particularidades del estado, garantizando una gestión eficiente, sustentable y coordinada de los recursos hídricos en concordancia con las políticas nacionales (PHV2030, 2019).

## 5. Reglamentos y Normas Técnicas Estatales:

Los Reglamentos y Normas Técnicas Estatales, derivados de la Ley de Aguas y Gestión de Cuencas, establecen las disposiciones específicas para la regulación del recurso hídrico en el estado. Estas normativas abarcan aspectos clave como la definición de tarifas, a realización de inspecciones, la imposición de sanciones por incumplimientos y la garantía de la calidad de agua. Su propósito es proporcionar un marco técnico y operativo que conceda una gestión eficiente y sostenible de los recursos hídricos, asegurando su conservación y uso adecuado.

### **4.4 Marco normativo municipal de Morelia**

#### 1. Organismo Operador de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Morelia (OOAPAS):

El OOAPAS basa su marco de actuación en la legislación federal, estatal y el reglamento municipal, lo que garantiza una operación alineada con las normativas vigentes. Sus funciones principales incluyen el suministro de agua potable en la mancha urbana y las áreas conurbadas, asegurando la disponibilidad del recurso para los habitantes.

Se encarga de la operar y mantener la infraestructura hidráulica que comprende pozos, redes de distribución y plantas tratadoras de aguas residuales, lo que permite una gestión eficiente del ciclo del agua. También realiza el monitoreo y la gestión de cobros, aplicando sanciones en caso de irregularidades o incumplimientos, con el objetivo de impulsar el uso responsable y sostenible del recurso hídrico.

#### 2. Reglamento de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Morelia:

Tiene como finalidad regular la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento en el municipio, estableciendo las obligaciones de los usuarios y las facultades del organismo operador.

Entre los aspectos relevantes de sus funciones se encuentra la definición de tarifas y los procedimientos para su cobro, garantizando un esquema equitativo. Asimismo, establece normas para el uso eficiente del recurso hídrico, incluyendo prohibiciones sobre el desperdicio de agua y lineamientos para la conexión a la red. Además, regula las disposiciones relacionadas con el tratamiento de aguas residuales y las descargas domiciliarias e industriales, promoviendo prácticas responsables.

## **4.5 Marco normativo internacional**

### **1. Resolución 64/292 de la Asamblea General de las Naciones Unidas (2010):**

Esta resolución marcó un hito al reconocer explícitamente el derecho humano al agua potable y al saneamiento como un derecho básico para el disfrute de la vida en plenitud y de todos los demás derechos humanos. Este reconocimiento subraya la importancia del acceso al agua como un elemento esencial para garantizar la dignidad humana.

México, como miembro de la ONU, asumió el compromiso de implementar las medidas necesarias para garantizar el acceso universal, la disponibilidad y la calidad de los servicios de agua y saneamiento, reforzando su marco normativo y promoviendo acciones concretas que permitan cumplir con este derecho fundamental.

### **2. Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS):**

La Agenda 2030 representa un compromiso global para enfrentar los desafíos más urgentes relativos al desarrollo sostenible. Dentro de este marco, el ODS 6 (Agua Limpia y Saneamiento) se centra en asegurar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todas las personas, reconociendo la importancia de este recurso como un elemento vital para el bienestar humano, el desarrollo económico y la preservación ambiental. Este objetivo incluye metas específicas relacionadas con el acceso equitativo al agua potable, la mejora en el saneamiento, la calidad del agua y la promoción del uso eficiente del recurso (ONU, 2015).

Como miembro de la Asamblea General de la ONU, México ha asumido el compromiso de alinear sus políticas públicas y estrategias nacionales con los objetivos y metas de la agenda 2030. Esto implica impulsar acciones dirigidas a garantizar el abastecimiento de agua potable y el acceso a sistemas de saneamiento adecuados, así como implementar medidas para preservar la calidad del recurso hídrico y fomentar su uso eficiente. En este contexto México busca establecer una gestión sostenible e inclusiva del agua que responda a las necesidades actuales y a las demandas de las generaciones futuras.

### **3. Tratado de 1944 sobre Distribución de Aguas Internacionales:**

Este tratado representa uno de los puntos más relevantes en materia de gestión hídrica transfronteriza entre México y Estados Unidos de es parte de tratados internacionales para la gestión y protección del agua, especialmente en el contexto de cuencas y ríos transfronterizos, como el Tratado de Aguas de 1944 entre México y Estados Unidos de

América (EE. UU.). El tratado dispone un marco legal para regular del uso y distribución de las aguas de los ríos Bravo, Colorado y Tijuana, fundamentales para el desarrollo social, económico y ambiental de las regiones fronterizas de ambos países. A través de este acuerdo, se busca garantizar la equidad en la repartición de los recursos hídricos compartidos, considerando las necesidades y derechos de ambas naciones.

Como parte del tratado, se creó la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA), encargada de administrar y supervisar la aplicación de sus disposiciones. Este organismo binacional juega un papel asertivo para la solución de controversias relacionadas con el manejo de los recursos hídricos, además de coordinar acciones para la protección y conservación de las cuencas compartidas. México, al ser signatario de este tratado, reafirma su compromiso con la cooperación internacional en la gestión de recursos hídricos, alineando sus políticas con los principios establecidos en el acuerdo (Secretaría de Relaciones Exteriores [SRE], 2015).

El derecho humano al agua es un eje rector que da sustento a toda la normatividad, y la participación social se considera un elemento fundamental en la Ley de Aguas Nacionales y en los instrumentos estatales y municipales, promoviendo la creación de Comités, Consejos de Cuenca y otros mecanismos de gobernanza colaborativa.

El reto principal radica en operar y ejecutar las disposiciones legales de manera efectiva, garantizando la preservación de fuentes de agua, la calidad en el suministro y la sostenibilidad financiera de los organismos operadores, sin descuidar la equidad y el acceso a toda la población.

El análisis del marco normativo proporciona una base jurídica que fortalece la comprensión del problema de estudio, estableciendo los lineamientos legales que influyen en su dinámica. Con este sustento, se abre paso al capítulo de metodología de la investigación, donde se detallarán los procedimientos utilizados para recolectar y analizar la información necesaria para abordar la problemática desde una perspectiva fundamentada.

# Capítulo V

## Metodología para el estudio del consumo doméstico del agua

La metodología de la investigación describe de manera detallada el enfoque, los métodos y las técnicas utilizados para abordar el problema planteado. En este capítulo, se explica el diseño de la investigación, el proceso de recolección de datos y las estrategias del análisis empleadas para asegurar que los resultados sean confiables y válidos. Además se justifica la elección del enfoque metodológico y se definen las herramientas empleadas, asegurando que estas sean coherentes con los objetivos y preguntas de investigación.

### 5.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación se refiere a la clasificación de una investigación según sus características y objetivos metodológicos, que ayudan a definir las técnicas a utilizar para recolectar y analizar los datos, así como la manera en que se interpretarán los resultados (Hernández *et al.*, 2014).

#### 5.1.1 Alcances de la investigación

Los alcances de una investigación se refieren a los límites y parámetros más amplios que definen el estudio y ayudan a establecer los límites dentro de los cuales se realizará. Los alcances de una investigación pueden ser de tipo exploratorio, descriptivo, correlacional y explicativo, y su definición condiciona el método que se seguirá para obtener los resultados deseados (Hernández *et al.*, 2014).

##### a) Investigación descriptiva:

La investigación es descriptiva porque se centra en describir de manera detallada y objetiva el impacto que tienen los tipos de conocimiento sobre el comportamiento que tienen los ciudadanos de Morelia, Michoacán, en el consumo doméstico de agua. Tiene como alcance principal describir las características, propiedades o fenómenos y explicar por qué ocurren.

b) Investigación correlacional:

La investigación es de alcance correlacional ya que explora las relaciones entre las variables sin asumir una relación causal y ayuda a comprender las formas en que las variables están relacionadas, lo que puede ser útil para realizar investigaciones y para la toma de decisiones derivadas del impacto que tiene el conocimiento de las problemáticas de los recursos hídricos sobre el comportamiento en el consumo doméstico de agua, dentro de la región a estudiar.

c) Investigación exploratoria:

Es una investigación exploratoria al ser un tema poco conocido, por el momento, no se ha encontrado registro de alguna investigación similar en la región. Se pretende identificar conceptos o variables promisorias que pueden ser objeto de investigaciones posteriores más rigurosas.

Los alcances de la investigación están orientados a identificar la relación entre las variables de interés y explicar los factores que influyen en el comportamiento observado. Este diseño es adecuado para examinar las relaciones entre múltiples variables y evaluar la fuerza y dirección de dichas relaciones.

### **5.1.2 Enfoque de la investigación**

La presente investigación utiliza el método científico, con un enfoque mixto porque combina enfoques cuantitativos y cualitativos para obtener una comprensión más completa y detallada del comportamiento en el consumo doméstico de agua. Los métodos mixtos son los procesos empíricos y sistemáticos utilizados para la recolección y el análisis tanto de datos cuantitativos como cualitativos, con la finalidad de realizar inferencias a partir de la información obtenida para un entendimiento más completo del fenómeno estudiado (Hernández *et al.*, 2014). Este enfoque permite realizar un análisis objetivo y medible de las variables involucradas, utilizando herramientas estadísticas avanzadas.

## **5.2 Universo y muestra de la investigación**

### **5.2.1 Universo**

El universo, también conocido como población, hace referencia al grupo de individuos que reúnen las características deseadas para el estudio. Es el grupo total del cual se extraerá información para la investigación.

En la presente investigación la población objetivo o universo abarca a los 849,053 habitantes de Morelia, Michoacán, según datos del último censo poblacional (INEGI, 2020), como usuarios de agua en los hogares. Para el análisis, se seleccionó una muestra representativa mediante un muestreo probabilístico, garantizando la aleatoriedad y reduciendo el sesgo.

### **5.2.2 Tamaño de la muestra**

La muestra es un conjunto menor, dentro del universo, que se selecciona para participar en el estudio. Se requiere que la muestra sea representativa del universo para que los resultados obtenidos puedan generalizarse a toda la población (Kerlinger y Lee, 2002). Una correcta selección de la muestra otorga validez de los resultados de la investigación.

El tamaño adecuado de la muestra depende del tamaño del universo, el nivel de confianza deseado y el margen de error aceptable. Existen varios métodos para seleccionar una muestra, para esta investigación al tener un universo finito se utilizará la fórmula para calcular la muestra con un 95% de nivel de confianza y se muestra en la Figura 4.

#### Figura 4.

*Cálculo del tamaño de la muestra de la investigación*

Símbolo	Descripción	Valor
n	Tamaño de la muestra buscado	384
N	Tamaño de la población o universo	849,053
Z	Parámetro estadístico que depende del Nivel de Confianza (NC)	1.96
e	Error de estimación máximo aceptado	0.005
p	Probabilidad de que ocurra el evento estudiado	0.5
q	Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado (1 - p)	0.5
Fórmula:	$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2(N - 1) + Z^2 * p * q}$	
Sustitución:	$n = \frac{849053 * 1.96^2 * .5 * .5}{.005^2(849053 - 1) + 1.96^2 * .5 * .5}$	
Resultado:	<b>n</b> = 384	

Fuente: Elaboración propia (2024).

El resultado es de 384 personas como muestra del universo, por lo tanto, la encuesta se aplicará a por lo menos 384 de habitantes de la ciudad de Morelia, Michoacán, México, para la obtención de datos.

### 5.3 Identificación de variables

Las variables de la investigación son los elementos que se miden, manipulan o controlan en un estudio para entender su efecto y las relaciones entre ellas (Kerlinger y Lee, 2002). Son fundamentales para formular las hipótesis, diseñar el estudio y analizar los resultados.

#### 5.3.1 Variable dependiente

La variable dependiente de la investigación es la siguiente:

Y= El comportamiento ecológico en el consumo doméstico de agua en Morelia en 2024.

#### 5.3.2 Variables independientes

Las variables independientes de la investigación se presentan en la Figura 5.

**Figura 5.**

*Variables independientes*

<b>Variable</b>	<b>Dimensión</b>
<b>Conocimiento Ambiental (X)</b>	X1. Conocimiento del Sistema
	X2. Conocimiento de la Acción
	X3. Conocimiento de la Eficacia
<b>Factores Socioeconómicos (W)</b>	W1. Personales
	W2. Económicos
<b>Factores Contextuales (Z)</b>	Z1. Culturales
	Z2. Económicos

Fuente: Elaboración propia (2024).

#### **5.4 Diseño del instrumento**

El diseño del instrumento se refiere a la creación y planificación de las herramientas o métodos a utilizar para recopilar datos en el estudio (Hernández *et al.*, 2014). Diseñar un instrumento cuidadosamente elaborado garantiza que la recopilación de los datos sea válida y confiable. Los datos fueron recolectados mediante una encuesta diseñada para capturar la información relevante sobre las variables de interés.

La encuesta incluye preguntas cerradas y abiertas. Las preguntas cerradas constan de respuestas de escala tipo Likert con 5 opciones de respuesta para obtener información más profunda. Para evaluar los conocimientos se realizaron preguntas con diferentes respuestas para seleccionar la opción correcta.

Para la medición de la variable Y comportamiento ecológico en el consumo doméstico de agua en Morelia en 2024, se diseñaron 18 afirmaciones para responder en la escala tipo Likert con 5 opciones. El 1 es la puntuación mínima y el 5 la puntuación máxima y la escala de respuestas es: 1 = Nunca, 2 = Casi nunca, 3 = A veces, 4 = Casi siempre y 5 = Siempre.

Para la medición de la variable *X* conocimiento ambiental, se diseñaron 14 preguntas a responder con opción múltiple de cuatro respuestas para elegir la correcta. En la respuesta correcta la puntuación es 1 y en las demás es 0.

Para la medición de la variable *W* factores sociodemográficos, se diseñaron 7 preguntas con opción de respuesta de opción múltiple a elegir la que se adecue a la situación personal del encuestado y preguntas abiertas.

Para la medición de la variable *Z* factores contextuales, se diseñaron 10 preguntas y afirmaciones. Las afirmaciones son para responder en escala tipo Likert con 5 opciones, el 1 es la puntuación mínima y 5 la puntuación máxima. Las preguntas tienen opciones de respuesta a elegir la que se adecúe al encuestado.

### **5.5 Operacionalización de las variables**

La operacionalización de las variables consiste en definir y desglosar las variables de investigación en elementos más específicos y medibles. Este proceso implica convertir conceptos abstractos en indicadores o medidas concretas que puedan ser observadas o cuantificadas. En este proceso, las variables se definen y se desglosan en dimensiones, indicadores e ítems (Morán y Alvarado, 2010).

La presente investigación se compone de cuatro variables, comportamiento ecológico, conocimiento ambiental, factores sociodemográficos y factores contextuales. La operacionalización de las variables consta de la definición de cada una de las variables, las dimensiones que integran cada variable, la definición de las dimensiones, los indicadores que integran cada dimensión y el ítem correspondiente a la pregunta destinada a medir el indicador en la encuesta diseñada.

La operacionalización de las variables se presenta en la Figura 6.

**Figura 6.**

*Operacionalización de las variables*

Variable	Definición	Dimensiones	Definición	Indicadores	Ítem	
<b>Comportamiento ecológico</b>	Acciones cotidianas relacionadas con el nivel y comprensión sobre los problemas ambientales y sus consecuencias	Percepción	Creencias y valores personales sobre la importancia de la conservación del agua y expectativas de comportamientos de la sociedad	Autopercepción de cuidado del	10	
				Grado de conocimiento	11	
				Valor del agua	12	
				Grado de preocupación	13	
				Normas sociales	14	
				Tiempo en la ducha	15	
		Uso del agua por actividad	Grado de entendimiento sobre prácticas que contribuyen a la sostenibilidad ambiental	Cerrar el grifo al enjabonarse	16	
				Cerrar grifo al cepillarse los	17	
				Cerrar grifo para lavar trastes	18	
				Usar retrete como papelera	19	
				Carga completa de lavadoras	20	
				Aprovechamiento del agua	21	
				Utilización de manguera	22	
				Utilización de agua de lluvia	23	
Utilización de aguas grises	24					
Utilización de tecnologías	25					
Atención de fugas	26					
Contaminación del agua	27					
<b>Conocimiento ambiental</b>	Entendimiento que una persona tiene de los temas relacionados con el ambiente, los procesos naturales, la eficacia de las acciones que apoyen la sostenibilidad y protección del medio ambiente.	Conocimiento del sistema	Grado de entendimiento sobre el ciclo hidrológico y sus componentes, la disponibilidad y calidad del agua	Ciclo del agua	28	
				Disponibilidad del agua	29	
				Contaminación	30	
					31	
		Conocimiento de la acción	Grado de entendimiento sobre las prácticas y tecnologías que contribuyen a la conservación y uso eficiente del agua	Agua de uso doméstico		32
						33
						34
		Conocimiento de la eficacia	Percepción de los beneficios personales y ambientales de adoptar comportamientos ecológicos	Agua virtual		35
						36
						37
		Beneficios		38		
				39		
				40		
<b>Factores socio-económicos</b>	Características sociales y demográficas de la población objeto de estudio	Personales	Características individuales	Edad	1	
				Sexo	2	
				Ocupación	3	
				Nivel de estudios	4	
				Habientes del hogar	5	
				Colonia	6	
		Económicos	Características económicas	Código postal	7	
				Ingreso familiar	8	
				Apoyos económicos	9	
<b>Factores contextuales</b>	Elementos del entorno físico, social, económico y cultural que influyen en las interacciones entre los seres humanos y su medio ambiente	Factores culturales	Educación ambiental	Cultura del agua	41	
					42	
				Campañas de concientización	43	
				Disposición al cambio de hábitos	44	
					45	
		Factores económicos	Gestión y gobernanza del agua	Visión de progreso	46	
					47	
					48	
				Disposición a pagar	49	
					50	
		51				
		Costo del agua	52			

Fuente: Elaboración propia (2024).

**5.6 Prueba piloto**

El instrumento para evaluar la encuesta utilizando una muestra más pequeña para detectar posibles problemas, realizar mejoras y probar su viabilidad antes de llevar a cabo el proceso completo, es la prueba piloto (Salomao, 2023).

La prueba piloto es un cuestionario que consta de 49 preguntas divididas en cuatro partes, contiene 2 preguntas abiertas, y 47 cerradas. La primera parte contiene 7 preguntas relacionadas a los factores sociodemográficos del encuestado para conocer su situación personal. La segunda parte contiene 18 afirmaciones relacionadas al comportamiento ecológico del encuestado e incluye información relacionada con la percepción y el comportamiento específico del uso del agua en algún sector dentro del hogar. La tercera parte consta de 14 preguntas relacionadas al conocimiento ambiental que se integra por el conocimiento del sistema, el conocimiento de la acción y el conocimiento de la eficacia. En la cuarta parte se consultan los factores contextuales, está formada por 10 afirmaciones y preguntas relacionadas a factores económicos como el costo del agua y a factores culturales como los programas de concienciación ambiental. Se presenta el cuestionario utilizado para realizar la prueba piloto en el Anexo 1.

### 5.7 Confiabilidad y validez del instrumento

Para evaluar la fiabilidad y la coherencia interna del instrumento piloto, se aplicó el coeficiente alfa de Cronbach. Este coeficiente se calcula como un promedio ponderado de las correlaciones entre los elementos que componen la escala (Arias y Oviedo, 2005).

La prueba piloto se aplicó a 22 personas que habitan en la ciudad de Morelia, en el mes de julio de 2024. Los resultados obtenidos de las 22 preguntas de la prueba piloto que contienen respuestas de escala tipo Likert de 5 opciones, se midieron con el coeficiente alfa de Cronbach, para medir su confiabilidad y validez como se ilustra en la Figura 7.

**Figura 7.**

*Fórmula para determinar el coeficiente alfa de Cronbach*

Símbolo	Descripción
$\alpha$	Alfa de Cronbach
K	Número de ítems
$\sigma_{Y_i}^2$	Varianza del ítem i
$\sigma_x^2$	Varianza de las puntuaciones observadas
<b>Fórmula:</b>	$\alpha = \frac{K}{K-1} \left( \frac{\sum_{i=1}^K \sigma_{Y_i}^2}{\sigma_x^2} \right)$

Fuente: Elaboración propia, (2024).

El resultado del coeficiente alfa de Cronbach para la prueba piloto fue de 0.781 considerado como aceptable por Arias y Oviedo (2005). El análisis del instrumento se realizó con el programa de cómputo *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS).

Con los resultados obtenidos del análisis del alfa de Cronbach, de medias y de desviación estándar, se estudiaron las preguntas en las cuales las respuestas arrojaron una desviación estándar alta y se encontró que los ítems 13, 14, 21, 22, 23, 24 y 41 por su misma naturaleza, las respuestas fueron contestadas con números bajos en la escala tipo Likert, es decir, las personas no tienen el hábito o costumbre de realizar ese tipo de comportamiento ecológico. En los ítems 17, 43 y 48, se determinó que la redacción de la pregunta en el cuestionario no fue clara o no se entendió como se pretendía, por lo que procedió a redactarla nuevamente de una manera que fuera más clara y entendible para el cuestionario final.

Los resultados del análisis de los ítems que mostraron una desviación estándar alta, se constataron con los comentarios y observaciones obtenidos de los participantes al aplicarles la encuesta en el trabajo de campo.

### **5.8 Modificación y ajuste del instrumento final**

A partir de los resultados obtenidos del cuestionario aplicado en la prueba piloto a una muestra reducida de la población, se evaluó su eficacia y confiabilidad. Considerando las observaciones realizadas por los participantes y el análisis de confiabilidad, se realizaron los ajustes necesarios para desarrollar la versión final del instrumento.

Los cambios implementados en el instrumento fueron los siguientes:

1. El número de preguntas aumentó a 52.
2. La pregunta ¿Cuál de las siguientes técnicas reduce el agua en el hogar?, se eliminó por causar confusión a los encuestados.
3. La pregunta Señala todas las opciones que creas que son consecuencia de la escasez de agua, se rediseñó dejando solo una opción de respuesta.
4. La pregunta tengo acercamiento o información de programas sobre el cuidado del agua, se modificó la redacción a: Constantemente veo o recibo información sobre el ahorro y el cuidado del agua, para hacerla más entendible.
5. Las preguntas: Durante mi infancia recibí educación ambiental por parte de familiares y/o escuelas, y en mi vida diaria constantemente aplico el cuidado

ambiental que me inculcaron en mi infancia; se adicionaron para evaluar los factores contextuales culturales.

6. Se modificaron las respuestas de escala tipo Likert de 5 opciones a escala Likert para facilitar el análisis de resultados.

Los ajustes realizados al instrumento dieron como resultado la siguiente versión de la encuesta:

El cuestionario está formado por cuatro secciones. La primera corresponde a los factores socioeconómicos de la población, la pregunta 1 es referente a la edad, la 2 al género, la 3 a la ocupación, la 4 al nivel de estudios finalizado, la 5 la cantidad de personas que viven en el hogar, la 6 y 7 es referente a la colonia y al código postal en la cual habita, la pregunta 8 indaga sobre el ingreso mensual familiar y la 9 cuestiona si se recibe algún tipo de apoyo gubernamental.

La segunda sección está formada por 18 afirmaciones que evalúan el nivel de comportamiento ecológico de los encuestados. La opción de respuestas es una escala Likert, donde 1 corresponde a “nunca” y 4 a “siempre”. Está integrada por las preguntas de la 10 a la 27.

La tercera sección se diseñó con 13 preguntas tipo examen que evalúan el grado de conocimiento ambiental del individuo, con opción múltiple de respuestas. A las respuestas correctas se les asignó el valor de 1 y a las incorrectas el valor de 0, así la puntuación máxima en esta sección es de 13 puntos y la mínima es 0. Las preguntas de la 28 a la 40 son las que corresponden al conocimiento ambiental.

La cuarta sección evalúa los factores contextuales. Esta sección está integrada por dos bloques: el primero contiene 7 afirmaciones, de la 41 a la 47, las respuestas son en escala Likert, donde 1 corresponde a “Totalmente en desacuerdo” y 4 a “Totalmente de acuerdo”. Este bloque constituye los factores contextuales culturales, integrado por las preguntas 41 a 45, las preguntas 46 y 47 corresponden a los factores contextuales de progreso. El segundo bloque lo forman las preguntas 48 a 52 que indagan sobre la disposición a pagar de los encuestados para mejoras en la calidad del servicio del agua, está diseñado con respuestas de opción múltiple. El instrumento final se puede observar en el Anexo 2.

## **5.9 Descripción de la aplicación del instrumento**

La encuesta fue aplicada a 396 habitantes de la ciudad de Morelia durante el mes de noviembre de 2024. El tiempo aproximado para responder fue de entre 8 y 10 minutos. Sin embargo, una de las encuestas fue descartada debido a que correspondía a un código postal del estado de Florida, EE. UU. Dado que el estudio está enfocado exclusivamente en la ciudad de Morelia, Michoacán, México, el análisis de la información se realizó con un total de 395 encuestas válidas.

El cuestionario fue diseñado en el programa *Google Forms*, lo cual permitió una distribución eficiente, una mayor facilidad para su contestación y un proceso ágil de recopilación de datos. Con el mismo programa se generó un enlace electrónico del cuestionario, que se compartió a través de dos canales de grupos de redes sociales virtuales, *WhatsApp* y *Facebook*, de la misma manera se distribuyó individualmente a contactos específicos para su llenado. Adicionalmente, se creó un código *Quick Response* (QR), que facilitó la aplicación de encuestas en el trabajo de campo, mediante la interacción de persona a persona, permitiendo a los encuestados acceder al formulario directamente desde sus dispositivos electrónicos escaneando dicho código a través de la cámara de sus teléfonos celulares, mismo que los enlazó al cuestionario.

En los casos donde los participantes no disponían de un lector de códigos QR o de dispositivos electrónicos adecuados, se proporcionaron formatos impresos para su llenado. Posteriormente, los formatos impresos fueron capturados manualmente en dispositivos electrónicos para su integración a la base de datos de *Google Forms*. El uso de herramientas digitales no solo optimizó la logística de recolección de información, sino que también aceleró el procesamiento y organización de datos, simplificando el análisis de resultados.

La investigación respetó los principios éticos en todo momento. La participación de los sujetos fue voluntaria y anónima, y se obtuvo el consentimiento informado antes de la recolección de datos. Además, se garantizó la confidencialidad y el uso exclusivo de la información para fines académicos.

## **5.10 Técnicas de análisis de datos**

Las técnicas del análisis de datos son herramientas y procedimientos utilizados para examinar, procesar e interpretar la información recopilada en la investigación, con el fin de responder a los objetivos y preguntas planteadas. Estas técnicas permiten organizar y

sintetizar los datos, identificar patrones, establecer relaciones entre variables y extraer conclusiones fundamentadas. Para el análisis de los datos obtenidos, se emplearon diversas técnicas estadísticas que permitieron abordar los objetivos de la investigación de manera integral.

### **5.10.1 Análisis descriptivo**

El análisis descriptivo se utiliza para resumir y describir las características principales de los datos, como medias de tendencia central (media, mediana y moda), dispersión (desviación estándar) y distribución de frecuencias. En esta investigación se utilizó el análisis de frecuencias para describir la distribución de las variables, permitiendo identificar tendencias generales y características predominantes dentro de la muestra.

### **5.10.2 Matriz de correlaciones de Pearson**

La matriz de correlaciones de Pearson es una herramienta estadística utilizada para medir y representar la relación lineal entre varias variables cuantitativas en un solo cuadro. Cada celda de la matriz contiene el coeficiente de correlación de Pearson ( $r$ ), el cual refleja la fuerza y la dirección de la relación entre dos variables específicas.

El rango del coeficiente varía entre -1 y 1. La  $r = 1$  indica una relación lineal positiva perfecta, es decir, a medida que una variable aumenta, la otra también lo hace de manera proporcional. La  $r = -1$  representa una relación lineal negativa perfecta, donde un incremento en una variable se asocia con una disminución proporcional de la otra. La  $r = 0$  señala que no existe una relación lineal entre las variables analizadas.

Esta técnica es especialmente útil para detectar asociaciones significativas entre variables, identificar patrones relevantes para el análisis y reducir redundancias en los datos. Por ejemplo, si dos variables presentan una alta correlación, una de ellas puede ser eliminada o combinada, optimizando así el modelo de análisis.

En el contexto de esta investigación, la matriz de correlaciones de Pearson permitió identificar relaciones clave entre las variables estudiadas, aportando una base sólida para los análisis posteriores y ayudando a estructurar conclusiones fundamentadas sobre las interacciones entre los factores analizados.

### **5.10.3 Prueba de hipótesis Z para dos muestras independientes**

La prueba de hipótesis Z para dos muestras independientes es un método estadístico utilizado para hacer la comparación de las medias de dos poblaciones y concluir si existe una diferencia significativa entre ellas. Se aplica cuando las muestras son independientes, es decir, cuando los datos de una muestra no están relacionados con los de la otra, y cuando se cumplen ciertas condiciones específicas.

El propósito de esta prueba es evaluar si la diferencia generada entre las medias de dos muestras es suficientemente grande como para determinar que las poblaciones de las que provienen tienen medias diferentes, o si dicha diferencia es atribuible al azar.

Las condiciones para usar esta prueba es que la población de la cual se extrae la muestra debe tener una distribución normal, se debe asumir que las desviaciones estándar de las poblaciones son conocidas y las muestras deben ser independientes entre sí, es decir, las observaciones de una muestra no deben influir en las de la otra.

Se formulan dos hipótesis: la hipótesis nula  $H_0$  (no hay diferencia entre las medias) y la hipótesis alternativa  $H_a$  (hay una diferencia significativa entre las medias poblacionales). Se establece un nivel de significancia  $\alpha$  (alfa), generalmente 0.05. Después se determina el valor crítico correspondiente a  $\alpha$  en la distribución normal estándar y se compara el valor calculado de Z con el valor crítico. Si Z es mayor que el valor crítico, se rechaza  $H_0$  y si Z es menor o igual al valor crítico, no se rechaza  $H_0$ .

En esta investigación, la prueba de hipótesis Z se utilizó para comparar las medias de dos grupos independientes con el objetivo de determinar si existían diferencias significativas entre ellos en relación a las variables de interés. Este análisis permitió identificar y cuantificar la influencia de factores específicos en el comportamiento observado, proporcionando evidencia estadística para respaldar las conclusiones obtenidas. Su aplicación contribuyó de manera significativa al análisis y comprensión de los datos en este trabajo de investigación.

### **5.10.4 Modelo econométrico Probit**

Un modelo econométrico Probit es una herramienta de regresión utilizada para analizar una variable dependiente de tipo binario, lo que significa que solo puede asumir dos posibles valores como 0 y 1. Este modelo estima la probabilidad de que ocurra uno de los dos

resultados, en función de una o más variables independientes, siendo especialmente útil para modelar decisiones binarias o eventos dicotómicos.

Las características que se deben cumplir para este modelo es que la variable dependiente ( $Y$ ) solo puede tomar los valores de  $Y = 1$  (representa que evento de interés ocurre) y  $Y = 0$  (representa que el evento no ocurre). La relación entre las variables independientes y la probabilidad de que  $Y = 1$  sigue una distribución normal acumulativa estándar, esto significa que la probabilidad de que el evento ocurra no aumenta de manera lineal, sino que sigue una curva en forma de S (sigmoide), capturando mejor las transiciones en decisiones binarias. Las observaciones deben ser independientes entre sí y no debe existir multicolinealidad severa entre las variables independientes, ya que esto podría distorsionar los resultados.

En esta investigación se desarrolló un modelo econométrico Probit para analizar la probabilidad de ocurrencia de un evento binario en función de diversas variables independientes. Este enfoque, permitió identificar las relaciones causales entre variables explicativas y el comportamiento ecológico, proporcionando una base sólida para predecir patrones de comportamiento relacionados con el consumo doméstico del agua.

El modelo econométrico probit resultó una herramienta eficaz para analizar el comportamiento ecológico, explicando tanto las relaciones causales como las probabilidades asociadas, y proporcionando un marco estadístico para el análisis de los resultados.

La metodología descrita establece la base para la interpretación de los datos obtenidos y asegura que el estudio se desarrolle bajo estándares científicos adecuados. Con el marco metodológico definido, en el siguiente capítulo se procederá al análisis de los resultados, donde se presentan y discuten los hallazgos del estudio en función de los objetivos planteados y el marco teórico previamente establecido.

# Capítulo VI

## Análisis e interpretación de los resultados de la investigación

En este capítulo se presentan y analizan los principales hallazgos de la investigación, los cuales están directamente vinculados con los objetivos planteados y responden a las preguntas de investigación formuladas. Para facilitar su comprensión, los datos se organizan de manera sistémica mediante tablas, gráficas y descripciones detalladas. Este capítulo proporciona una base sólida para la discusión e interpretación de los resultados, que serán abordados en profundidad en el capítulo siguiente.

### 6.1 Análisis descriptivo de los resultados

El análisis descriptivo de los resultados tiene como propósito identificar patrones, relaciones y tendencias relevantes dentro de los datos recopilados, lo que permitirá contrastar las hipótesis y abordar los objetivos específicos de la investigación. Además, se destacan tanto los hallazgos esperados como aquellos emergentes, considerando su impacto potencial en el campo de estudio y sus implicaciones prácticas.

#### 6.1.1 Características socioeconómicas de la población muestra

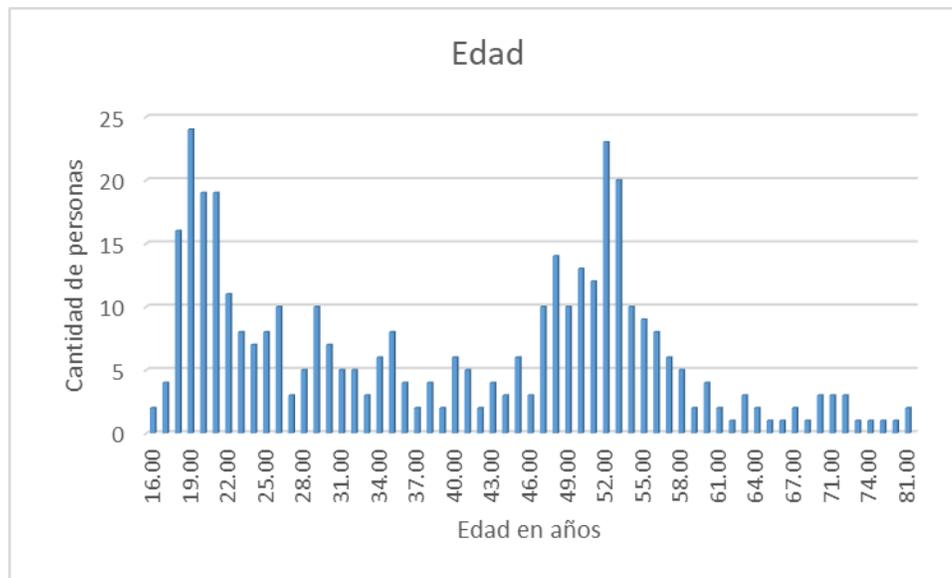
La primera sección del cuestionario está integrada por las preguntas 1 a 9, que reúnen datos relacionados con las características socioeconómicas de los participantes. Esta información incluye la edad, sexo, ocupación, nivel educativo, cantidad de personas que habitan la vivienda, ingreso familiar mensual, colonia de residencia, código postal y apoyos económicos otorgados por el gobierno mexicano en caso de recibirlos. Estas características contribuyen a entender, analizar y contextualizar a las personas involucradas en el estudio, lo que permite identificar patrones y diferencias entre la población para generar un análisis más profundo, realista y aplicable de los fenómenos sociales y económicos que se investigan.

La primera pregunta corresponde a la edad de los encuestados, la edad mínima fue de 16 años y la máxima de 81 años, el promedio de edad fue de 39.36 años.

En la Gráfica 1, se pueden observar dos picos de edades, uno de 18 a 21 años y otro de 52 a 53 años, sin embargo se trató de abarcar la mayor diversidad de edades para obtener un panorama más amplio de la población a estudiar.

**Gráfica 1.**

*Edad de la población muestra*



Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo (2024).

La Tabla 4 presenta la distribución de la muestra de 395 participantes agrupada en seis rangos de edad. El rango de 46 a 55 años tiene la mayor cantidad de encuestados, con 124 personas, lo que representa el 31.39% del total. Esto indica que es el grupo más numeroso y predominante en la muestra. Seguido por el rango de 16 a 25 años que representan el 29.87% de la muestra y una alta participación de jóvenes en la encuesta. Los rangos de 26 a 35 años y de 36 a 45 años tienen porcentajes moderados, con 15.7% y 9.62% respectivamente, mostrando una representación media dentro de la muestra. El grupo menos representado es el de las personas mayores de 65 años con un 4.81% de representación.

En términos generales, la distribución sugiere que hay un mercado peso de individuos en edades productivas, así como un grupo considerable de jóvenes quienes mostraron mayor disposición y apertura para participar en la encuesta. Esto se traduce a una muestra con presencia importante tanto de personas que podrían estar en la etapa inicial de estudios o

de inserción laboral (16 – 25 años) como de adultos con mayor experiencia laboral y económicamente activos.

Estos datos permiten distinguir perspectivas o necesidades diferentes en función de la edad, es decir, desde jóvenes que podrían depender aún de sus familias y en proceso de educación formal hasta personas pensionadas o en el proceso de jubilación, y en un análisis más profundo, explorar cómo la edad podría incidir en los comportamientos medidos en el estudio.

**Tabla 4.**

*Distribución de la muestra por rangos de edad*

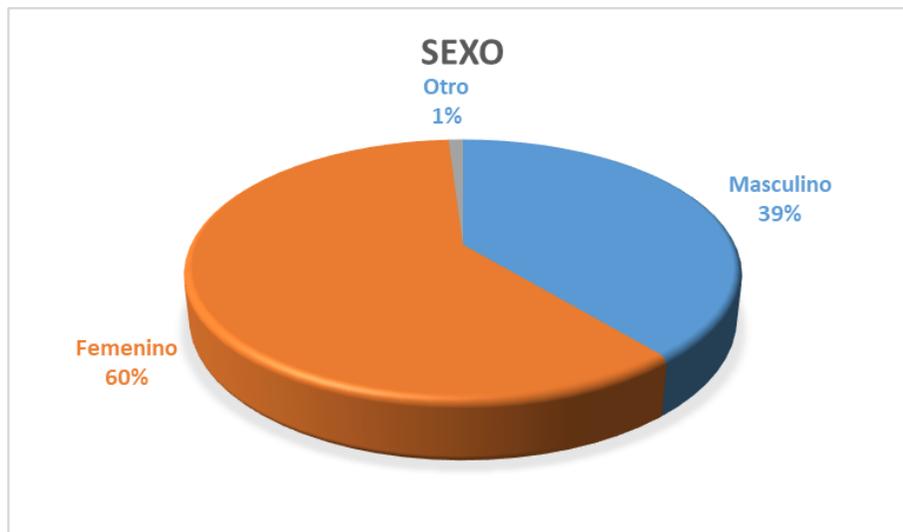
Rango de edad	Cantidad	Porcentaje
16 - 25 años	118	29.87%
26 - 35 años	62	15.70%
36 - 45 años	38	9.62%
46 - 55 años	124	31.39%
56 - 65 años	34	8.61%
Mayores de 65 años	19	4.81%
Total de observaciones	395	100%

Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo (2024).

La segunda pregunta, relativa al sexo de la persona, arrojó un resultado de un total del 60% de mujeres, 39% de hombres y el 1% se identificó con otro género. Los resultados se muestran en la Gráfica 2.

## Gráfica 2.

*Sexo de la población muestra*



Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo (2024).

En la tercera pregunta, correspondiente a la ocupación de los encuestados se observó que el 33% son estudiantes, el 48% ejercen algún tipo de trabajo remunerado, el 11% son amas de casa y únicamente el 1% se encuentra desempleado, el 7% restante no especificó su ocupación, como se ilustra en la Gráfica 3.

### Gráfica 3.

Ocupación de la población muestra

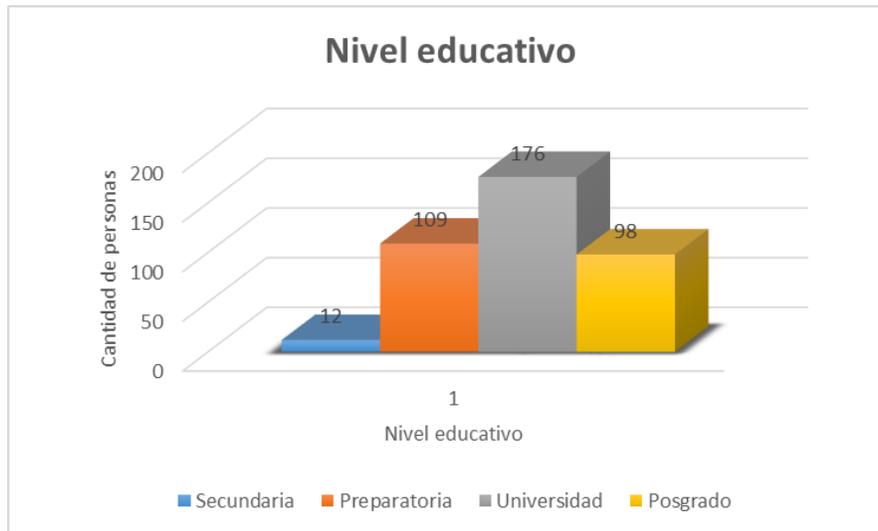


Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo (2024).

La población muestra tiene un nivel de estudios en su mayoría universitarios con un 44%, el 24.8% con posgrado, el 27.6% tiene concluida la preparatoria muchos de ellos se encuentran en formación universitaria y el 3% concluyó la secundaria. Estos datos indican que en general los encuestados tienen una educación formal, por lo que se podría pensar que sus conocimientos deben de ser suficientes para efectos de esta investigación. Se pueden observar los resultados en la Gráfica 4.

#### Gráfica 4.

*Nivel educativo de la población muestra*



Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo (2024).

La cantidad de ocupantes por hogar se muestra en la gráfica 5, donde se observa que en mayor medida, los hogares están integrados por 3 y 4 personas, con 26% y 33% respectivamente, como se indica en la Gráfica 5.

#### Gráfica 5.

*Número de habitantes por hogar*

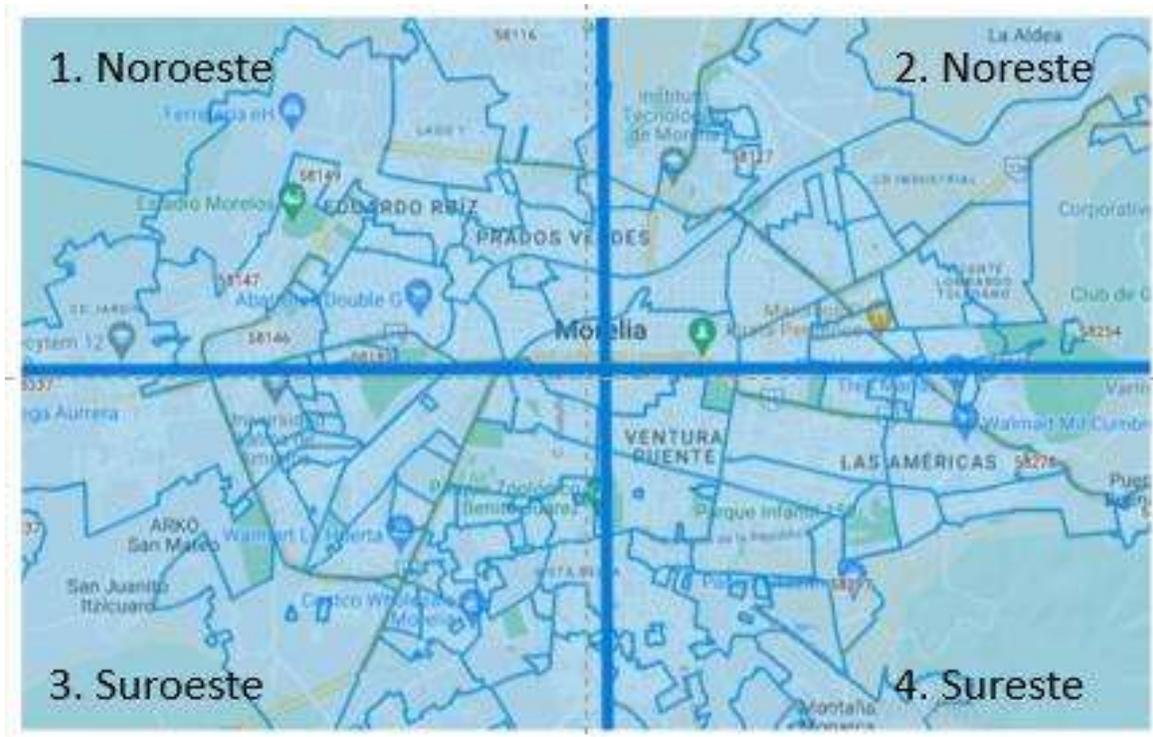


Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo (2024).

Las preguntas 6 y 7 del cuestionario se diseñaron para identificar la colonia y el código postal de los domicilios de los encuestados. Con el propósito de analizar la distribución de la población, la ciudad de Morelia se dividió en cuatro cuadrantes, tomando como ejes principales la Av. Madero (horizontal) y la calle Morelos (vertical). Esta división dio lugar a cuatro zonas postales: la zona 1 corresponde al noroeste de la ciudad, la zona 2 al noreste, la zona 3 al suroeste y la zona 4 al sureste, como se ilustra en la Figura 8.

**Figura 8 .**

*Mapa de la división de Morelia en cuatro zonas postales*

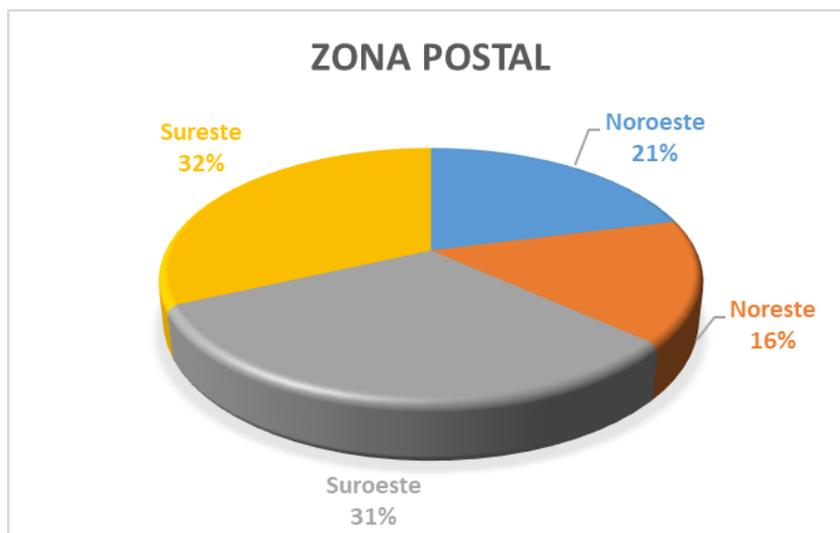


Fuente: Elaboración propia con imagen de *Google Maps* (2024).

Las frecuencias de las zonas postales reflejan una distribución de los encuestados del 31.9% en el sureste, el 31.4% en el suroeste, 21% en el noroeste y 15.7% en el noreste de Morelia. Estos datos evidencian que 63.3% de los encuestados residen en la zona sur de la ciudad. Aunque se buscó una distribución proporcional de las encuestas en todas las zonas, no fue posible obtener un número equilibrado de respuestas en la zona norte debido a la negativa de la población para participar. La información se detalla en el Gráfico 6.

## Gráfico 6.

### Zona postal habitacional



Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo (2024).

La pregunta 8 de la encuesta aborda el ingreso familiar mensual promedio. Como se muestra en la Gráfica 7, los niveles de ingresos de la población encuestada son variados. El rango con mayor porcentaje corresponde a ingresos de \$25,001 a \$40,000 mensuales, con un 19%, los rangos de \$10,000 a \$15,000, \$15,001 a \$25,000 y \$40,000 a \$70,000 presentan una distribución equilibrada, con 15%, 15% y 16% respectivamente. Por otro lado los rangos de \$0 a \$5,000, \$5,001 a \$10,000 y de más de \$70,000 tienen una menor representación con 11%, 13% y 11% respectivamente.

Estos datos reflejan que la muestra incluye a personas de diversos niveles socioeconómicos, ofreciendo un panorama amplio y representativo.

## Gráfica 7.

*Nivel de ingresos mensuales del hogar*



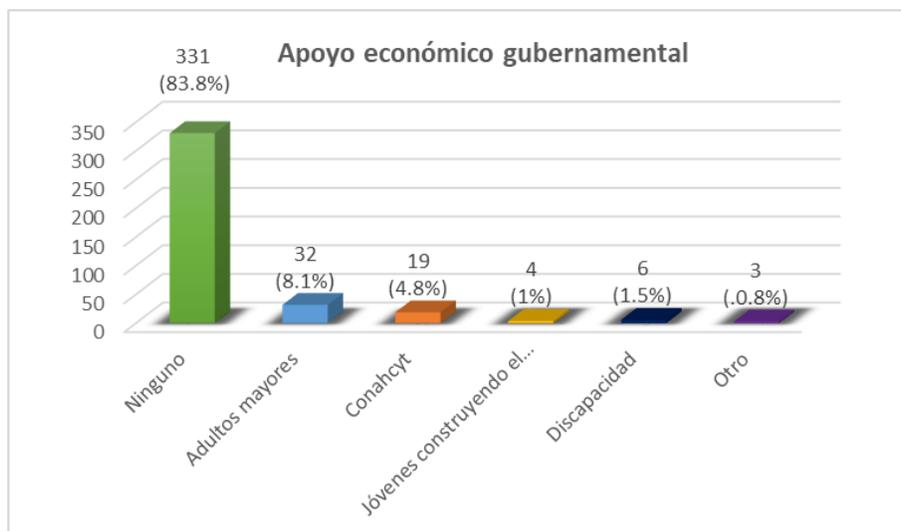
Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo (2024).

La pregunta 9 de la encuesta evaluó los apoyos económicos gubernamentales que recibe la población. La primera opción corresponde a no recibir ningún tipo de apoyo, seguida de un listado de los programas gubernamentales más comunes para seleccionar. Como se muestra en la Gráfica 8, la gran mayoría de los encuestados (83.3%) declaró no recibir apoyos económicos.

Entre quienes sí reciben algún beneficio, el 8.1% indicó que es beneficiario de la Pensión para el bienestar de las personas adultas mayores, mientras que el 4.8% recibe una beca del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias, y Tecnologías (CONAHCYT). Otros programas tienen menor representación como Jóvenes Construyendo el Futuro 1% y la Pensión para el Bienestar de las Personas con Discapacidad 1.5%.

## Gráfica 8.

### Apoyo económico gubernamental



Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo (2024).

En resumen, los resultados de la primera sección sobre características sociodemográficas indican que la mayoría de los encuestados son mujeres, la edad promedio es de 39 años, con una educación predominante de nivel superior. La mayoría de ellos se encuentran económicamente activos o son estudiantes y los hogares están compuestos principalmente por 3 o 4 integrantes. Más de la mitad de los encuestados residen en la zona sur de la ciudad, con un nivel de ingreso más común en el rango de \$25,000 a \$40,000 pesos mensuales. Además, el 83.8% de los participantes no recibe ningún tipo de apoyo económico gubernamental.

La Tabla 5 ilustra la media, mediana, moda, desviación estándar, el mínimo y el máximo de frecuencias de las características socioeconómicas de la población muestra.

**Tabla 5.**

*Media, mediana, moda y desviación estándar de los factores socioeconómicos de la población muestra*

	Media	Mediana	Moda	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Edad	39.46	40	19	15.97	16	81
Sexo	1.62	2 (Femenino)	2 (Femenino)	0.5	1 (Masculino)	2 (Femenino)
Ocupación	2.95	3 (Empleado)	1 (Estudiante)	1.98	6 (Desempleado)	130 (Estudiante)
Nivel de estudios	3.91	4 (universidad)	4 (universidad)	0.79	12 (Secundaria)	176 (Universidad)
N° personas en el hogar	3.43	4	4	1.26	6 (6 o más)	130 (4)
Zona Postal	2.74	3 (Suroeste)	4 (Sureste)	1.11	62 (Noreste)	126 (Sureste)
Nivel de ingresos	4.1	4 (De \$15,001 a \$25,000)	5 De \$25,001 a \$40,000)	1.86	42 (De \$0 a \$5,000)	5 (De \$25,001 a \$40,000)
Apoyos gubernamentales	1.5	1 (Ninguno)	1 (Ninguno)	1.48	3 (Otro)	331 (Ninguno)

Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo (2024).

### 6.1.2 El comportamiento ecológico en la utilización de agua en los hogares

La segunda sección del cuestionario está diseñada para evaluar el comportamiento cotidiano de las personas en el uso del agua en el hogar. Esta sección incluye las preguntas 10 a 27, las cuales exploran distintos hábitos relacionados con el consumo y manejo del agua. Para las respuestas, se utilizó una escala Likert, donde 1 representa “nunca”, 2 “casi nunca”, 3 “casi siempre” y 4 “siempre”. Las frecuencias obtenidas para cada pregunta se presentan en la Tabla 6.

**Tabla 6.***Frecuencias del comportamiento ecológico*

<b>Comportamiento ecológico</b>	<b>Nunca</b>	<b>Casi nunca</b>	<b>Casi siempre</b>	<b>Siempre</b>
10. Continuamente realizo acciones para cuidar y ahorrar agua en mi hogar.	5	52	192	146
11. Considero que tengo suficiente información sobre cómo ahorrar agua.	24	100	152	119
12. Estoy consiente de la importancia de ahorrar agua en mi vida diaria.	3	8	68	316
13. Me preocupa la disponibilidad de agua en el futuro.	7	6	56	326
14. Me siento molest@ cuando observo que otras personas desperdician el agua.	6	25	61	303
15. Prefiero tomar duchas cortas para reducir el consumo de agua.	11	53	135	196
16. Evito dejar correr el agua mientras me enjabono en la ducha.	41	87	118	149
17. Evito dejar correr el agua mientras me cepillo los dientes.	22	32	62	279
18. Evito dejar correr el agua mientras enjabono los trastes.	20	31	68	276
19. Evito utilizar el inodoro como bote de basura.	40	49	69	237
20. Utilizo lavadora de ropa sólo cuando esta la carga completa.	13	28	102	252
21. Riego las plantas y/o el jardín por las noches o temprano en la mañana	36	55	92	212
22. Utilizo cubeta en lugar de manguera para lavar el auto.	34	32	76	253
23. Recolecto agua de lluvia siempre que es posible.	154	97	71	73
24. Reúso el agua en otra actividad siempre que es posible.	36	108	121	130
25. Utilizo tecnologías ahorradoras de agua en mi hogar.	74	99	115	107
26. Reparo las fugas de agua a la brevedad posible.	10	23	83	279
27. Utilizo productos ecológicos para el aseo personal y el de mi hogar.	29	108	146	112

Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo (2024).

La tabla 7 presenta los valores de media, mediana moda y desviación estándar relacionados con el comportamiento ecológico por cada pregunta. Las puntuaciones más altas se observaron en aspectos como la conciencia sobre la importancia de ahorrar agua en la vida diaria, la preocupación por la disponibilidad futura del agua y la incomodidad de presenciar que otras personas la desperdician. No obstante, se identificaron áreas de

oportunidad para reducir el consumo doméstico de agua, promoviendo cambios en hábitos como la recolección de agua de lluvia, el reúso de agua gris y el uso de tecnologías ahorradoras de agua.

**Tabla 7.**

*Media, mediana, moda y desviación estándar del comportamiento ecológico*

<b>Comportamiento ecológico</b>	<b>Media</b>	<b>Mediana</b>	<b>Moda</b>	<b>Desviación estándar</b>
10. Continuamente realizo acciones para cuidar y ahorrar agua en mi hogar.	3.21	3.00	3	0.71
11. Considero que tengo suficiente información sobre cómo ahorrar agua.	2.93	3.00	3	0.89
12. Estoy consiente de la importancia de ahorrar agua en mi vida diaria.	3.76	4.00	4	0.52
13. Me preocupa la disponibilidad de agua en el futuro.	3.77	4.00	4	0.56
14. Me siento molest@ cuando observo que otras personas desperdician el agua.	3.67	4.00	4	0.66
15. Prefiero tomar duchas cortas para reducir el consumo de agua.	3.31	3.00	3	0.81
16. Evito dejar correr el agua mientras me enjabono en la ducha.	2.95	3.00	3	1.01
17. Evito dejar correr el agua mientras me cepillo los dientes.	3.51	4.00	4	0.86
18. Evito dejar correr el agua mientras enjabono los trastes.	3.52	4.00	4	0.84
19. Evito utilizar el inodoro como bote de basura.	3.27	4.00	4	1.03
20. Utilizo lavadora de ropa sólo cuando esta la carga completa.	3.50	4.00	4	0.77
21. Riego las plantas y/o el jardín por las noches o temprano en la mañana	3.22	4.00	4	1.00
22. Utilizo cubeta en lugar de manguera para lavar el auto.	3.39	4.00	4	0.96
23. Recolecto agua de lluvia siempre que es posible.	2.16	2.00	1	1.13
24. Reúso el agua en otra actividad siempre que es posible.	2.87	3.00	4	0.98
25. Utilizo tecnologías ahorradoras de agua en mi hogar.	2.65	3.00	3	1.07
26. Reparo las fugas de agua a la brevedad posible.	3.60	4.00	4	0.71
27. Utilizo productos ecológicos para el aseo personal y el de mi hogar.	2.86	3.00	3	0.91

Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo (2024).

### 6.1.2.1 Índice del comportamiento ecológico

Para calcular el índice del comportamiento ecológico, se promediaron los resultados obtenidos en las preguntas de la 10 a la 27. La Tabla 8 presenta un resumen de los resultados del comportamiento ecológico, incluyendo indicadores clave como la media, mediana, moda, desviación estándar, así como los valores mínimo y máximo de las puntuaciones. Así mismo, se presentan los datos que conforman el Índice Global del Comportamiento Ecológico al que se denominará como IGK.

**Tabla 8.**

*Media, mediana, moda, desviación estándar, mínimo y máximo de frecuencias del resumen del comportamiento ecológico y del IGK*

Nombre	Media	Mediana	Moda	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Comportamiento ecológico	58.15	59	59	7.79	35	72
Índice Global del Comportamiento Ecológico	3.23	3.28	3.28	0.43	1.94	4

Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo (2024).

### 6.1.3 Conocimiento ambiental sobre los recursos hídricos.

La tercera sección del cuestionario está compuesta por una serie de preguntas que evalúan los conocimientos básicos sobre la obtención y el uso del agua en los hogares, los beneficios del cuidado y ahorro del recurso hídrico, así como las consecuencias del desperdicio y contaminación del agua.

Para medir el conocimiento ambiental, se diseñaron 13 preguntas con múltiples opciones de respuesta, donde cada pregunta tiene una única respuesta correcta que otorga un puntaje de 1 al seleccionarla. Las demás opciones tienen un valor de 0. La puntuación máxima posible es de 13 puntos y la mínima es de 0.

Al finalizar la encuesta, los participantes tuvieron la oportunidad de verificar sus resultados, lo que les permitió conocer las respuestas correctas y reflexionar sobre su nivel de conocimiento.

En la Tabla 9 se presentan los resultados obtenidos, incluyendo la frecuencia, media, mediana, moda y desviación estándar relacionadas con el conocimiento ambiental

**Tabla 9.***Frecuencias, media, mediana, moda y desviación estándar del conocimiento ambiental*

Conocimiento ambiental	Correcto	Incorrecto	Media	Mediana	Moda	Desviación estándar
28. ¿Cuál es el principal proceso por el cual el agua regresa a la atmósfera?	324	71	0.8203	1	1	0.384
29. ¿Qué actividad impide la recarga de agua de ríos, lagos y agua subterránea?	299	96	0.757	1	1	0.4294
30. ¿Cuál de las siguientes formas del agua no sirve para consumo humano?	325	70	0.8228	1	1	0.3823
31. En qué actividad se consume la mayor parte de agua dulce?	146	249	0.3696	0	0	0.4833
32. ¿Cuál de los siguientes elementos contamina menos el agua?	331	64	0.838	1	1	0.3689
33. ¿Cuánta agua gasta en promedio una persona al día en Morelia?	56	339	0.1418	0	0	0.3492
34. ¿En cuál de las siguientes actividades se utiliza más agua en el hogar?	121	274	0.3063	0	0	0.4615
35. ¿Cuál es la cantidad de agua que se gasta en promedio, por minuto en la regadera?	119	276	0.3013	0	0	0.4593
36. ¿Cuál de las siguientes opciones es una manera de reusar el agua en el hogar?	157	238	0.3975	0	0	0.4899
37. ¿Cuánta agua se gasta en para producir los alimentos diarios de una persona, desde la siembra de semillas, pastoreo de ganado, proceso y transporte del producto?	103	292	0.2608	0	0	0.4396
38. ¿Cuál consideras que es el mayor beneficio ambiental de ahorrar y cuidar el agua?	105	290	0.2658	0	0	0.4423
39. Además del beneficio ambiental ¿Qué otro beneficio se obtiene de ahorrar agua?	262	133	0.6633	1	1	0.4731
40. ¿Qué opción de las siguientes consideras que es consecuencia de la escasez de agua?	331	64	0.838	1	1	0.3689

Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo (2024).

El conocimiento ambiental se divide en tres categorías:

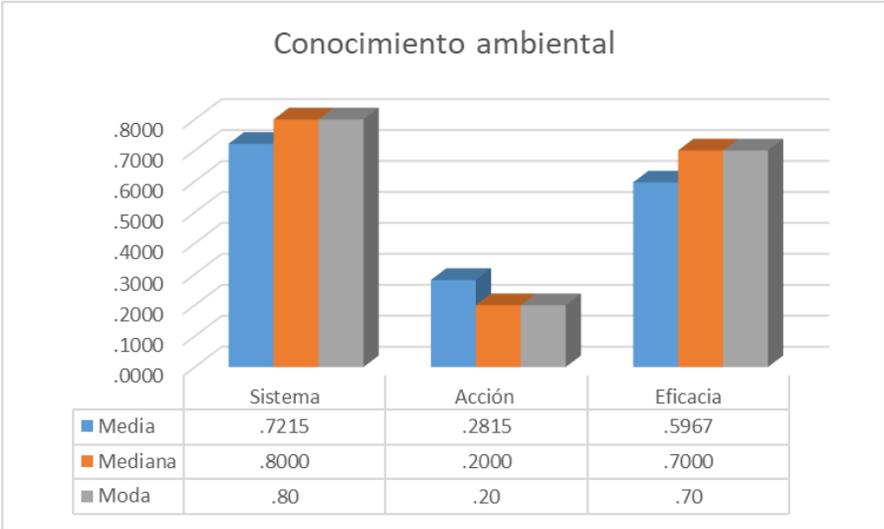
- 1 Conocimiento del sistema: implica comprender los componentes, procesos y relaciones con los recursos hídricos y su interacción con el medio ambiente y las actividades humanas.
- 2 Conocimiento de la acción: se refiere a la comprensión del impacto que tienen las actividades humanas sobre los recursos hídricos.
- 3 Conocimiento de la eficacia: es el conocimiento de cómo las acciones humanas contribuyen a la protección conservación y gestión eficiente del agua, así como identificar los impactos negativos.

Los resultados de las encuestas revelan que el conocimiento del sistema hídrico alcanzó un 72.15% de aciertos, indicando un nivel considerable de comprensión sobre el funcionamiento de los sistemas relacionados con el agua. Por otro lado, el conocimiento de la eficacia obtuvo un 59.67%, lo que sugiere un entendimiento moderado de los beneficios asociados con el ahorro del agua. Sin embargo, el conocimiento de la acción presentó una puntuación significativamente baja, con solo un 28.15%, evidenciando una falta de información sobre las opciones y alternativas disponibles para utilizar el agua de manera eficiente. Estos datos destacan la necesidad de reforzar la educación y la difusión de prácticas concretas que promuevan un uso más responsable y sostenible del recurso hídrico.

Los resultados del conocimiento ambiental se muestran en la Gráfica 9.

**Gráfica 9.**

*Resultados de la evaluación del conocimiento ambiental*



Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo (2024).

**6.1.3.1 Elaboración del Índice Global de Conocimiento Ambiental**

Para simplificar el análisis de los resultados, se creó el Índice Global de Conocimiento Ambiental (IGCA). Este índice se elaboró en dos etapas:

1. Generación de índices por categoría: se calcularon tres índices específicos promediando los resultados de cada una de las categorías del conocimiento

ambiental: Índice de Conocimiento del Sistema (ICS), Índice del Conocimiento de la Acción (ICA) e Índice del Conocimiento de la Eficacia (ICE).

2. Cálculo del IGCA: se obtuvo de calcular el promedio de los índices ICS, ICA e ICE.

#### **6.1.4 Factores contextuales que condicionan el comportamiento ecológico**

La cuarta sección del cuestionario está compuesta por 12 afirmaciones y preguntas enfocadas a evaluar los factores externos que pueden influir en el comportamiento ecológico de los habitantes de Morelia. Además, explora la disposición de las personas a modificar sus hábitos y realizar pagos adicionales en el recibo del agua potable con el propósito de mejorar la calidad del agua que reciben.

Para medir los factores contextuales, se emplearon dos tipos de preguntas:

De la pregunta 41 a la 47 y la 51, se diseñaron con una escala likert. De la pregunta 48 a la 50 y la 52, se plantearon preguntas con varias opciones de respuesta a elegir. Esta sección busca identificar tanto las percepciones externas que condicionan el comportamiento ambiental como la voluntad de contribuir económicamente a la mejora del recurso hídrico.

##### **6.1.4.1 Factores contextuales evaluados con escala Likert**

Este apartado muestra las frecuencias de los factores contextuales evaluados con una escala Likert, donde 1 corresponde a “totalmente en desacuerdo” y 4 a “totalmente de acuerdo”.

Los datos más representativos, muestran que los encuestados recuerdan haber recibido algún tipo de educación ambiental durante su infancia, ya sea en la escuela o por parte de sus familiares. Además, señalan que actualmente realizan actividades de cuidado ambiental inculcadas en esa etapa. La mayoría de los participantes considera necesario implementar más campañas para concientizar a la población sobre la importancia de ahorrar y conservar el recurso hídrico.

El 82.28% afirma que si Morelia fuera una de las ciudades con mayor consumo de agua por habitante en México y sus fuentes estuvieran en riesgo de agotarse, modificarían sus hábitos de consumo. Aunque el 58% de los participantes indica recibir información constante sobre el cuidado y ahorro de agua, el 42% no la recibe, lo que evidencia una oportunidad significativa para fortalecer y ampliar la difusión de programas de concientización ambiental.

En cuanto a políticas de pago y uso del agua, el 78% está de acuerdo en que las personas deberían de pagar por el servicio de agua potable en función del volumen utilizado, en lugar de cuotas fijas. Asimismo, el 95% apoya la idea de aplicar multas a quienes desperdician el agua. Por otro lado, el 80% de los encuestados está dispuesto a pagar un costo adicional por servicio si se instalara un sistema de purificación que garantice agua potable segura para beber.

En la Tabla 10 se presentan las frecuencias obtenidas, ofreciendo una visión detallada de la distribución de respuestas y los niveles de acuerdo o desacuerdo expresados por los participantes, sobre los factores contextuales en cuestión.

**Tabla 10.**

*Frecuencias de los factores contextuales medidos con escala Likert*

<b>Factores contextuales</b>	<b>Totalmente en desacuerdo</b>	<b>En desacuerdo</b>	<b>De acuerdo</b>	<b>Totalmente de acuerdo</b>
41. Durante mi infancia recibí educación ambiental por parte de familiares y/o escuelas.	32	89	142	132
42. En mi vida diaria, constantemente aplico el cuidado ambiental que me inculcaron en mi infancia.	25	63	179	128
43. Se deberían realizar más campañas para concientizar a las personas a que ahorren y conserven el agua.	6	9	40	340
44. Constantemente veo información sobre el cuidado y el ahorro del agua.	41	124	144	86
45. Si Morelia fuera una de las ciudades que más agua consume por habitante en México y se estuvieran agotando sus fuentes de agua. ¿Cree que cambiaría sus hábitos de consumo de agua?	20	50	81	244
46. Todas las personas deberían pagar cuotas de agua por litro utilizado, en lugar de pagar cuotas fijas sin importar cuanta agua utilicen.	46	42	90	217
47. Las personas que desperdician el agua deben de pagar multas.	8	12	68	307
51. ¿Pagaría más por el servicio de agua si se instalara un sistema de purificación que la hiciera bebible?	35	43	99	218

Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo (2024).

La Tabla 11 detalla la media, mediana, moda y desviación estándar de los factores contextuales medidos en escala Likert.

**Tabla 11.**

*Media, Mediana, Moda y Desviación estándar de los factores contextuales medidos con escala Likert*

<b>Factores contextuales</b>	<b>Media</b>	<b>Mediana</b>	<b>Moda</b>	<b>Desviación estándar</b>
41. Durante mi infancia recibí educación ambiental por parte de familiares y/o escuelas.	2.9468	3.00	3	0.9396
42. En mi vida diaria, constantemente aplico el cuidado ambiental que me inculcaron en mi infancia.	3.038	3.00	3	0.8585
43. Se deberían realizar más campañas para concientizar a las personas a que ahorren y conserven el agua.	3.8076	4.00	4	0.5411
44. Constantemente veo información sobre el cuidado y el ahorro del agua.	2.6962	3.00	3	0.9255
45. Si Morelia fuera una de las ciudades que más agua consume por habitante en México y se estuvieran agotando sus fuentes de agua. ¿Cree que cambiaría sus hábitos de consumo de agua?	3.3899	4.00	4	0.8926
46. Todas las personas deberían pagar cuotas de agua por litro utilizado, en lugar de pagar cuotas fijas sin importar cuanta agua utilicen.	3.2101	4.00	4	1.0392
47. Las personas que desperdician el agua deben de pagar multas.	3.7063	4.00	4	0.625
51. ¿Pagarías más por el servicio de agua si se instalara un sistema de purificación que la hiciera bebible?	3.2658	4.00	4	0.9731

Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo (2024).

#### **6.1.4.2 Factores contextuales evaluados con preguntas de opción múltiple**

Los factores contextuales evaluados mediante preguntas de opción múltiple, inician con la pregunta 48, que indaga sobre la disposición de las personas de pagar un monto adicional en sus recibos a cambio de mejoras en la calidad del servicio de agua potable. Los resultados indican que el 22% de los encuestados no están dispuestos a pagar extra, mientras que el 26% estarían dispuestos a pagar un 10% más, el 29% un 20% adicional, el 17% aceptaría un incremento del 50% en su tarifa y sólo el 6% pagaría un 100% más.

Estos datos reflejan que la mayoría de los encuestados están dispuestos a asumir un costo adicional con el fin de mejorar el servicio, lo que sugiere una percepción generalizada de insatisfacción con la calidad del agua potable que reciben en sus hogares. Los resultados detallados de esta pregunta se ilustran en la Gráfica 10.

### Gráfica 10.

*Disposición a pagar más para mejorar la calidad del servicio de agua potable*



Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo (2024).

La pregunta 49 explora las razones por las cuales los encuestados estarían dispuestos a pagar más en sus recibos de agua potable siempre que en la pregunta 48 hubieran indicado disposición para hacerlo. Del total de 395 encuestados, 308 manifestaron estar a favor de pagar más, de los cuales el 7% señaló que su nivel de ingreso les permite asumir un costo adicional, el 40% expresó estar a favor de mejorar la calidad del agua, el 48% indicó que el pago adicional debería destinarse a mejorar las zonas de captación de agua, y el 5% mencionó otros motivos, como lo muestra la Gráfica 11.

En la opción de “otros motivos”, se incluyó un espacio para comentarios abiertos, donde los encuestados expresaron diversas opiniones. Algunos mencionaron la importancia de crear conciencia para un mejor uso y ahorro del agua, así como garantizar su disponibilidad diaria. Otros destacaron que cuidar el agua es fundamental para la supervivencia humana y señalaron la necesidad de que las principales empresas contaminantes y desperdiciadoras del recurso asuman responsabilidades pagando por el agua que desperdician. Además, sugirieron implementar mayores controles y exigir medidas más estrictas a la industria para limitar y cuidar el uso del agua.

### Gráfica 11.

Motivos de disposición a pagar más por mejoras en el servicio de agua potable



Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo (2024).

La pregunta 50 analiza las razones por las cuales los 87 encuestados que seleccionaron la opción de no pagar nada adicional en el recibo del servicio de agua potable en la pregunta 48. Los resultados revelan que el 58% considera que el gobierno debería asumir ese costo, el 25% menciona que no le es posible por motivos económicos, el 14% prefiere destinar su dinero para otros fines, y el 3% indica que no le interesa el tema.

Estos resultados se pueden observar en la Gráfica 12. Además algunos encuestados expresaron razones diversas para no estar dispuestos a pagar más por el agua. Entre sus comentarios, destacaron que el gobierno debería utilizar los impuestos existentes para mejorar el servicio, ya que actualmente se paga un impuesto por el consumo de agua. Señalaron que la población consume sólo el 10% del agua, mientras que el sector agrícola, ganadero e industrial utiliza el 90%, y consideraron injusto que no se sancione a estos sectores. Otros mencionaron que el agua ya es muy cara, que pagan una tarifa alta por la zona en la que viven, o que únicamente pagarían más si el sistema fuera eficiente. Además, algunos justificaron su negativa apelando a la ética ambiental, argumentando que es la industria quien debería asumir mayores costos.

## Gráfica 12.

*Razones para no pagar más por mejoras en el servicio de agua potable*



Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo (2024).

La pregunta 52 examina el monto pagado en el último recibo del servicio del agua potable. Los resultados indican que menos del 2% de los encuestados paga menos de \$100, el 12% paga entre \$100 y \$200, el 34% entre \$201 y \$400, el 28% entre \$401 y \$800, y el 24% reporta un pago superior a \$800. Estos datos están representados en la Gráfica 13.

### Gráfica 13.

*Monto de pago en el último recibo del servicio de agua potable*



Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo (2024).

Las frecuencias más representativas de los factores contextuales se resume en la Tabla 12, destacando los siguientes hallazgos:

El 28% de los encuestados no está dispuesto a pagar un monto adicional en su recibo de agua para mejorar la calidad del servicio. El principal motivo señalado es que consideran que el gobierno debe asumir esos costos.

El 29% manifestó estar a favor de aportar un 20% más en su recibo de agua. La razón predominante entre quienes aceptan un aumento en el pago es la realización de mejoras en las zonas de captación de agua.

El 34% de los encuestados reporta que el monto de su recibo de agua potable se encuentra entre \$201 y \$400.

Estos datos reflejan las percepciones y comportamientos relacionados con los pagos por el servicio de agua potable.

**Tabla 12.**

*Media, mediana, moda y desviación estándar de los factores contextuales relacionados con la disposición a pagar más por mejoras en el servicio de agua potable*

<b>Factores contextuales</b>	<b>Media</b>	<b>Mediana</b>	<b>Moda</b>	<b>Desviación estándar</b>
48. ¿Cuánto más pagarías por el servicio de agua si se destinara a mejorar la calidad del servicio?	2.59	3 (20%)	3 (20%)	1.17
49. Señale por qué motivo sí estaría dispuesto a pagar más.	2.49	3 (Mejoras en zonas de captación)	3 (Mejoras en zonas de captación)	0.70
50. En caso de no pagar más ¿Cuál sería la razón?	2.39	3 (El gobierno debe aportar el dinero)	3 (El gobierno debe aportar el dinero)	0.91
52. En tu último recibo bimestral de agua ¿Cuánto pagaste?	3.58	4 (Entre \$401 y \$800)	3 (Entre \$201 y \$400)	1.06

Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo (2024).

#### **6.1.4.3 Construcción de índices de factores contextuales**

Los factores contextuales se agrupan en distintas dimensiones, para las cuales se crearon índices que facilitan el análisis de resultados. Estos índices son los siguientes:

1. Índice de Factores Contextuales Culturales (FC cultural):  
El índice de FC cultural se calculó promediando las respuestas de las preguntas 41 a 45. El promedio obtenido se dividió entre 4, correspondiente a la escala Likert utilizada.
2. Índice de Factores Contextuales Progreso (FC progreso):  
El índice de FC progreso se obtuvo promediando las respuestas de las preguntas 46, 47 y 51. El promedio se dividió entre 4, en referencia a la escala Likert empleada.
3. Índice de la disposición a pagar más por mejoras en el servicio de agua potable (DAP):  
La DAP se determinó con un sistema binario en el cual se asignó el valor de 1 a las personas que están dispuestas a pagar mas por mejoras en el servicio de agua potable y se asignó el valor de 0 a las que no están dispuestas.

## 6.2 Análisis de la matriz de correlaciones de Pearson

La matriz de correlaciones de Pearson representa las diversas variables relacionadas con el comportamiento ecológico y otros factores sociales, demográficos y culturales, ilustrados en la Tabla 13.

La correlación del IGK con las diferentes variables, es con el IGCA muy baja y negativa (-0.023), lo que refleja que el conocimiento ambiental no tiene un efecto directo en el promedio general del comportamiento ecológico. La edad se correlaciona moderadamente con el IGK (0.364), esto sugiere que las personas de mayor edad tienden a mostrar un mejor comportamiento ecológico. Los estudios tienen una correlación débil con el IGK (0.106), a mayor nivel educativo, hay una tendencia leve a tener un comportamiento más ecológico. Los FC culturales presentan una correlación de (0.410), que es una correlación moderada que influye significativamente en el comportamiento ecológico.

Con los FC progreso también hay una correlación de 0.284, lo que resalta que dichos factores favorecen el comportamiento ecológico. La disposición a pagar por recibir agua potable bebible y el monto de pago en el recibo del agua aunque débiles (0.133 y 0.120 respectivamente) indican que las personas que tienen disposición a pagar extra en el recibo de agua tanto para recibir agua potable en sus hogares como para mejoras en la calidad y en las zonas de captación de agua, está asociado con comportamientos responsables. El resto de las variables tienen correlaciones muy bajas o cercanas a cero, lo que indica que no tienen una relación significativa con el IGK.

El IGCA está correlacionado con el ingreso (0.276), lo que sugiere que las personas con mayor capacidad económica tienden a tener un conocimiento ambiental más amplio. Con la edad la correlación es más débil (0.085), aun así, indica que a mayor edad el conocimiento ambiental se incrementa.

El ICS tiene una relación moderada con el ingreso (0.240), lo que implica que quienes tienen mayores ingresos tienden a entender mejor los sistemas ambientales. Los estudios (0.108) influyen de manera positiva, aunque débil, en el conocimiento del sistema. Y los FC progreso (0.167), reflejan que el desarrollo social y económico mejora el entendimiento de los sistemas ambientales.

El ICA tiene una correlación débil con el ingreso (0.172), sugiriendo que mayores ingresos están asociados con un mejor entendimiento de cómo actuar de manera pro-ambiental. Con

el ICE (0.119), tiene una relación baja que indica que las personas que realizan acciones a favor del ahorro del agua comprenden mejor los efectos de esas acciones.

El ICE tiene una relación baja pero positiva con la edad (0.112), lo que podría indicar que las personas mayores son más conscientes de la eficacia de las acciones ambientales. Con los estudios la correlación es débil (0.097), esto sugiere que a niveles mayores de estudios es mejor el conocimiento de la eficacia del comportamiento ecológico.

La edad tiene una correlación moderada con los FC progreso (0.266), lo que sugiere que la edad puede estar relacionada con actitudes progresistas que impactan en el comportamiento. Con el ingreso (0.180), es una correlación baja que indica que las personas de mayor edad tienden a tener mayores ingresos.

El género tiene correlaciones con las demás variables muy débiles (todas cercanas a 0), lo que indica que el género no tiene una relación significativa con el comportamiento ecológico ni con otros factores evaluados.

Los estudios tienen una correlación moderada con el ingreso (0.180) con el ICS (0.108) y con FC progreso (0.170), esto sugiere que a mayor nivel educativo, las personas tienden a tener mayor ingreso, a entender mejor el sistema ambiental y a adoptar actitudes progresistas relacionadas con el comportamiento ecológico.

El ingreso tiene una correlación moderada con los FC progreso (0.231), lo que indica que a mayores ingresos, las personas suelen tener actitudes más progresistas. Con la DAP agua potable (0.193), que indica que a mayor ingreso las personas tienen mayor interés en realizar un pago adicional para recibir agua potable en sus hogares. Con el pago del recibo del agua la correlación es de 0.451, lo que indica que la capacidad económica es el principal determinante en el cumplimiento del pago de servicios, además sugiere que las personas que tienen mayor ingreso pagan más por el servicio de agua y alcantarillado.

La DAP de agua potable tiene una relación moderada con los FC progreso (0.318), lo que indica que las percepciones sobre la disponibilidad de agua potable están vinculadas al progreso social. Y el pago del recibo tiene una relación moderada con la zona postal (0.249), sugiriendo que la localización también influye en los pagos del servicio de agua.

En resumen, el análisis muestra que el comportamiento ecológico, está influido por el ingreso, la edad, el nivel educativo, los factores contextuales culturales y de progreso. Estos hallazgos sugieren que intervenciones dirigidas a mejorar la educación, fomentar el

progreso social y económico, así como fortalecer los valores culturales pueden ser clave para incrementar la conciencia y acción ambiental a favor del cuidado de los recursos hídricos en la región.

**Tabla 13.**

*Matriz de correlaciones de Pearson*

Variables	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
I. IGK	1	-0.023	-0.003	-0.076	0.044	0.364	0.013	0.106	0.006	-0.001	0.045	0.343	0.284	0.133	0.040	0.120
II. IGCA	-0.023	1	0.757	0.680	0.613	0.085	0.024	0.079	0.276	0.049	0.076	0.023	0.123	0.034	-0.063	0.069
III. ICS	-0.003	0.757	1	0.213	0.288	0.065	-0.024	0.108	0.240	0.033	0.076	0.080	0.167	0.043	-0.093	0.141
IV. ICA	-0.076	0.680	0.213	1	0.119	0.011	0.044	-0.033	0.172	0.050	0.006	-0.058	0.006	-0.031	-0.037	0.053
V. ICE	0.044	0.613	0.288	0.119	1	0.112	0.035	0.097	0.149	0.014	0.083	0.026	0.077	0.068	0.015	-0.084
VI. Edad	0.364	0.085	0.065	0.011	0.112	1	0.050	0.271	0.318	0.179	0.039	0.047	0.266	0.161	-0.079	0.256
VII. Género	0.013	0.024	-0.024	0.044	0.035	0.050	1	-0.012	-0.019	-0.049	0.128	0.019	-0.006	-0.020	-0.018	-0.012
VIII. Estudios	0.106	0.079	0.108	-0.033	0.097	0.271	-0.012	1	0.180	0.088	0.004	0.028	0.170	0.085	-0.117	0.092
IX. Ingreso	0.006	0.276	0.240	0.172	0.149	0.318	-0.019	0.180	1	0.231	0.008	0.078	0.231	0.193	-0.041	0.451
X. Zona postal	-0.001	0.049	0.033	0.050	0.014	0.179	-0.049	0.088	0.231	1	-0.015	0.073	0.159	0.059	0.042	0.249
XI. Apoyo gobierno	0.045	0.076	0.076	0.006	0.083	0.039	0.128	0.004	0.008	-0.015	1	-0.012	0.022	0.035	0.092	0.006
XII. FC Cultural	0.343	0.023	0.080	-0.058	0.026	0.047	0.019	0.028	0.078	0.073	-0.012	1	0.203	0.121	-0.004	0.068
XIII. FC progreso	0.284	0.123	0.167	0.006	0.077	0.266	-0.006	0.170	0.231	0.159	0.022	0.203	1	0.318	0.068	0.131
XIV. DAP agua pot.	0.133	0.034	0.043	-0.031	0.068	0.161	-0.020	0.085	0.193	0.059	0.035	0.121	0.318	1	0.222	0.094
XV. DAP	0.040	-0.063	-0.093	-0.037	0.015	-0.079	-0.018	-0.117	-0.041	0.042	0.092	-0.004	0.068	0.222	1	-0.093
XVI. Pago recibo	0.120	0.069	0.141	0.053	-0.084	0.256	-0.012	0.092	0.451	0.249	0.006	0.068	0.131	0.094	-0.093	1

Fuente: Eelaboración propia con base en el trabajo de campo (2024).

### 6.3 Prueba de hipótesis (Z) para dos muestras independientes

La finalidad de aplicar la prueba Z es establecer si las diferencias identificadas entre las medias son lo suficientemente significativas para no atribuirse al azar.

Para interpretar los resultados de la prueba Z, es fundamental considerar varios aspectos. En primer lugar, el nivel de significancia adoptado es  $\alpha = 0.05$ , lo que indica un 95% de confianza en los resultados obtenidos. Esto significa que existe un 5% de probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando esta es verdadera.

En este contexto, la hipótesis nula ( $H_0$ ) establece que la diferencia entre las medias de los dos grupos es igual a 0, lo que implica que no hay una diferencia estadísticamente significativa entre las medias. Por otro lado, la hipótesis alternativa ( $H_a$ ) plantea que la diferencia entre las medias es distinta de 0, indicando la existencia de una diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos. La comparación del valor Z calculado con el valor crítico permite determinar si se debe rechazar o no la hipótesis nula, interpretando así los resultados de manera adecuada.

Si el valor  $p$  de la prueba  $Z$  supera el nivel de significancia, la hipótesis nula ( $H_0$ ) no se rechaza, o que indica que no hay pruebas suficientes para afirmar una diferencia significativa entre las medias. Por el contrario, si el valor  $p$  es igual o menor que el nivel de significancia, se descarta la hipótesis alternativa ( $H_a$ ), lo que muestra que hay diferencia estadísticamente significativa entre las medias. Para la realización de las pruebas  $Z$  se utilizó el programa XLSTAT versión 2024.4.0 de Addinsoft.

### **6.3.1 Prueba de hipótesis $Z$ para el Conocimiento Ambiental**

La prueba  $Z$  para dos muestras independientes se realizó para cada una de las variables con el fin de comparar las medias de dos grupos. La prueba es bilateral, lo que significa que se está evaluando la existencia de una diferencia significativa entre las medias de los dos grupos en cualquier dirección (mayor o menor).

Para esta prueba se establecieron dos grupos basados en el nivel de conocimiento ambiental. El IGCA fue transformado en un indicador binario, asignado un valor de 1.0 a quienes demostraron un nivel de conocimiento bueno (promedio igual o superior a 0.54) y un valor de 0 a quienes presentaron un nivel de conocimiento ambiental bajo (promedio inferior a 0.54).

Los resultados de la prueba se obtuvieron con el valor  $p$ , el cual muestra la probabilidad de observar una diferencia tan extrema que la que se encuentra en los datos, bajo la hipótesis nula (de que no hay diferencia entre las medias). Si el valor  $p$  es menor al alfa establecido de  $\alpha = 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula y se concluye que existe una diferencia significativa entre los grupos.

Esta prueba concluye, como se aprecia en la Tabla 14, que para variables como edad, género, zona postal, apoyo de gobierno, FC cultural, DAP agua potable, DAP mejoras y el IGK, el valor  $p$  es mayor que 0.05, lo que indica que no se puede rechazar la hipótesis nula. No hay una diferencia significativa entre las medias de los grupos para estas variables. Es decir, el conocimiento ambiental no se muestra diferente para cada una de las variables de estudio. Ejemplo: entre quienes aprobaron y quienes no aprobaron la evaluación de conocimiento sobre características ecológicas del agua no hay diferencias significativas que se relacionen con las variables mencionadas.

Sin embargo para variables como estudios, ingreso y FC progreso, el valor  $p$  es menor que  $\alpha = 0.05$ , lo que indica que estas variables muestran una diferencia notable entre los dos

grupos. Lo que sugiere que entre quienes aprobaron y quienes no aprobaron sí tuvieron diferencias significativas con el grado de conocimiento para estas variables.

**Tabla 14.**

*Prueba Z para dos muestras independientes del IGCA*

	Edad	Género	Estudios	Ingreso	Zona postal	Apoyo Gobierno	FC cultural	FC progreso	DAP agua potable	DAP mejoras	Pago recibo	IGK
Diferencia	-0.464	-0.007	-0.177	-0.776	-0.009	-0.067	-0.015	-0.050	-0.022	0.030	-0.047	0.003
z (Valor observado)	-0.280	-0.138	-2.200	-4.162	-0.083	-1.836	-1.107	-2.769	-0.866	0.874	-0.435	0.069
z  (Valor crítico)	1.960	1.960	1.960	1.960	1.960	1.960	1.960	1.960	1.960	1.960	1.960	1.960
valor-p (bilateral)	0.780	0.890	<b>0.028</b>	<b>&lt;0.0001</b>	0.934	0.066	0.268	<b>0.006</b>	0.386	0.382	0.664	0.945
alfa	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Intervalo de confianza para la diferencia entre las medias al 95%:												

Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo (2024).

### 6.3.2 Prueba Z para el comportamiento ecológico

Para simplificar el análisis de resultados del IGK, se empleó un índice binario. Los grupos comparados se obtuvieron de calificar como comportamiento aceptable y comportamiento no aceptable, de acuerdo con el empleo del IGK una vez estandarizado en valores  $0 < IGK \leq 1.0$ . Si el  $IGK > 0.70$ , entonces es aceptable; por el contrario  $IGK \leq 0.70$ , entonces no es un comportamiento aceptable (el criterio se especifica en el apartado metodológico de acuerdo a la distribución de frecuencias y el promedio obtenido). Para quienes mostraron un comportamiento ecológico aceptable se les asignó valor de 1. Por otro lado, para quienes tuvieron un comportamiento no aceptable se les asignó un valor de 0.

La Tabla 15 muestra los resultados de la prueba Z para 2 muestras independientes: el IGK binario de los encuestados aprobados y el IGK binario de los no aprobados. Estas comparaciones se contrastaron con variables como el IGCA binario, ICS, ICA, ICE, edad, género, estudios, ingresos, FC contexto, FC progreso y DAP.

Para las variables IGCA binario, ICS, ICA, ICE, género, estudios y DAP, el valor  $p$  es mayor que  $\alpha = 0.05$ , lo que implica que no se rechaza la hipótesis nula. Esto significa que no hay evidencia suficiente para afirmar que las diferencias observadas sean estadísticamente significativas.

En cambio, para las variables edad, FC cultura y FC progreso, el valor  $p$  es menor que  $\alpha = 0.05$ , lo que procede al rechazo de la hipótesis nula y la aceptación de la hipótesis alterna.

Estas diferencias son estadísticamente significativas, lo que indica que estas variables tienen una influencia considerable en el análisis.

En cuanto a la variable ingreso, el valor  $p$  (0.051) está cerca de  $\alpha$  (0.05), pero no es menor. Por lo tanto, no se considera estadísticamente significativo. Sin embargo, podría interpretarse como marginalmente significativo.

**Tabla 15.**

*Prueba Z para 2 muestras independientes del IGK*

	IGCA binario	ICE	ICA	ICE	Edad	Estudios	Género	Ingreso	FC cultura	FC progreso	DAP
Diferencia	-0.104	-0.048	-0.024	-0.006	-9.711	-0.166	-0.044	-0.471	-0.076	-0.112	-0.013
z (Valor observado)	-1.492	-1.236	-0.902	-0.216	-4.797	-1.568	-0.605	-1.956	-4.252	-4.649	-0.267
z  (Valor crítico)	1.960	1.960	1.960	1.960	1.960	1.960	1.960	1.960	1.960	1.960	1.960
valor-p (bilateral)	0.136	0.216	0.367	0.829	<b>&lt;0.0001</b>	0.117	0.545	0.051	<b>&lt;0.0001</b>	<b>&lt;0.0001</b>	0.789
alfa	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo (2024).

En resumen, la prueba Z bilateral permitió identificar qué variables presentan diferencias significativas entre los dos grupos definidos por el nivel de conocimiento ambiental y el nivel de comportamiento ecológico. Aunque muchas variables no mostraron diferencias significativas, otras destacaron como relevantes en este análisis.

Para el conocimiento ambiental, las variables estudios, ingresos y factores contextuales culturales presentaron diferencias significativas entre los dos grupos. Esto sugiere que estas variables desempeñan un papel importante en el nivel de conocimiento ambiental, mostrando una posible relación entre mayores niveles de estudios, ingreso y percepción favorable del progreso cultural con un mejor conocimiento ambiental.

En el caso del comportamiento ecológico, las variables edad y los factores contextuales tanto culturales como de progreso, mostraron diferencias significativas. Esto indica que estas variables podrían tener una influencia importante en las prácticas del comportamiento ecológico, sugiriendo que aspectos como la experiencia asociada a la edad y las percepciones culturales y de progreso están relacionadas con el nivel de compromiso ecológico de las personas.

Por último, aunque la variable ingreso no alcanzó significancia estadística estricta (valor  $p = 0.051$ ), su proximidad al nivel crítico de  $\alpha = 0.05$  podría interpretarse que sería significativo

a un nivel de confianza de 0.94; por lo que se puede indicar que es una variable que también muestra diferencia en relación al IGK. En el mismo sentido, en la variable educación podría aceptarse la diferencia con un 87% de confianza, de manera análoga con la variable de nivel de estudios que se aceptaría la existencia de diferencias con un grado de confianza de 89%. Lo que indica que estas variables son importantes para marcar una diferencia en el comportamiento ecológico.

Esto apunta a su posible relevancia en estudios con un tamaño muestra mayor o en contextos diferentes, lo que podría justificar un análisis más profundo en el futuro.

#### **6.4 Los determinantes del comportamiento ecológico del modelo econométrico Probit**

El principal propósito del modelo econométrico es describir, explicar y predecir el comportamiento de las variables dependientes en función de las variables independientes, es decir, de los factores que se presume influyen en las variables dependientes. Estos modelos se fundamentan en teorías económicas y se apoyan en herramientas estadísticas para su desarrollo. Un modelo econométrico es una herramienta clave para cuantificar el impacto de diferentes factores y realizar análisis basados en datos objetivos.

Para esta investigación, se utilizó un modelo econométrico de regresión logística Probit con la finalidad de estimar la probabilidad de que ocurra un evento específico, es decir, predecir la probabilidad de que la variable dependiente tome el valor de 1. El modelo Probit transforma una combinación lineal de las variables independientes mediante la función de distribución acumulativa normal, asumiendo que el término de error sigue una distribución normal estándar. Esto garantiza que las probabilidades estimadas estén siempre del rango de 0 a 1.

Los resultados de los modelos se acompañan de un indicador de significancia estadística representado por asteriscos. Tres asteriscos (\*\*\*) señalan que el resultado es significativo al 99%, dos asteriscos (\*\*) indican significancia al 95% y un asterisco (\*) corresponde al 90%. Cuando una estimación no muestra ningún asterisco se considera que no es significativa. Con este enfoque, se analizaron las relaciones entre la variable dependiente IGK binaria y las variables independientes IGCA binario, edad, género, estudios, ingresos, FC culturales, FC progreso y DAP. Estas variables se detallan en la Tabla 16.

**Tabla 16.***Variables utilizadas en el modelo econométrico*

Nombre de la variable		Significado de la variable
<b>Variable dependiente</b>	Comportamiento ecológico	Son las acciones, hábitos y decisiones que las personas adoptan para preservar y utilizar este recurso de manera sostenible. Medido en escala Likert y codificado en sistema binario, donde 1 = aprobado y 0 = reprobado.
	Conocimiento ambiental	Es el grado de conocimiento que tienen las personas respecto al sistema, la acción y la eficacia de los recursos hídricos. Se codificaron con índices y con sistema binario global del conocimiento ambiental.
	Factores socioeconómicos	Son las características personales del encuestado como edad, género, nivel de estudios e ingresos, que pueden influir en su comportamiento ecológico.
<b>Variables independientes</b>	Factores contextuales	Son las condiciones o circunstancias del entorno que influyen en el comportamiento, las decisiones o los resultados de las personas. Se agruparon y codificaron en 3 índices, el de progreso y la DAP.

Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo (2024).

Para la realización de los cálculos del modelo Probit se utilizó el paquete de *software* estadístico GNU Regression, Econometrics and Time-series Library (GRET) 2024b, de Allin Cottrel y Riccardo “Jack” Lucchetti. En la Tabla 17 se puede observar el análisis Probit que evalúa el impacto de las variables edad, FC cultural y FC progreso sobre la probabilidad de que los individuos presenten un comportamiento ecológico, definido por la variable dependiente IGK binario, en una muestra que comprende 395 observaciones.

Los resultados del análisis muestran la relación entre la variable dependiente IGK binario y tres variables explicativas:

1. Constante (-2.43258),  $p < 0.001$ ): Indica el nivel base de la probabilidad de obtener un valor distinto de cero en la constante o el punto de origen de la ecuación es alto, por lo tanto el valor de la constante podemos decir que es aceptable (insesgado). Dado que el coeficiente es negativo y significativo, sugiere que, en ausencia de los efectos de edad, FC cultural y FC progreso, o con un valor cercano a cero de estas variables, no hay la probabilidad de un comportamiento positivo.
2. Edad (0.0191,  $p = 0.0006$ ): El coeficiente positivo y estadísticamente significativo indica que a mayor edad, existe una mayor probabilidad de presentar un comportamiento ecológico positivo. Es decir, conforme aumenta la edad de la

persona, aumenta, en términos estadísticos, la propensión a tener un mejor comportamiento ecológico. Este efecto es moderado pero consistente y el coeficiente es insesgado, lo que significa que a medida que se incrementa la edad en un año, también se incrementa en 1.9% la probabilidad de que mejore el comportamiento ecológico.

3. FC cultural (2.2354,  $p = 0.0006$ ): Este coeficiente es el más alto y es positivo. Sugiere que los factores contextuales culturales tienen una fuerte influencia en promover comportamientos ecológicos. La magnitud del coeficiente indica que este factor ejerce uno de los efectos más contundentes en la decisión de adoptar o no dicho comportamiento. De manera que cuando mejora el índice de FC cultural en una unidad, la probabilidad de mejorar el comportamiento ecológico aumenta 2.2 veces.
4. FC progreso (1.2138,  $p = 0.0085$ ): El coeficiente es positivo y significativo, indica que una mayor percepción de progreso, incrementa la probabilidad de manifestar un mayor comportamiento ecológico. Aunque su efecto es menor que el FC cultural, sigue siendo estadísticamente significativo e importante en la dinámica explicativa del modelo. En este sentido, el coeficiente de FC progreso sugiere que al incrementar esta variable en una unidad, la probabilidad de que mejore el comportamiento ecológico incrementa 1.2 veces.

El modelo clasifica correctamente el 84.3% de los casos, lo que significa que refleja una capacidad predictiva robusta en 330 de los 333 casos aprobatorios del comportamiento ecológico. En la prueba de normalidad de residuos ( $p = 0.2506$ ), no se rechaza la hipótesis nula de que los errores tienen una distribución normal, lo que respalda la validez del modelo.

Para el ajuste del modelo se utilizó el contraste de razón de verisimilitudes (Chi-cuadrado = 44.87,  $p = 0.0000$ ). Esto indica que el modelo es globalmente significativo y que al menos una de las variables independientes tiene un efecto importante en la probabilidad de comportamiento ecológico. El nivel de significancia, indicado por los tres asteriscos en cada una de las variables del modelo, representa el mayor nivel de confianza estadística.

Los efectos marginales e implicaciones del modelo muestran que para la edad, cada año adicional de edad incrementa la probabilidad de aumentar 0.4 puntos porcentuales el comportamiento. Para el FC cultural, un incremento en la escala de este factor, podría elevar la probabilidad de aumentar el comportamiento cerca de 46.4 puntos porcentuales. Y para el FC progreso podría aumentar 25.1 puntos porcentuales adicionales el

comportamiento ecológico. En conclusión, el modelo es estadísticamente significativo y las variables incluidas contribuyen a explicar la probabilidad de que el comportamiento ecológico sea alto.

Los FC culturales destacan como el predictor más fuerte, lo que podría significar que las personas que reciben mayor educación ambiental por parte de familiares y en la escuela, aplican constantemente el cuidado ambiental inculcado durante la infancia, reciben información acerca del cuidado y el ahorro del agua, tienen una opinión positiva sobre la realización de más campañas de concientización y están dispuestas a cambiar sus hábitos de consumo de agua para favorecer la sostenibilidad, son las más propensas a exhibir un mayor comportamiento ecológico relacionado con los recursos hídricos. Esto refuerza la hipótesis de que aspectos relativos a la cultura y valores colectivos influyen fuertemente en la adopción de conductas proambientales o de consumo responsable.

Los FC progreso también tienen un impacto significativo en el comportamiento ecológico. Esto se refiere a la disposición de cambiar a un sistema de pago por el servicio de agua más equitativo, donde las personas paguen por litro utilizado en lugar de cuotas fijas. Además, destaca la percepción de que quienes desperdician agua deben enfrentar multas, lo que podría fomentar un uso más responsable del recurso.

La edad, aunque es el predictor más débil, muestra significancia en este modelo econométrico. Esto indica que, a mayor edad, las personas adquieren mayor conciencia sobre la importancia de realizar comportamientos ecológicos que contribuyan a la conservación del agua.

En conjunto, estos hallazgos sugieren que, para fomentar comportamientos ecológicos en la población, las estrategias de intervención podrían apoyarse en reforzar valores culturales proambientales y la percepción de que el desarrollo o progreso, está ligado a la adopción de conductas sostenibles. Adicionalmente, se observa que la edad ejerce un efecto positivo, lo cual podría indicar oportunidades para implementar campañas orientadas a diferentes grupos etarios.

**Tabla 17.***Modelo econométrico Probit, los determinantes del comportamiento ecológico*

Variable	Coeficiente	Desviación típica	Valor z	Valor p	Nivel de significancia
Constante	-2.43258	0.57555	-4.227	2.37E-05	***
Edad	0.0191368	0.00555547	3.445	0.0006	***
FC cultural	2.23544	0.648228	3.449	0.0006	***
FC progreso	1.21381	0.461529	2.63	0.0085	***
Número de casos correctamente predichos = 333 (84.3%).					
D.T. de la variable dependiente = 0.364226.					
Estadístico de contraste: Chi-cuadrado = 44.8734 (0.0000).					

Fuente: Elaboración propia con base en el trabajo de campo (2024).

## 6.5 Comprobación de hipótesis

En la Parte I: Fundamentos de la investigación, se plantearon las hipótesis que orientan este estudio. Para validar o rechazar estas proposiciones, se analizaron los resultados del modelo econométrico, evaluando la relación y significancia estadística de las variables incluidas.

Hipótesis general (H<sub>i</sub>):

El comportamiento ecológico en el consumo de agua en Morelia, Michoacán, México, en 2024, está determinado por el nivel de conocimiento ambiental, los factores socioeconómicos y los factores contextuales. Específicamente, los individuos con mayor conocimiento ambiental tienden a adoptar prácticas de consumo de agua más sostenibles.

Esta hipótesis hace hincapié en la relevancia del conocimiento ambiental como principal predictor del comportamiento ecológico en el consumo de agua, sugiriendo una influencia menor de los factores socioeconómicos y los factores contextuales. Sin embargo, los resultados de la investigación indican que el conocimiento ambiental no ejerce una influencia estadísticamente significativa en el comportamiento ecológico de los individuos. En cambio, variables como la edad y ciertos elementos de los factores contextuales muestran un efecto relevante y significativo.

Hipótesis específicas (Hi):

1. **Hi:** La falta de conocimiento ambiental que se integra por 1) conocimiento del sistema. 2) conocimiento de la acción y 3) conocimiento de la eficacia, inciden en el comportamiento sobre el uso excesivo en el consumo doméstico de agua en Morelia, Michoacán, México, en 2024.

**Ho:** La falta de conocimiento ambiental que se integra por 1) conocimiento del sistema. 2) conocimiento de la acción y 3) conocimiento de la eficacia, no inciden en el comportamiento sobre el uso excesivo en el consumo doméstico de agua en Morelia, Michoacán, México, en 2024.

Resultado: se acepta la hipótesis nula (Ho), al no encontrarse evidencia estadísticamente significativa de que el conocimiento ambiental pueda predecir el comportamiento ecológico. No obstante, se destaca la necesidad de fortalecer el conocimiento de la acción, proporcionando a la población herramientas claras para utilizar el agua de manera eficiente en el hogar.

2. **Hi:** Los factores socioeconómicos (edad, sexo, ocupación, nivel de estudios, ingreso, zona postal, y cantidad de pago en el recibo de agua), explicarían parte del comportamiento ecológico en el consumo doméstico de agua en Morelia, Michoacán, México, en 2024.

**Ho:** Los factores socioeconómicos (edad, sexo, ocupación, nivel de estudios, ingreso, zona postal, y cantidad de pago en el recibo de agua), no explicarían parte del comportamiento ecológico en el consumo doméstico de agua en Morelia, Michoacán, México, en 2024.

Resultado: Se acepta parcialmente la hipótesis alterna (Hi). Únicamente la edad muestra influencia significativa sobre el comportamiento ecológico; para el resto de las variables socioeconómicas, no se hallaron relaciones estadísticamente significativas. Por lo tanto, se rechaza la Hi y se acepta la Ho para aquellas dimensiones sin relación con el comportamiento ecológico.

3. **Hi:** Los factores contextuales (cultura del agua, disposición a modificar hábitos de consumo, percepción de progreso y disposición a contribuir económicamente para mejorar la calidad del servicio de agua), explicarían parte del comportamiento ecológico en el consumo doméstico de agua en Morelia, Michoacán, México, en 2024.

**Ho:** Los factores contextuales (cultura del agua, disposición a modificar hábitos de consumo, percepción de progreso y disposición a contribuir económicamente para mejorar la calidad del servicio de agua), no explicarían parte del comportamiento ecológico en el consumo doméstico de agua en Morelia, Michoacán, México, en 2024.

Resultado: se acepta la hipótesis alterna (Hi). Los factores contextuales muestran mayor incidencia en el comportamiento ecológico, lo que subraya la importancia de la cultura y la percepción de progreso en la adopción de prácticas de consumo sostenible.

A pesar de su relevancia teórica, el conocimiento ambiental no mostró un efecto significativo sobre el comportamiento ecológico. Este resultado sugiere que, si bien es un componente fundamental en la conciencia ambiental, otras variables podrían resultar más determinantes para modificar los hábitos de consumo de agua en el hogar.

De los factores socioeconómicos considerados, únicamente la edad se asocia de manera significativa con el comportamiento ecológico. Este hallazgo indica que la percepción y las decisiones en torno al uso sostenible del agua pueden variar según la etapa de la vida de las personas, mientras que otras variables como género, ocupación, nivel de estudios e ingresos, no presentaron un impacto estadísticamente relevante.

Los factores contextuales resultan ser los factores de mayor influencia sobre el comportamiento ecológico. La cultura del agua, la disposición a cambiar hábitos de consumo, la visión de progreso y la voluntad de contribuir económicamente para mejorar la calidad del servicio se manifiestan como elementos clave que pueden moldear de manera sustancial la adopción de prácticas de consumo responsable.

## **6.6 Discusión de los resultados de la investigación**

Esta investigación se basó principalmente en la escala de comportamiento ecológico GEB, la cual mide el activismo ambiental, el ahorro de energía y agua, la limpieza urbana y el reciclaje. Sin embargo, con el fin de enfocarse exclusivamente en los recursos hídricos, se adaptó y desglosó la escala original, generando un instrumento centrado únicamente en el consumo de agua en los hogares. Cabe señalar que buena parte de los estudios previos con la escala GEB se han llevado a cabo en países de mayor ingreso económico y en contextos socioculturales distintos a México, lo cual puede explicar discrepancias entre los resultados de este trabajo y la literatura internacional consultada.

En la presente investigación se evaluaron tres grupos de variables independientes: 1. Conocimiento ambiental (sistema, acción y eficacia); 2. Factores socioeconómicos (edad, género, nivel educativo, ingresos, etc.); y 3. Factores contextuales (cultura del agua, disposición a modificar hábitos, percepción de progreso y disposición a pagar más por un mejor servicio de agua).

El objetivo fue identificar en qué medida cada uno de estos componentes de las variables independientes influye en el comportamiento ecológico de las personas en relación con el consumo de agua en los hogares.

Los hallazgos principales indican que, contrario a lo esperado, el conocimiento ambiental no es un predictor significativo del comportamiento ecológico en el consumo doméstico del agua. Este resultado contrasta con estudios previos que sugieren que un mayor conocimiento ambiental se traduce en mejores prácticas proambientales (Geiger *et al.*, 2014). No obstante, Kaiser y Furher (2003) señalan que el conocimiento ambiental influye en el comportamiento ecológico de manera indirecta.

En relación con el conocimiento ambiental sobre los recursos hídricos y su vínculo con el comportamiento ecológico en el uso del agua, no se encontró una correlación significativa, similar a los resultados del estudio de Frick *et al.* (2004) sobre comportamiento ecológico y conocimiento ambiental general. Por el contrario, los resultados revelaron una correlación débil pero negativa. Respecto al conocimiento sobre la eficacia de las acciones proambientales, se observó una correlación positiva muy tenue, lo que sugiere que es fundamental fortalecer la comprensión de los beneficios de las prácticas ecológicas en el uso del agua para fomentar su adopción.

Los resultados de la encuesta indican que, en términos del conocimiento del sistema, las personas poseen un buen entendimiento sobre el funcionamiento del sistema hídrico. Esto podría atribuirse a que la mayoría de los encuestados han recibido educación escolar formal, donde es probable que estos temas sean abordados en los programas académicos. Diaz-Siefer *et al.* (2015) determinaron que el conocimiento del sistema influye en el comportamiento proambiental y que este, a su vez, se ve influenciado por una mayor comprensión de los problemas ambientales.

Por otro lado, los resultados sobre el conocimiento de las acciones que se pueden implementar para el ahorro de agua en los hogares fueron considerablemente bajos, evidenciando una falta de información sobre estrategias efectivas de conservación de agua.

Esta brecha en el conocimiento de la acción representa una oportunidad para reforzar o rediseñar programas educativos que difundan prácticas claras y efectivas para la conservación del recurso hídrico.

En cuanto al conocimiento de la eficacia, aunque sus resultados no fueron tan bajos como los del conocimiento de la acción, tampoco fueron alentadores. Si bien su correlación con el comportamiento fue débil, fue el único tipo de conocimiento que mostró una relación positiva con el comportamiento ecológico en el uso doméstico del agua. Esto concuerda con lo señalado por Frick *et al.*, (2004), quienes afirman que el conocimiento del sistema, por sí solo, no influye en la modificación del comportamiento ecológico. Incluso cuando las personas son conscientes de las acciones necesarias para la conservación de los recursos, la decisión final de adoptar un comportamiento proambiental puede depender del conocimiento sobre la eficacia de dichas acciones.

En el ámbito de los factores socioeconómicos, la edad emergió como la variable más influyente y predictora del comportamiento ecológico de las personas, resultado obtenido también en estudios previos sobre el comportamiento ambiental (Wiernick *et al.*, 2013; y Geiger *et al.*, 2014). Las personas de mayor edad tienden a mostrar prácticas más sostenibles en el uso del agua. Geiger *et al.*, (2019) afirman que el conocimiento adquirido a lo largo de la vida juega un papel clave en la relación entre la edad y el comportamiento ecológico. En otras palabras, a medida que las personas envejecen, acumulan información y experiencias que pueden influir en su conciencia y compromiso en la conservación del medio ambiente.

Este proceso de aprendizaje continuo podría ser un factor determinante en la adopción de prácticas ecológicas, ya que permite a las personas comprender con mayor profundidad el impacto de sus acciones y tomar decisiones informadas en favor del entorno. De este modo, la edad no solo constituye una variable sociodemográfica, sino también un indicador del cúmulo de conocimientos adquiridos a lo largo del tiempo, los cuales pueden fortalecer la inclinación hacia comportamientos más sostenibles. No obstante, estudios han demostrado que la adquisición y desarrollo de habilidades cognitivas y conductuales resultan más efectivos en las primeras etapas de la vida (Geiger *et al.*, 2019).

Otras variables socioeconómicas, como género, ingresos y nivel de estudios, no mostraron un efecto estadísticamente significativo en el comportamiento ecológico. Este hallazgo sugiere la necesidad de replantear el diseño de intervenciones y políticas ambientales,

orientándolas hacia factores más determinantes en la adopción de conductas sostenibles. Sin embargo, se encontró una correlación positiva entre el nivel de ingresos y los distintos tipos de conocimiento ambiental, siendo más marcada en el conocimiento del sistema. Esto podría estar relacionado con el acceso a una educación de mayor calidad o con mayores oportunidades de exposición a información ambiental en distintos ámbitos, lo que resalta la importancia de garantizar una educación ambiental equitativa y accesible para todos los sectores de la población.

Por otro lado, los factores contextuales se muestran como los principales determinantes del comportamiento ecológico, especialmente aquellos relacionados con la cultura del agua y la disposición a modificar hábitos de consumo. Si bien en esta investigación el conocimiento ambiental no resultó ser un factor decisivo en el consumo doméstico del agua, los datos de la encuesta revelan que las personas a quienes, desde la infancia, se les inculcó el respeto y cuidado por la naturaleza obtuvieron mejores puntuaciones en las prácticas ecológicas relacionadas con el agua. Este hallazgo subraya la importancia de fomentar una cultura del agua desde edades tempranas, promoviendo valores y hábitos sostenibles tanto en el ámbito familiar como en el educativo, asegurando así su transmisión de generación en generación.

Diversos estudios han resaltado la importancia de los pueblos indígenas quienes han desempeñado un papel fundamental como guardianes y conservadores de la naturaleza (FAO, 2021). Según Estermann (1998), la cosmovisión del pueblo andino destaca el principio de reciprocidad, el cual constituye una base ética y pragmática para la relación entre el ser humano, la naturaleza y la sociedad. Este principio enfocado a los recursos hídricos, establece que toda acción relacionada con el agua debe de ir acompañada de un acto recíproco que garantice su conservación y aprovechamiento sostenible. La integración de este enfoque en las políticas y prácticas actuales podría representar un modelo a seguir para fortalecer la armonía en el entorno natural y asegurar la preservación de los recursos esenciales para la supervivencia humana.

El respeto hacia la naturaleza practicado por los pueblos indígenas es un gran ejemplo que se puede adaptar para generar una cultura del agua en las ciudades. Sin embargo, en la actualidad, la gestión institucional del agua ha adoptado un enfoque tecnocrático que ignora conocimientos culturales, metodologías cualitativas, paradigmas ecológicos y prioriza la infraestructura. La creciente brecha entre el avance tecnológico y la transmisión de

conocimientos culturales ha generado un modelo de gestión fragmentado y centrado en el crecimiento económico sin un desarrollo moral equivalente (Mairal, 1999).

La falta de integración de los valores culturales en las políticas hídricas ha limitado su eficacia, evidenciando la necesidad de un enfoque más holístico. Sin un cambio cultural no puede haber una transformación efectiva en la gestión del agua (Vargas, 2006). La cultura del agua debe dejar de ser un componente aislado en proyectos y políticas para convertirse en el eje central que influya en la toma de decisiones y en la promoción de un uso responsable del recurso. Es necesario cerrar la brecha entre el conocimiento técnico y la cultura del agua para promover estrategias integrales que permitan un equilibrio entre la ciencia, la tradición y la gestión comunitaria del recurso hídrico.

Otro hallazgo significativo dentro de los factores contextuales que influyen en el uso doméstico del agua es la aceptación de sanciones económicas para quienes la desperdicien, así como la implementación de esquemas de cobro basados en el volumen utilizado y no en cuotas fijas. Estos mecanismos buscan no solo promover un consumo más responsable, sino también garantizar el equilibrio en la distribución y el costo del agua potable. Estudios previos han demostrado que el aumento en las tarifas del agua puede reducir su consumo en los hogares (Grafton *et al.*, 2011; Guzmán *et al.*, 2011), lo que sugiere que un sistema de cobro equitativo basado en el volumen utilizado, combinado con sanciones por desperdicio, podría ser una estrategia efectiva para fomentar el uso eficiente del recurso hídrico.

La mayoría de los encuestados expresaron su disposición a pagar una tarifa adicional con el fin de mejorar la calidad y disponibilidad del servicio, así como para optimizar las zonas de captación de agua. Este resultado refleja una percepción generalizada de insatisfacción con el servicio actual y resalta la necesidad de fortalecer la gestión del recurso hídrico. Además, evidencia la importancia de influir en percepciones colectivas y en los valores culturales para fomentar una visión del progreso vinculada a la sostenibilidad del agua. Aprovechar esta disposición al pago podría ser clave para implementar políticas de mejora en la captación y distribución del recurso, financiadas directamente por los propios usuarios.

Estos hallazgos evidencian la complejidad de los factores que influyen en el comportamiento ecológico en el consumo doméstico del agua, destacando la relevancia de los factores contextuales culturales, de progreso y la edad en los factores socioeconómicos en la adopción de prácticas sostenibles. En este sentido, los resultados obtenidos

proporcionan una base sólida para reflexionar sobre el papel de la educación ambiental, la equidad en la distribución del agua y la necesidad de un cambio estructural en la gestión del recurso.

El análisis realizado en este apartado ha permitido responder a las preguntas y valorar las hipótesis de la investigación, así como generar un entendimiento detallado del fenómeno abordado. Los resultados obtenidos no solo evidencian las dinámicas identificadas, sino que también plantean implicaciones y retos que merecen ser considerados. En el siguiente apartado, se presentan las conclusiones, donde se sintetizan los principales hallazgos, se discuten sus implicaciones y se proponen recomendaciones para futuras investigaciones y acciones prácticas.

# Conclusiones

En las conclusiones de la investigación se resumen los descubrimientos más relevantes obtenidos durante la investigación, proporcionando respuestas a los objetivos planteados y reflexionando sobre las implicaciones de los resultados. Este apartado reúne las ideas clave desarrolladas en los capítulos anteriores, destacando las aportaciones más significativas al campo de estudio, las limitaciones enfrentadas durante el proceso y las posibles áreas de oportunidad para futuras investigaciones.

A nivel global, los recursos hídricos han experimentado en las últimas décadas una reducción tanto en cantidad como en calidad, lo cual se explica por la sobreexplotación derivada del crecimiento demográfico y las demandas que éste genera. El agua es esencial para casi todas las actividades humanas, por lo que su correcta gestión se convierte en un eje estratégico que permite equilibrar el desarrollo social, el crecimiento económico y la conservación de ecosistemas saludables, garantizando la seguridad hídrica a largo plazo.

En este escenario, la participación activa de los distintos actores (autoridades gubernamentales, instituciones económicas, sectores productivos y la sociedad en general) resulta indispensable. El papel de la ciudadanía, en calidad de usuario directo e indirecto del recurso dentro de los hogares, es fundamental para adoptar comportamientos responsables y eficaces en la administración y uso del agua.

El presente estudio tuvo como objetivo determinar los factores que inciden en el consumo doméstico de agua en la ciudad de Morelia, Michoacán, México, en 2024. Para ello, se midió el comportamiento ecológico mediante la adaptación de la escala GEB enfocada exclusivamente a los recursos hídricos y se incluyeron las variables independientes de conocimiento ambiental, factores socioeconómicos y factores contextuales, con base en investigaciones empíricas previas.

Al modificar la escala GEB exclusivamente al uso doméstico del agua, se evidenció que el comportamiento ambiental puede variar según la dimensión analizada. Este enfoque específico sobre los recursos hídricos permite comprender con mayor profundidad los factores que influyen en cada práctica ecológica. A diferencia de la escala general de comportamiento ecológico, que incorpora pocas preguntas relacionadas con el uso del

agua, esta versión especializada fue diseñada específicamente para evaluar las prácticas ecológicas vinculadas al consumo hídrico. Gracias a ello, se logró un análisis más detallado y preciso del comportamiento de las personas con relación a la conservación y el uso responsable del agua.

Los resultados difieren de investigaciones que utilizan la escala GEB en su conjunto para medir diversas conductas ambientales. Es posible que, al enfocarse exclusivamente en los recursos hídricos, emerjan dinámicas particulares que no se reflejan en la escala general. Esto sugiere la necesidad de profundizar en estudios que analicen cada dimensión ambiental por separado, a fin de identificar con mayor precisión los factores determinantes de los distintos tipos de comportamientos ecológicos.

Contrario a lo esperado, se observó que el conocimiento ambiental sobre los recursos hídricos, en sus tres dimensiones (conocimiento del sistema, conocimiento de la acción y conocimiento de la eficacia), no es un predictor significativo del comportamiento ecológico en el consumo doméstico del agua, es decir, no ejerció un efecto decisivo sobre las prácticas de ahorro y uso racional del agua. No obstante, se identificaron vacíos significativos en la información que poseen las personas sobre las acciones que pueden llevar a cabo para reducir el consumo y desperdicio del recurso, así como en la comprensión de la efectividad de dichas acciones. Estas deficiencias abren la oportunidad de diseñar e implementar campañas de divulgación masivas y educación ambiental enfocadas en acciones específicas y comprobables, que fomenten un uso doméstico del agua más eficiente y responsable.

Por otro lado, aunque no se encontró correlación directa entre el conocimiento ambiental con el comportamiento ecológico, sí se identificó una relación entre el nivel de ingresos y el conocimiento ambiental relacionado con los recursos hídricos. Esto sugiere la existencia de una desigualdad en el acceso a una educación ambiental equitativa y accesible para toda la población, donde las personas con mayores recursos económicos tienen más oportunidades para adquirir información sobre el uso responsable del agua.

Esta disparidad resalta la necesidad de fortalecer e implementar estrategias educativas inclusivas que cubran todos los sectores de la sociedad, asegurando que el conocimiento ambiental no sea un privilegio, sino una herramienta accesible para fomentar hábitos sostenibles en la gestión del recurso hídrico. La integración de programas de educación ambiental en el sistema escolar, así como la difusión de información clara y accesible a

través de medios comunitarios y campañas gubernamentales, podría contribuir a cerrar esta brecha y promover una cultura del agua más equitativa y consciente.

El modelo econométrico empleado reveló que la edad y los factores contextuales son los principales determinantes del comportamiento ecológico en el consumo doméstico de agua. Si bien los factores socioeconómicos, en su conjunto, no mostraron una influencia significativa, la edad destacó como la variable con mayor influencia significativa del consumo de agua en los hogares. Se encontró que las personas de mayor edad tienden a adoptar hábitos más sostenibles, lo cual coincide con la literatura previa que asocia el conocimiento adquirido a lo largo de la vida con una mayor conciencia ambiental.

Este hallazgo subraya la importancia de considerar la trayectoria de aprendizaje ambiental en el diseño de programas educativos, integrando la sabiduría y experiencia de las generaciones mayores con principios tradicionales de respeto y reciprocidad hacia los recursos naturales, como por ejemplo, los aplicados por los pueblos indígenas. Una de las formas de abordar lo anterior es fomentar hábitos sostenibles desde la infancia e implementar campañas continuas de concienciación sobre el cuidado del agua para contribuir a reforzar estas prácticas a lo largo del tiempo, promoviendo una cultura del uso responsable del recurso hídrico en todas las etapas de la vida.

En cuanto a los factores contextuales, se encontró que estos tienen un papel central en la determinación del comportamiento ecológico en el consumo del agua. Específicamente, la cultura del agua y la disposición a modificar hábitos de consumo emergieron como los principales impulsores de un uso más sostenible del recurso. Los resultados sugieren que aquellas personas a quienes, desde la infancia, se les inculcó el respeto y cuidado del agua tienden a mostrar un mayor compromiso con prácticas ecológicas. Esto refuerza la importancia de la transmisión intergeneracional de valores y conocimientos sobre la conservación del agua, tanto en los hogares como en las escuelas.

En los factores contextuales también se observó que la percepción de progreso y la disposición a pagar una cantidad adicional por un mejor servicio y calidad del agua influyen en la actitud de los consumidores, lo que podría ser aprovechado para diseñar estrategias de gestión del agua que integren incentivos económicos y mejoras en la infraestructura hídrica. Así como también están dispuestos a pagar una cantidad adicional para recibir en los hogares agua potable de muy buena calidad, apta para beber, y poder evitar la compra de garrafones de agua purificada.

Otro hallazgo significativo fue la aceptación de sanciones económicas para quienes desperdicien el agua y la preferencia por esquemas de cobro basados en el volumen utilizado en lugar de tarifas fijas. Esta disposición refleja una percepción generalizada de insatisfacción con el sistema actual de distribución y gestión del agua en la ciudad. Una posible solución puede ser la implementación de sistemas de cobro más equitativos, es decir, por volumen consumido. Esto junto a la asignación transparente de los recursos podría estimular la responsabilidad ciudadana en el uso sostenible del agua.

Aunque los resultados de este estudio no coinciden plenamente con algunas investigaciones previas, es fundamental considerar las diferencias contextuales, las conversiones de las escalas GEB y ECLA a la dimensión hídrica y las limitaciones inherentes al trabajo. Uno de los mayores desafíos enfrentados, fue la aplicación de la muestra, ya que un segmento de la población se mostró reticente a participar en la encuesta debido a la desconfianza generalizada y la percepción de inseguridad en la ciudad. Este factor pudo haber influido en la representatividad de los datos, limitando la inclusión de ciertos sectores de la población y afectando la generalidad de los hallazgos.

Otra limitación importante radica en la naturaleza autoinformada de los datos recopilados. La información proporcionada por los participantes se basó en sus propias percepciones y reportes personales, lo que implica la posibilidad de sesgos en las respuestas. Algunas personas pueden haber sobreestimado o subestimado sus hábitos de consumo de agua debido a factores como la deseabilidad social o la falta de un seguimiento preciso de sus propios comportamientos. Esta limitación es relevante, ya que puede afectar la precisión de los resultados y su relación con los determinantes del consumo de agua en el ámbito doméstico.

Asimismo, el diseño metodológico empleado fue de tipo transversal, lo que significa que los datos se recopilaron en un solo momento de tiempo. Si bien este enfoque permitió obtener una visión general de los patrones de comportamiento en el consumo de agua, impide analizar cambios a lo largo del tiempo o evaluar la evolución de los hábitos de los participantes. Un diseño longitudinal en futuras investigaciones permitiría observar tendencia y medir el impacto de intervenciones o cambios en las condiciones socioambientales.

Por otro lado, la disponibilidad de información oficial y actualizada sobre el consumo de agua en la ciudad resultó ser limitada. La falta de fuentes accesibles y confiables dificultó

la comparación de los resultados con datos institucionales, lo que subraya la necesidad de fortalecer los sistemas de recopilación y difusión de información sobre los recursos hídricos a nivel local. La escasez de datos oficiales representa un obstáculo para la formulación de políticas públicas basadas en evidencia y resalta la importancia de mejorar la transparencia y el acceso a información clave sobre la gestión del agua.

A pesar de estas limitaciones, el estudio ofrece un panorama detallado sobre los factores que influyen en el comportamiento ecológico en el consumo doméstico de agua en Morelia, proporcionando insumos valiosos y la construcción de una escala de comportamiento ecológico hídrico y un cuestionario sobre conocimientos ambientales de los recursos hídricos que representa un avance metodológico que puede servir de base para futuras investigaciones, tanto en Morelia como en otras regiones.

El énfasis en la cultura del agua, la visión de progreso y la edad como factores determinantes proporciona lineamientos claros para el diseño e implementación de políticas públicas y programas de educación ambiental enfocados en la conservación del recurso hídrico y la promoción de prácticas sostenibles en el ámbito doméstico. Estos hallazgos resaltan la importancia de fortalecer la concienciación y la participación ciudadana en la gestión del agua, con el objetivo de garantizar un uso eficiente y equitativo que responda a los desafíos actuales de disponibilidad y calidad del recurso.

Los principales aportes de esta investigación incluyen, el desarrollo de una escala para medir el comportamiento ecológico hídrico, la cual puede adaptarse según los aspectos culturales, geográficos y climatológicos de cada región. Esta herramienta permite evaluar de manera precisa la dimensión hídrica del comportamiento ecológico, asignándole la importancia adecuada en función del contexto local y evitando generalizaciones que podrían limitar la efectividad de las estrategias de conservación del agua.

Asimismo, se diseñó un cuestionario de conocimiento ambiental enfocado exclusivamente en la evaluación del conocimiento sobre los recursos hídricos. Este cuestionario mide tres dimensiones fundamentales: conocimiento del sistema, conocimiento de la acción y conocimiento de la eficacia. Su aplicación permitirá identificar las áreas donde es necesario reforzar el aprendizaje y servirá como base para la formulación y desarrollo de programas de educación ambiental dirigidos a promover y fortalecer una cultura del agua efectiva y sostenible.

La escala de comportamiento ecológico hídrico y el cuestionario de conocimientos ambientales sobre los recursos hídricos, adaptaciones de la GEB y de la ECLA respectivamente, representan herramientas valiosas para evaluar el comportamiento ecológico en el uso doméstico del agua en distintos contextos. Su aplicación permite identificar los factores determinantes del ahorro doméstico de agua en cada localidad, facilitando el diseño de estrategias específicas adaptadas a las condiciones particulares de cada región.

Además, el uso de estos instrumentos en diferentes lugares posibilita la realización de estudios comparativos y análisis profundos que proporcionen información valiosa sobre las causas subyacentes del comportamiento ecológico en el consumo de agua en los hogares. Este enfoque no solo contribuye a una mejor comprensión de las dinámicas de uso del recurso hídrico, sino que también permite desarrollar políticas y programas más eficaces para la conservación y gestión sostenible del agua.

Por otro lado, el acceso a agua de calidad y en cantidad suficiente tiene un impacto directo en el bienestar social de la población, ya que la disponibilidad de este recurso está estrechamente vinculada a la salud pública. Reducir el desperdicio y mejorar la gestión del agua contribuye a minimizar riesgos sanitarios asociados a la escasez y contaminación del recurso, fortaleciendo la calidad de vida de la comunidad.

Aunado a lo anterior, los hallazgos de esta investigación tienen implicaciones significativas para el desarrollo regional, tanto en la formulación de políticas públicas como en la implementación de estrategias de gestión sustentable del recurso hídrico. Garantizar un uso eficiente y equitativo del agua se traduce en la obtención de seguridad hídrica, un factor clave para el desarrollo económico y el bienestar social de la región, dado que el agua es un recurso esencial para casi todas las actividades económicas y productivas, desde la agricultura y la industria hasta el turismo y los servicios.

Asimismo, la optimización del consumo de agua conlleva una reducción en el gasto público, ya que disminuir la demanda hídrica se traduce en menores costos asociados a la extracción, el tratamiento, la distribución y la energía utilizada para abastecer a los hogares. Un manejo más eficiente de los recursos hídricos no solo alivia la presión sobre las finanzas públicas, sino que también permite redirigir estos recursos hacia inversiones en infraestructura, educación ambiental y tecnologías de ahorro de agua.

Las conclusiones de esta investigación han permitido no solo profundizar en la comprensión del consumo doméstico del agua, sino también identificar áreas clave para futuras investigaciones y el desarrollo de estrategias de intervención. Los resultados obtenidos aportan información valiosa tanto para el ámbito académico como para la formulación de soluciones prácticas que contribuyan a mejorar la gestión hídrica en Morelia. Se espera que este trabajo sirva como base para la creación de iniciativas que promuevan el uso responsable del agua y fomenten un cambio de comportamiento sostenible a largo plazo, beneficiando así tanto a la sociedad como al medio ambiente.

Como reflexión final, es importante considerar que, si bien los esfuerzos de gobiernos, organizaciones no gubernamentales y empresas para optimizar la captación, distribución, gestión y conservación de los recursos hídricos son fundamentales, resultan insuficientes sin un compromiso activo de la sociedad en la adopción de hábitos responsables en el consumo eficiente del agua, y este cambio debe comenzar en los hogares y extenderse a todos los ámbitos de la vida cotidiana para garantizar su sostenibilidad.

# Recomendaciones

Las propuestas de este estudio se centran en mejorar la gestión y la conservación del agua a través de diversas estrategias. Se plantea la implementación de un sistema de medición integral del consumo de agua en los hogares, el cual no solo registre el agua utilizada directamente del grifo, sino también el agua virtual contenida en los productos de consumo diario, mediante la cuantificación y publicación del agua virtual requerida para cada producto. Esto abarca productos agrícolas, tecnológicos, industriales y energía generada en centrales termoeléctricas que requieren grandes volúmenes de agua para su funcionamiento. Con esta medida, se busca aumentar la conciencia sobre la huella hídrica de cada individuo y fomentar decisiones de consumo más responsables.

Otra propuesta es la creación de programas de subsidios o incentivos económicos para la adquisición e implementación de tecnologías ahorradoras de agua en los hogares. Esto incluye dispositivos como grifos y regaderas de bajo flujo, inodoros de doble descarga, sistemas de riego inteligente y electrodomésticos con certificación de eficiencia hídrica. La implementación de estos incentivos facilitaría la reducción en el consumo excesivo de agua y fomentaría prácticas más sostenibles.

Además, se destaca la necesidad de fomentar la captación y reutilización del agua. La instalación de sistemas de captación pluvial permitiría aprovechar el agua de lluvia para uso en actividades domésticas, agrícolas e industriales, reduciendo la demanda de agua potable. Asimismo, es fundamental garantizar el adecuado funcionamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales, promoviendo su reutilización en usos no potables como el riego y los procesos industriales.

Desde una perspectiva de políticas públicas, se propone regular la expansión urbana bajo criterios de sustentabilidad hídrica, incorporando lineamientos de ordenamiento territorial que prioricen el acceso y la disponibilidad del agua en el desarrollo de nuevas zonas urbanas. También es esencial fortalecer la vigilancia y sancionar el uso ilegal del agua, evitando las tomas clandestinas que afectan la distribución equitativa del recurso. De igual manera, se recomienda destinar recursos para la detección y reparación de fugas en redes de distribución, ya que estas representan una de las principales causas de desperdicio de agua y es un factor que encarece su gestión.

Para optimizar la distribución del recurso y realizar una gestión eficiente de los recursos hídricos, se plantea que los sistemas operadores de agua evalúen la posibilidad de regular la cantidad de agua suministrada a los ciudadanos en función de la disponibilidad hídrica. Esto permitiría equilibrar el consumo con los tiempos de recarga de los acuíferos, previniendo su sobreexplotación y promoviendo un uso más eficiente del agua en los hogares.

Como estrategia complementaria a las medidas técnicas y económicas, se destaca la importancia de la educación ambiental. Se propone que la academia, las instituciones gubernamentales y los organismos no gubernamentales trabajen en conjunto para diseñar y ejecutar programas de educación como un complemento a las medidas técnicas y económicas, se recomienda el diseño de programas de educación ambiental dirigidos a diferentes sectores de la sociedad. El objetivo desarrollar e implementar estos programas, es promover prácticas sostenibles y generar un cambio de hábitos en el consumo del agua, fortaleciendo así la cultura del uso responsable del recurso hídrico.

# Futuras líneas de investigación

Es esencial validar y ajustar la escala de comportamiento ecológico de recursos hídricos en diversos contextos, tanto urbanos como rurales. Esto permitirá identificar diferencias y similitudes en los comportamientos ecológicos según las características del entorno. Factores como los recursos disponibles, las normas culturales y los factores socioeconómicos pueden influir significativamente en cómo las personas interactúan con los recursos hídricos. Un enfoque detallado permitirá comprender cómo cada entorno condiciona las decisiones individuales y colectivas relacionadas con el agua, proporcionando así una base sólida para diseñar estrategias específicas de conservación adaptadas a cada contexto.

Medir la escala de comportamiento ecológico de recursos hídricos en ciudades que han experimentado los efectos negativos de una escasez extrema de agua puede proporcionar información valiosa para comprender cómo la percepción y las acciones de la población cambian en respuesta a crisis hídricas. La comparación de estos resultados con aquellos obtenidos en ciudades o poblaciones donde el acceso al agua no ha sido tan restringido permitiría identificar patrones de comportamiento, factores determinantes y posibles estrategias para fomentar un uso más eficiente y sostenible del recurso.

Además, este análisis comparativo podría ayudar a evaluar el impacto de las políticas públicas implementadas en regiones más afectadas por la escasez, determinando qué medidas han sido más efectivas en la promoción de hábitos de ahorro y qué estrategias aún requieren ajustes. Asimismo, comprender cómo la experiencia directa de una crisis hídrica influye en la toma de decisiones individuales y colectivas permitiría diseñar campañas de concienciación más realistas y efectivas, basadas en ejemplos concretos y testimonios de comunidades que han enfrentado esta problemática.

En este sentido, ampliar la investigación a diferentes contextos urbanos, con diversos niveles de vulnerabilidad hídrica, facilitaría la generación de modelos de comportamiento ecológico hídrico adaptados a cada realidad social, considerando no solo el consumo directo del recurso, sino también las prácticas culturales y las limitaciones estructurales que afectan su uso y conservación, contribuyendo así al desarrollo de políticas de gestión del

agua más equitativas y eficientes que consideren el entorno físico y la disponibilidad de agua de cada región en cuestión.

Por otro lado, es fundamental analizar cómo la estructura hídrica, la calidad del servicio de agua, la gobernanza del recurso y los mecanismos de participación ciudadana impactan en el comportamiento ecológico relacionado con el agua. Factores como el acceso limitado a infraestructura eficiente, problemas en la calidad del agua y la falta de transparencia en la gestión gubernamental pueden afectar negativamente los esfuerzos de conservación. Estudiar estas variables ayudará a identificar áreas clave para intervenir y diseñar políticas más efectivas que promuevan prácticas sostenibles de uso de agua.

Puede ser de gran utilidad replantear y probar nuevas metodologías educativas y campañas de sensibilización que combinen teoría y práctica. Estas metodologías deben enfocarse en motivar la acción directa hacia el ahorro de agua, vinculando el conocimiento ambiental con acciones concretas que reduzcan el desperdicio. Al fomentar una conexión más fuerte entre lo aprendido y su aplicación práctica, estas iniciativas pueden lograr una mayor incidencia en el comportamiento ecológico de las personas, contribuyendo a una gestión más eficiente del recurso hídrico.

Finalmente, es relevante investigar los factores que influyen en la disposición de la población a asumir costos adicionales para mejorar la calidad y disponibilidad del agua. Comprender las motivaciones y barreras asociadas con esta disposición permitirá diseñar estrategias sostenibles de financiamiento que sean aceptables para la sociedad. Estas estrategias podrían incluir esquemas tarifarios justos, incentivos para prácticas de ahorro y proyectos comunitarios que aseguren la equidad en el acceso y la sostenibilidad del recurso a largo plazo.

# Referencias Bibliográficas

- Aegra. (14 de marzo de 2023). *Tipos de infraestructuras hidráulicas*. Greening Group. <https://www.aegra.es/tipos-de-infraestructuras-hidraulicas/>
- Ajzen, I. (1991). The Theory of Planned Behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*. 50(2), 179-211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- Allan, J.A. (1993). Fortunately There Are Substitutes for Water Otherwise Our Hydropolitical Futures Would Be Impossible. En *Priorities for Water Resources Allocation and Management*. Overseas Development Administration, London, 13-26.
- Arellano, A. y Peña, D. (2020). Modelos de regresión lineal para predecir el consumo de agua potable. *Revista Digital Novasinerгия*, 3(1), 27-36. <https://doi.org/10.37135/ns.01.05.03>
- Arias, A. y Oviedo H. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34(4), 572-580. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-74502005000400009](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74502005000400009)
- Arreguín, F., Marengo, H. y Tejeda, C. (2007). Agua virtual en México. *Ingeniería hidráulica en México*, 22(4), 121-132. [https://cenca.imta.mx/pdf/agua\\_virtual.pdf](https://cenca.imta.mx/pdf/agua_virtual.pdf)
- Arreguín, R., Román, R., Laborín, J., Moreno, J., Valdez, E. & Valenzuela, B. (2009). Factores psicosociales relacionados con el consumo doméstico de agua en una región semidesértica. *Salud Pública de México*, 51(4), 321-326. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0036-36342009000400009&lng=es&tlng=es](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342009000400009&lng=es&tlng=es).
- Artaraz, M. (2002). Teoría de las tres dimensiones de desarrollo sostenible. *Ecosistemas* 2002/2. <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/614/580>

- Asamblea General. (1966). *Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales*. Resolución 2200 A (XXI).
- Ávila, P. y Quiahua, G. (2021). La contaminación del río Grande en Morelia y los impactos socioambientales en la cuenca del lago de Cuitzeo. *Los ríos de Morelia, ejes Articuladores de la Ciudad. Procesos históricos y relaciones socioambientales*. 168-180. <https://goo.su/vl7t>
- Axelrod, L. y Lehmann, D. (1993). Responding to Environmental Concern: What Factors Guide Individual Action?. *Journal of Environmental Psychology*, 13(2), 149-157. <https://goo.su/SK4LOuH>
- Ayuntamiento de Morelia. (2015). *Plan Municipal de desarrollo 2015-2018*.
- Banco Mundial. (28 de julio de 2023). *Entendiendo a la pobreza. Agua*. <https://goo.su/MzMKr>
- Barragán, J.C. (23 de enero de 2023). Multas millonarias para quienes roben el agua potable. *Congreso del Estado de Michoacán*. Comunicado 14/2023. <https://goo.su/t8yjt>
- Becker, C. (15 de septiembre 2020). *Propuesta de definición de uso eficiente de agua*. LinkedIn. <https://goo.su/cDRV>
- Berendonk, T.U., Manaia, C.M., Merlin, C., Fatta-Kassinos, D., Cytryn, E., Walsh, F. (2015). Tackling antibiotic resistance: The environmental framework. *Nature Reviews Microbiology* 13, 310-317. <https://goo.su/oYK11>
- Bich-Ngoc, N. & Teller, J. (2018). A review of residential water consumption determinants. In: Gervasi, O., et al. *Computational Science and Its Applications – ICCSA 2018. Lecture Notes in Computer Science 10964*. 685-696. <https://acortar.link/jeQN3b>
- Blanco, H., Lara, M., Velezmoro, A. y Aguilar, V. (2014). Consumo de agua en actividades domésticas. Caso de estudio: Estudiantes de la asignatura saneamiento ambiental de la UCV. *Revista de la Facultad de Ingeniería U.V.C.*, 29(1), 51-56. <https://acortar.link/WHLIAU>

- Bordino, J. (2021). Cuencas hidrográficas: que son, tipos e importancia. *Ecología verde*. <https://acortar.link/Aw1jO7>
- Boyd, D. (2021). *Los derechos humanos y la crisis mundial del agua: contaminación del agua, escasez de agua y desastres relacionados con el agua*. Consejo de Derechos Humanos. <https://acortar.link/HNH0Qg>
- Brundtland, G. (1987). *Nuestro futuro común*. Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. <https://acortar.link/KllaZy>
- Bustos, J. Flores, M. y Andrade, P. (2004). Predicción de la conservación de agua a partir de factores socio-cognitivos. *Medio Ambiente y Comportamiento Humano*, 51(1-2), 53-70. <https://acortar.link/kLfbVo>
- Castro, O. y Moncada, J. (2022). Educación ambiental para el manejo sustentable del agua en la comunidad Toro muerto, río Caroní. *Areté. Revista Digital del Doctorado en Educación de la Universidad Central de Venezuela*, 8(15), 61–84. <https://acortar.link/46g0Vk>
- Cedeño, E. (2022). La participación ciudadana en la gestión del agua y saneamiento: Un estudio de caso del aumento de los controles democráticos en la política de aguas en Uruguay (2005-2010). *Revista Estudios de Políticas Públicas*, 8(1), 114-133. <https://acortar.link/ISTJUK>
- Chapagain, A. y Hoekstra, A. (2010). Globalización del agua. Compartir los recursos de agua dulce del planeta, Marcial Pons Ediciones Jurídicas y Sociales.
- Cidad, E. (02 de junio de 2016). *Consumo doméstico de agua*. Iagua. <https://acortar.link/UueaAn>
- Cló, S., Reggiani, T. y Ruberto, S. (2023). Consumption feedback and water saving: An experiment in metropolitan area of Milan. *Environmental and Resource Economics*. <https://acortar.link/zhxRpM>
- Cominola, A., Preiss, L. y Castelletti, A. (2023). The determinants of householder water consumption: A review and assessment framework for research and practice. *Njpw clean water*, 6(11). <https://acortar.link/GWJ6YN>

- Comisión Económica para América Latina. (20 de julio 2016). *La extracción mundial de materiales se triplicó en cuatro décadas y agudiza el cambio climático y la contaminación atmosférica*. <https://acortar.link/AzZqln>
- Comisión Económica para América Latina. (2020). *Observatorio del Principio 10 en América y Latina y el Caribe de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe*. <https://acortar.link/AkDqQg>
- Comisión Económica para América Latina. (s/f). *Acerca del cambio climático*. Recuperado el 16 de julio de 2024 de <https://acortar.link/orbKxB>
- Comisión Nacional de los Derechos Humanos. (2014). *El derecho humano al agua potable y saneamiento*. <https://acortar.link/ReqmLf>
- Comisión Nacional del Agua. (09 de octubre de 2019). *Instrumentos de Gestión del Agua*. <https://acortar.link/wJ0r1b>
- Comisión Nacional del Agua. (2009). *Semblanza Histórica del Agua en México*. SEMARNAT
- Comisión Nacional del Agua. (2018). *Estadísticas del Agua en México 2018*. SEMARNAT.
- Comisión Nacional del Agua. (2019). *Estadísticas del Agua en México 2019*. SEMARNAT.
- Conservation Strategy Found. (2020). *Integración de Valoración Múltiple de Servicios Ecosistémicos en Herramientas y Decisiones de Planeación de Tres Ciudades Mexicanas*. Informe de Resultados Morelia. IKI Alliance México.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (5 de febrero de 1917). Artículo 27. Última reforma 20 de diciembre de 2019.
- Coruch, M., Jacobs, H. & Speight, V. (2021). Defining domestic water consumption based on personal water use activities. *Journal of Water Supply Research and Technology-AQUA*. 70(7). <https://acortar.link/KoTFXo>
- Cotler, H., Galindo, A., González, I., Pineda, R. y Ríos, E. (2013). *Cuencas Hidrográficas. Fundamentos y perspectivas para su manejo y gestión*. SEMARNAT. <https://acortar.link/WJ7itA>

- Darling, F. (4-13 de septiembre de 1968). *Efectos de las actividades del hombre sobre la biósfera*. Conferencia intergubernamental de expertos sobre las bases científicas de la utilización racional y la conservación de los recursos de la biósfera. UNESCO, París, Francia. <https://acortar.link/TLsa5A>
- Diario Oficial de la Federación. (2012). Reforma constitucional párrafo sexto del artículo 4°. 136/2PO1/01. Cámara de Diputados. (México).
- Diario Oficial de la Federación. (21 de enero de 2014). Ley de Cambio Climático del Estado de Michoacán de Ocampo. Congreso del Estado de Michoacán. (México).
- Diaz-Siefer, P., Neaman, A., Salgado, E., Celis-Diez, J. y Otto, S. (2015). Human-Environment System Knowledge: A Correlate of Pro-Environmental Behavior. *Sustainability* 7(11) 15510-15526. <https://acortar.link/CngtiT>
- Escribano, B. (2007). Una visión sostenibilista sobre la escasez del agua dulce en el mundo. *Sostenibilidad, tecnología y humanismo*, 2. <https://acortar.link/nL4OnX>
- Espejel, A. & Flores, A. (2017). Experiencias exitosas de educación ambiental en los jóvenes del bachillerato de Tlaxcala, México. *Luna Azul*, (44), 294-315. <https://acortar.link/ywFJks>
- Espinoza, J. (2021). *Conciencia ambiental y el cuidado del agua en pobladores de AA. HH. Atalaya del distrito de Huacho 2020*. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- Estermann, J. (1998). *Filosofía andina: estudio intercultural de la de la sabiduría autóctona andina*. Ediciones Abuya-Yala.
- Ezbakhe, F. (11 de marzo de 2016). ¿Trabajo sin agua? *iagua*. <https://acortar.link/E4TNsL>
- Fielding, K., Rusell, S., Spinks, A. & Mankad, A. (2012). Determinants of household water conservation: the role of demographic infrastructure, behavior, and psychosocial variables. *Water Resources Research*, 48(W10510). <https://acortar.link/J3hmNj>
- Flores, M. y Parra, M. (2011). *Caracterización del ahorro doméstico de agua en la región de Murcia en función de componentes sociodemográficos*. Contribuciones a las Ciencias Sociales. <https://acortar.link/3wTdTS>

- Food and Agriculture Organization. (13-17 de noviembre de 1996). *World food Summit: Rome Declaration on World Food Security and World Food Summit Plan of Action*. Rome, Italy. <https://acortar.link/0qWY0x>
- Food and Agriculture Organization. (20 de marzo de 2019). *Escasez de agua: uno de los mayores retos de nuestro tiempo*. <https://acortar.link/SQVjSu>
- Food and Agriculture Organization. (2013). *Afrontar la escasez de agua: Un marco de acción para la agricultura y la seguridad alimentaria*. <https://acortar.link/klEvyG>
- Food and Agriculture Organization. (2021). *Estrategia regional de la FAO para la colaboración con los pueblos indígenas y afrodescendientes en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile. <https://acortar.link/msUMfI>
- Fraj, E., & Martínez, E. (2005). El nivel de conocimiento medioambiental como factor moderador de la relación entre la actitud y el comportamiento ecológico. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 11(1), 223-243. <https://acortar.link/uSb4r0>
- Frick J., Kaiser, F., Wilson, M. (2004). Environmental knowledge and conservation behavior: exploring prevalence and structure in a representative sample. *Personality and Individual Differences*, 37, 1597–1613. <https://acortar.link/UKKdA0>
- Fuentes, E. (15 de marzo de 2017). El gobierno del agua en la historia de México. *iaqua*. <https://acortar.link/tDxJei>
- Fundación Aquae. (18 de agosto 2021). *Las fases del ciclo urbano del agua*. <https://acortar.link/ibTyRW>
- García, D., Guerrero, H. y Mondragón, F. (2019). *Gestión Sustentable del Agua en Morelia, Michoacán*. Construyendo Desarrollo Local y Gobernanza. UMSNH.
- García, L., Orellana, O., Miljanovich, M., Yanac, E., Herrera, E., Espinoza, M., Campos, L., Borja, A., Pizarro, A., Orellana, D. y Fernandini. (2015). Compromiso y comportamiento ecológico en estudiantes universitarios de Lima y Huaraz. *Revista IIPSI*, 18(2), 55-70. <https://acortar.link/Rc84zr>

- Geiger, S., Geiger, M. y Wilhelm, O. (2019). Environment-Specific vs. General Knowledge and Their Role in Pro-environmental Behavior. *Front. Psychol.* 10, 718. <https://acortar.link/O9arDV>
- Geiger, S., Otto, S., & Diaz, J. (2014). A Diagnostic Environmental Knowledge Scale for Latin America. *Psychology*, 5(1), 1-36. <https://acortar.link/T9wdSy>
- Global Water Partnership. (01 de junio de 2015). *Seguridad hídrica ¿Qué significa y cómo podemos mejorarla?* <https://acortar.link/OT4eqG>
- Global Water Partnership. (2009). *Integrated Water Resources Management in Action*. The United Nations World Water Assessment Programme. <https://acortar.link/vLaOxE>
- Gobierno del Estado de Michoacán. (11 de octubre de 2023). *Valora Gobierno de Michoacán solicitar declaratoria de emergencia por sequía*. Coordinación General de Comunicación Social. <https://acortar.link/mKX37p>
- Gomera, A. (2008). *La conciencia ambiental como herramienta para la educación ambiental: conclusiones y reflexiones de un estudio en el ámbito universitario*. Centro Nacional de Educación Ambiental. <https://acortar.link/0kSC9K>
- González, A. (2016). Programa de educación ambiental sobre el cambio climático en la educación formal y no formal. *Revista Universidad y Sociedad*, 8(3), 99-107. <https://acortar.link/16zClj>
- Grafton, R., Ward, M. & Kompas, T. (2011). Determinants of residential water consumption: Evidence and analysis from a 10-country household survey. *Water Resources Research*, 47(8). <https://acortar.link/C2N43K>
- Green, P.A., Voeroesmart, C.J., Harrison, I., Farrell, T., Saenz, L. y Fekete, B.M. (2015). Freshwater ecosystem services supporting humans: Pivoting from water crisis to water solutions. *Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions* 34, 108-118. <https://acortar.link/yXjYSc>
- Grey, D. y Sadoff, C. (2007). Sink or Swim? Water Security for Growth and Development. *Water Policy*, 9(2007), 545-571. <https://acortar.link/76a13b>

- Guerrero, H., Gómez, F. y Arreola, E. (2017). Demanda sectorial de agua en el estado de Michoacán: vertientes para la construcción de indicadores de sustentabilidad hídrica. *Ciencia Nicolaita*, (70). <https://acortar.link/ZiBFDJ>
- Guzmán, E., García, J. A., Rebollar, S., & Hernández, J. (2011). Determinantes del consumo de agua por los sectores urbano e industrial en Guanajuato, México. *Análisis Económico*, XXVI (63), 199-213. <https://acortar.link/MHpTI7>
- Harrison, P. y Pearce, F. (2000). *Atlas of Population and Environment*. University of California Press.
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. (6ª ed.) McGraw Hill. <https://acortar.link/0p57AX>
- Hoekstra, A. (2003). Virtual water trade: Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade. *Value of Water Research Report Series*, 28. UNESCO-IHE, Delft, Holanda. <https://acortar.link/Qoiu3N>
- Horton, A.A., Walton, A., Spurgeon, D.J., Lahive, E. y Svendsen, C. (2017). Microplastics in freshwater and terrestrial environments: Evaluating the current understanding to identify the knowledge gaps and future research priorities. *Science of the Total Environment* 586, 127-141. <https://acortar.link/auxVVj>
- Hu, S. (2013). *Acidificación de los océanos: lo que debes saber*. NRDC. <https://acortar.link/xArk07>
- Huerta, G. (2021). *Gobernanza, preferencias sociales y efectividad en la gestión gubernamental en la "Mintzita"*. [Tesis de doctorado no publicada]. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- iAgua. (20 de junio de 2018). *Los contaminantes agrícolas: una grave amenaza para el agua del planeta*. <https://acortar.link/Z08Pyj>
- Informe sobre Desarrollo Humano. (2006). *Más allá de la escasez: Poder, pobreza y crisis mundial del agua*. PNUD. <https://acortar.link/n7WwRI>
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. (15 de julio de 2022). *Agua y desarrollo económico*. <https://acortar.link/XGST4Z>

- Instituto Municipal de Planeación de Morelia. (2022). *S15 Geográfico y del Medio Ambiente*. <https://acortar.link/HbXBdv>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2010). *Compendio de información geográfica municipal 2010 Morelia, Michoacán de Ocampo*. <https://acortar.link/I5hrcF>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020). *Panorama Sociodemográfico de Michoacán de Ocampo*.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (13-19 de marzo de 2023). *AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023*. <https://acortar.link/VytgYB>
- Juárez, C. (1982). *Morelia y su acueducto: sociedad y arte*. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Kaiser, F. & Fuhrer, U. (2003) Ecological Behavior's Dependency on Different Forms of Knowledge. *Applied Psychology*, 52, 598-613. <https://acortar.link/Mm0FGe>
- Kaiser, F. (1998). A General Measure of Ecological Behavior. *Journal of Applied Social Psychology*, 28, 395-422. <https://acortar.link/Ay0Bmo>
- Kaiser, F., Wolfing, S. y Fuhrer, U. (1999). Environmental Attitude and Ecological Behavior. *Journal of Environmental Psychology*, 19(1), 1-19. <https://acortar.link/V4M4xS>
- Kerlinger, F. y Lee, H. (2002). *Investigación del Comportamiento. Métodos de Investigación en Ciencias Sociales*. Editorial McGraw-Hill.
- Kim, S., De Jonghe, J., Kulesa, A.B., Feldman, D., Vatanen, T., Bhattacharyya, R.P. *et al.* (2017). High throughput automated microfluidic sample preparation for accurate microbial genomics. *Nature Communications*, 8(13919). <https://acortar.link/xx2Vkt>
- Lara, A. y Otaño, L. (2017). *Agua, cultura y educación ambiental*. XXVI Congreso Nacional del agua. CONAGUA. <https://acortar.link/ZvC8qH>
- Lemus, B. (2007). *Agua y Salud: un enfoque sustentable*. CIDEM.
- Ley Agraria (1992). Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de febrero de 1992, última reforma el 25 de junio de 2018.

Ley de Aguas Nacionales (1992). Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de diciembre de 1992.

Ley del Agua y Gestión de Cuencas para el Estado de Michoacán (2004). Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 27 de diciembre de 2004, última reforma el 30 de junio de 2022.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (1989). Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de enero de 1988, última reforma el 05 de junio de 2018.

Lira, A. (2018). *Introducción al concepto de sostenibilidad*. Unidad de Apoyo para el Aprendizaje. CUAED/Facultad de Arquitectura-UNAM. <https://acortar.link/iPIldgj>

Llambí, L., Lindermann, T. y Morra, D. (2010). ¿Cuál es la importancia estratégica de adoptar un enfoque de cuencas al abordar los impactos del cambio climático sobre la dinámica de los vínculos entre las tierras altas y bajas? *FAO*. <https://acortar.link/gEuUQu>

López, C., López-Hernández, E. & Ancona, I. (2005). Desarrollo sustentable o sostenible: una definición conceptual. *Horizonte Sanitario*, 4(2). <https://acortar.link/V2ILuH>

López, M., Álvarez, P. y González, E. (2015). Conocimientos, valores e intenciones como determinantes del comportamiento ecológico. *Revista Internacional de Sociología*. 73(3). <https://acortar.link/fHARKO>

Lozano, R., Naghavi, M., Foreman, K., Lim, S., Shibuya, K., Aboyans, V. (2013). Global and regional mortality from 235 causes of death for 20 age groups in 1990 and 2010: A systematic analysis for the global burden of disease study 2010. *Lancet*, 380(9859), 2095-2128. <https://acortar.link/FtVrby>

Mairal, G. (1999). Los conflictos del agua y la construcción del riesgo. En P. Arrojo Agudo & F.J. Martínez Gil (Eds.) *El agua a debate desde la universidad: Hacia una nueva cultura del agua*, (pp.605-616). Primer Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación de Aguas. <https://acortar.link/8Apa5C>

- Manco, D., Guerrero, J. y Ocampo, A. (2012). Eficiencia en el consumo de agua de uso residencial. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*. 11(21), 23-38. <https://acortar.link/QJrSnu>
- Manos Unidas. (2024). *El cambio climático genera cambios drásticos en el agua*. <https://acortar.link/VA4ID>
- Manríquez, J. y Montero y López, L. (2011). Motivación hacia el cuidado del agua en población mexicana. *Quaderns de psicologia. International journal of psychology*, 13(1), 25-34. <https://acortar.link/p4314I>
- Martínez, Y. y Villalejo, V. (2018). La gestión integrada de los recursos hídricos: una necesidad de estos tiempos. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 39(1), 58-72. <https://acortar.link/GpKMYf>
- Martínez-Austria, Polioptro F. (2013). Los retos de la seguridad hídrica. *Tecnología y ciencias del agua*, 4(5), 165-180. <https://acortar.link/RQQ1h1>
- Matas, J. (2000). *Libro blanco del agua en España*. Ministerio del Medio Ambiente. <https://acortar.link/wznky9>
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J. y Behrens, W. (1972). *The Limits to growth*. A report for THE CLUB OF ROME'S Project on the Predicament of Mankind. Universe Books. <https://acortar.link/SRsmYg>
- Mekonnen, M. & Hoekstra, A. (2010). The green, blue and grey water footprint of farm animals and animal products. *Hydrology and Earth System Sciences*, 15(1) 1577-1600. <https://acortar.link/LwO1C2>
- Morales, D., Gracia, M., Laureano, C. & Mar, J. (2017). El impacto de la información y la conducta pro-ecológica sobre del consumo doméstico de agua. *Nova scientia*, 9(18), 371-393. <https://acortar.link/pvbYm4>
- Morán, G. y Alvarado, D. (2010). *Métodos de investigación*. Pearson. <https://acortar.link/IOqZim>
- Moreira, C., Araya, F. & Charpentier, C. (2015). Educación ambiental para la conservación del recurso hídrico a partir del análisis estadístico de sus variables. *Revista Tecnología en Marcha*, 28(3), 74-85. <https://acortar.link/PD695u>

- Moreno, A. (2023). *Estudio de la diversidad de microalgas y cianobacterias en ecosistemas acuáticos continentales del Ecuador, para establecer la calidad del agua*. Universidad Tecnológica Indoamericana. <https://acortar.link/WngOZv>
- Morote, A. (2017). Factores que inciden en el consumo de agua doméstico. Estudio a partir de un análisis bibliométrico. *Estudios Geográficos*, 78(282), 257-281. <https://acortar.link/VoLy9R>
- Núñez, J. (5 de abril de 2024). Los desafíos de México frente a la crisis por escasez de agua. *Opinión Ibero*. <https://acortar.link/UiRGDV>
- O'Connor, J.E., Duda, J.J. y Grant, G.E. (2015). 1000 dams down and counting. *Science* 348(6234), 496-497. <https://acortar.link/MpgC2c>
- Observatorio Reclutamiento. (08 de junio de 2021). Factores Sociodemográficos. *Gobierno de México*. <https://acortar.link/sqnkTM>
- Ojeda, A., Álvarez, C., Ramos, M. y Soto, F. (2017). Determinants of domestic water consumption in Hermosillo, Sonora, México. *Journal of Cleaner Production*, 142(4), 1901-1910. <https://acortar.link/N0QNLH>
- Organismo Operador de Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento. (2017). *Informe Anual del Director General*. <https://acortar.link/DA8yqm>
- Organismo Operador de Agua Potable Alcantarillado y Saneamiento. (2019). *¿Quiénes somos? Nuestra Historia*. <https://acortar.link/vZ2cJm>
- Organismo Operador de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento de Morelia. (2023). *Propuesta tarifaria 2024*. Oficio No. OOAPAS.DG. SA/353/2023.
- Organización de las Naciones Unidas. (2014). *Decenio internacional para la acción "El agua fuente de vida" 2005-2015*. <https://acortar.link/hgexz9>
- Organización de las Naciones Unidas. (2018). *Decenio Internacional Agua para el Desarrollo Sostenible, 2018-2028*. <https://acortar.link/EyJOHw>
- Organización de las Naciones Unidas. (2023). *Paz, dignidad e igualdad en un planeta sano*. <https://acortar.link/itYmRJ>

- Organización de las Naciones Unidas. (2024). *Adaptación al clima*. <https://acortar.link/QFgmZp>
- Organización de las Naciones Unidas. (25 de septiembre de 2015). *Objetivos del Desarrollo Sostenible*. Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas. <https://acortar.link/zMVEw>
- Organización de las Naciones Unidas. (28 de julio de 2010). *El derecho humano al agua y saneamiento*. A/RES164/292. <https://acortar.link/i473Ps>
- Organización de las Naciones Unidas. (3-14 de junio de 1992). *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. Cumbre para la Tierra.
- Organización de las Naciones Unidas. (5-16 de junio de 1972). *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano*. <https://acortar.link/4iqDK8>
- Organización de las Naciones Unidas-Agua. (2021). *Resumen actualizado de 2021 sobre los progresos en el ODS 6: agua y saneamiento para todos*. <https://acortar.link/QWEofy>
- Organización de las Naciones Unidas-Hábitat. (2023). *Comprender las dimensiones del problema de agua*. Nueva agenda urbana. <https://acortar.link/BUNSvg>
- Organización Mundial de la Salud. (13 de septiembre de 2023). *Agua para consumo humano*. <https://acortar.link/OjSHp>
- Organización Mundial de la Salud. (2020). *Informe mundial sobre la salud y la violencia de la OMS*. <https://acortar.link/OEOIDY>
- Otaki, Y., Iwatani, S., Honda, H. & Ueda, K. (2022). Using nudges for water demand management: A field experiment for water conservation. *PLOS Water* 1(10): e0000057. <https://acortar.link/I9Y1r2>
- Para todo México. (2023). *Mapa de las regiones hidrológicas administrativas de México*. <https://acortar.link/LX8poL>
- Pato, C., Ros, M. y Tamayo, A. (2005). Creencias y Comportamiento Ecológico: un estudio empírico con estudiantes brasileños 1. *Medio Ambiente y Comportamiento Humano* 2005, 6(1), 5-22. <https://acortar.link/OAcpX9>

- Peña, P. (1989). *Historia de la hidráulica en México: Abastecimiento de agua desde la época prehispánica hasta el Porfiriato*. CNA. <https://acortar.link/z2D7Fv>
- Pérez, I. (27 de abril de 2020). *Acuíferos, nuestra valiosa fuente de agua*. Ciencia UNAM. <https://acortar.link/INXwhT>
- Periódico Oficial del Estado de Michoacán, (2004). *Ley del Agua y Gestión de Cuencas para el Estado de Michoacán de Ocampo*. El Congreso de Michoacán de Ocampo.
- Plan Nacional de Desarrollo. (2019). *Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024*. Diario Oficial de la Federación 12 de julio de 2019. Secretaría de Gobernación.
- Programa Hídrico Visión 2030. (2009). *Programa Hídrico Visión 2030 del Estado de Michoacán de Ocampo*. CONAGUA.
- Programa Nacional Hídrico. (12 de febrero de 2020). *Programa Nacional Hídrico 2020-2024*. CONAGUA.
- Programas Nacionales Estratégicos de 2021. Publicado en el DOF el 08 de diciembre de 2021, mediante el acuerdo 04-08/2021/.
- Ramírez, E. (27 de enero de 2023). *¿Debe gravarse el desperdicio de agua?*. idc Online. <https://acortar.link/Dg2sXG>
- Ramírez, G., Soto, G., Maya, L., Acosta, B. y Sánchez, F. (2012). *Estimación de los factores y funciones de la demanda de agua potable en el sector doméstico en México*. CIDE.
- Ramírez, M., Guerrero, J. y Ramírez, D. (2019). Factores determinantes del consumo residencial de agua potable en acueductos urbanos caso estudio ciudad de Popayán, Colombia. *Scientia et Technica*, 24(2), 321. <https://acortar.link/EWka2V>
- Real Academia Española. (2006). *Diccionario esencial de la lengua española*. Contexto. <https://acortar.link/WyULZT>
- Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales de 1994. Publicado en el DOF el 12 de enero de 1994, última reforma 25 de agosto de 2014.

- Rivera, P. y Aguila, A. (2015). La gestión integral del agua en zonas urbanas: caso de estudio Zacatecas-Guadalupe, México. *Tecnología y ciencias del agua*, 6(3), 125-142. <https://acortar.link/IUESHg>
- Rivera, P., Navarro, K. y Chávez, R. (2017). Cobertura socio-espacial y consumo doméstico del agua en la ciudad mexicana de Tijuana: ¿es de utilidad la misma gestión para diferentes usuarios? *Agua y Territorio*, 9, 34-47. <https://acortar.link/ur67SO>
- Rodríguez, H. (23 de septiembre de 2013). Agua virtual: Lo que no vemos. *AIDA américas*. <https://acortar.link/mXiQWZ>
- Rojas, T. (2009). *Semblanza Histórica del Agua en México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. <https://acortar.link/xoETJe>
- Russell, S., & Fielding, K. (2010). Water demand management research: A psychological perspective. *Water Resources Research*, 46(5). <https://acortar.link/4r1kuQ>
- Salazar, A., & Pineda, N. (2010). Factores que afectan la demanda de agua para uso doméstico en México. *Región y sociedad*, 22(49), 3-16 <https://acortar.link/vyJGLC>
- Salazar, M. (15 de junio de 2023). Sostenibilidad ambiental: el equilibrio entre el ser humano y la naturaleza. *Ges comunicación*. <https://acortar.link/FZzHn9>
- Salomao, A. (09 de mayo de 2023). Ventajas de las pruebas piloto en los estudios de investigación. *Mind the graph*. <https://acortar.link/k0q2g5>
- Saza, A., Sierra, W. y Gómez, C. (2021). Comportamiento y conocimiento ambiental en universitarios: ¿El área de conocimiento hace la diferencia?. *Revista CES Psicología*, 14(1), 64-84. <https://acortar.link/LwVOnX>
- Schahn, J., & Holzer, E. (1990). Studies of individual environmental concern: The role of knowledge, gender, and background variables. *Environment and Behavior*, 22(6), 767–786. <https://acortar.link/8PFFVe>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (30 de agosto de 2023). Agua: fuente de vida para la agricultura. *Gobierno de México*. <https://acortar.link/9I61h7>
- Secretaría de Relaciones Exteriores. (31 de julio de 2015). Tratado de Aguas de 1944. *Gobierno de México*.

- Sistema de Información Geográfica y Estadística de Morelia. (2024). *Mapa interactivo de Morelia*. <https://acortar.link/v7Kbyc>
- Sistema de Información Territorial y Urbano del Estado de Michoacán. (2024). *Mapa digital del estado de Michoacán*. <https://acortar.link/x22nD9>
- Sposob, G. (10 de enero de 2024). "Ciclo del agua". *Concepto*. <https://acortar.link/r9xTLV>
- Tate, D. (2014). *Principios del uso eficiente del agua*. CIDBIMENA. <https://acortar.link/bY0UbU>
- Tavárez, V. (2017). *La Importancia del Agua para Consumo Doméstico*. Colegio de Ciencias Agrícolas. <https://acortar.link/clQYK1>
- Unidad Latina. (07 de abril de 2024). *El agua como recurso estratégico en América Latina*. <https://acortar.link/WdwB5e>
- United Nations Environment Programme. (11 de enero de 2014). *Eficiencia en el uso del agua y la energía*. <https://acortar.link/b5reV8>
- United Nations Environmental Programme. (18 de mayo de 2020). *UNEP Annual Report 2019*. <https://acortar.link/8DYDuq>
- United Nations. (s. f.). *¿Qué es el cambio climático?* Recuperado el 16 de julio de 2024. <https://acortar.link/Vlpm36>
- Valdivielso, A. (6 de octubre de 2020). *¿Qué es la escorrentía?* *iAgua*. <https://acortar.link/li2Hmo>
- Vammen, K. (2015). Desafíos del Agua Urbana en las Américas: Perspectivas de las Academias de Ciencias. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 12(3), 475-478. <https://acortar.link/TxGng3>
- Vargas, R. (2006). *La cultura del agua: lecciones de la América indígena*. UNESCO. <https://acortar.link/Xvr59o>
- Wiernik, B., One, D. y Dilchert, S. (2013). Age and environmental sustainability: A meta-analysis. *Journal of Managerial Psychology*, 28(7/8) 826-856. <https://acortar.link/FRf9t0>

WWDR. (2020). *The United Nations world water development report 2020: water and climate change*. UNESCO. <https://acortar.link/Aokg7V>

Zamudio, V. (2020). *Marco legal del agua en México. Con énfasis en la gestión comunitaria*. Controla tu gobierno.

# Anexos

## Anexo 1

### Instrumento piloto

	
<b>Cuestionario para la investigación "Determinantes del comportamiento ecológico del consumo doméstico del agua en Morelia en 2024".</b>	
El cuestionario forma parte de una investigación de maestría del ININEE de la UMSNH. Los datos que se obtengan son exclusivamente para uso académico y confidenciales.	
<b>Primera Sección: Factores sociodemográficos</b>	
Indique la respuesta que se adecúe a su situación personal.	
1. ¿Qué edad tienes? _____	
2. ¿Cuál es su género?	
Femenino <input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/>	
3. ¿A qué se dedica?	
1. Estudiante <input type="checkbox"/> 2. Ama de casa <input type="checkbox"/> 3. Empleado <input type="checkbox"/> 4. Empresario <input type="checkbox"/> 5. Funcionario <input type="checkbox"/> 6. Desempleado <input type="checkbox"/>	
7. Retirado <input type="checkbox"/> 8. Otro <input type="checkbox"/>	
4. ¿Cuál es su nivel de estudios finalizados?	
1. Primaria <input type="checkbox"/> 2. Secundaria <input type="checkbox"/> 3. Preparatoria <input type="checkbox"/> 4. Universidad <input type="checkbox"/> 5. Posgrado <input type="checkbox"/> 6. Sin Estudios <input type="checkbox"/>	
5. ¿Cuál es el número total de personas que viven en su hogar? _____	
6. ¿En qué colonia vive y cuál es el código postal?	
Colonia _____ Código Postal _____	
7. ¿Cuál es el ingreso familiar mensual?	
1. Menos de 5,000 <input type="checkbox"/> 2. Entre \$5,001 y \$10,000 <input type="checkbox"/> 3. Entre \$10,001 y \$15,000 <input type="checkbox"/> 4. Entre \$15,001 y \$25,000 <input type="checkbox"/>	
5. Entre \$25,001 y \$40,000 <input type="checkbox"/> 6. Entre \$40,001 y \$70,000 <input type="checkbox"/> 7. Más de \$70,000 <input type="checkbox"/>	

<b>Segunda sección: Comportamiento ecológico</b>					
1= Nunca 2= Casi nunca 3= A veces 4= Casi siempre 5= Siempre					
8. Continuamente realizo acciones para cuidar y ahorrar agua en mi hogar.	1	2	3	4	5
9. Considero que tengo suficiente información sobre como ahorrar agua.	1	2	3	4	5
10. Estoy consciente de la importancia de ahorrar agua en mi vida diaria.	1	2	3	4	5
11. Me preocupa la disponibilidad de agua en el futuro.	1	2	3	4	5
12. Me siento molesto cuando observo que otras personas desperdician el agua.	1	2	3	4	5
13. Prefiero tomar duchas cortas para reducir el consumo de agua.	1	2	3	4	5
14. Evito dejar correr el agua mientras me enjabono en la ducha.	1	2	3	4	5
15. Evito dejar correr el agua mientras me cepillo los dientes.	1	2	3	4	5
16. Evito dejar correr el agua mientras enjabono.	1	2	3	4	5
17. <del>Evito utilizar el inodoro como bote de basura.</del> <b>Evito utilizar el inodoro para tirar todo tipo de basura.</b>	1	2	3	4	5
18. Utilizo la lavadora de ropa sólo cuando está la carga completa.	1	2	3	4	5
19. Riego las plantas y/o el jardín por las noches o temprano en la mañana para que se aproveche más el agua.	1	2	3	4	5
20. Utilizo cubeta en lugar de manguera para lavar el auto.	1	2	3	4	5
21. Recolecto el agua de lluvia siempre que es posible.	1	2	3	4	5
22. Reúso el agua en otra actividad siempre que es posible.	1	2	3	4	5
23. Utilizo tecnologías ahorradoras de agua (Inodoros de bajo consumo, aireadores para grifos, duchas eficientes, etc.).	1	2	3	4	5
24. Reparo las fugas de agua en mi casa a la brevedad posible.	1	2	3	4	5
25. Utilizo productos ecológicos para el aseo personal y el de mi hogar.	1	2	3	4	5

### Tercera sección: Conocimiento ambiental

Señala la respuesta correcta:

26. ¿Cuál es el principal proceso por el cual el agua regresa a la atmósfera?

1. Precipitación  2. Condensación  3. Evaporación  4. Infiltración

27. ¿Qué actividad impide la recarga de agua de ríos, lagos y agua subterránea?

1. Talar árboles  2. Pescar  3. Reforestar  4. Libre Pastoreo  5. Industria Textil

28. ¿Cuál de las siguientes formas del agua no sirve para consumo humano?

1. Ríos  2. Lagos  3. Mares  4. Agua subterránea  5. Deshielo

29. ¿En qué actividad se consume la mayor parte de agua dulce?

1. Hogares  2. Agricultura y ganadería  3. Industria  4. Energía  5. Turismo

30. ¿Cuál de los siguientes elementos contamina menos el agua?

1. Productos químicos  2. Residuos orgánicos  3. Derrame de combustible  4. Basura inorgánica

31. ¿Cuánta agua gasta en promedio una persona al día en Morelia?

1. 50 lts.  2. 100 lts.  3. 200 lts.  4. Más de 300lts.

32. ¿En cuál de las siguientes actividades se utiliza más agua en el hogar?

1. Lavar trastes  2. Ducha  3. Inodoro  4. Lavar ropa  5. Limpieza del hogar

33. ¿Cuál es la cantidad de agua que se gasta en promedio, por minuto en la regadera?

- 1) 5 lts.  2) 10 lts.  3) 20 lts.  4) 50 lts.  5) 80 lts.

34. ¿Cuál de las siguientes es una manera de reusar el agua en el hogar?

1. Usar manguera para lavar el auto  2. Regar las plantas  3. Instalar inodoros de bajo consumo   
4. Bañarse en tina

35. ¿Cuál de las siguientes técnicas sirve para reducir el consumo de agua en el hogar?

1. Usar manguera para lavar el auto  2. Regar las plantas  3. Instalar inodoros de bajo consumo   
4. Bañarse en tina

36. ¿Cuánta agua se gasta para producir los alimentos diarios de una persona, desde la siembra de semillas, pastoreo de ganado, proceso y transporte del producto?

1. Entre 1 y 1,000lts.  2. Entre 1,001 y 2,000lts.  3. Entre 2,001 y 5,000 lts.  4. Más de 5,000lts.

37. ¿Cuál consideras que es el mayor beneficio ambiental al ahorrar y cuidar el agua?

1. Reducción de la contaminación  2. Aumento de la biodiversidad  3. Conservación del agua   
4. Disminución de la erosión del suelo

38. Además del ambiental, ¿qué otro beneficio se obtiene de ahorrar agua?

1. Aumenta la presión del agua  2. Reduce la energía necesaria para llevar el agua al hogar   
3. Mejora el sabor del agua  4. Incrementa la temperatura del agua

39. Señala todas las opciones que creas que son consecuencia de la escasez de agua.

1. Disminución de la contaminación  2. Desaparición de especies animales y vegetales   
3. Aumento en la producción agrícola  4. Aumento de conflictos entre las personas

Cuarta sección: Factores contextuales					
1= Totalmente en desacuerdo 2= En desacuerdo 3= ni de acuerdo ni en desacuerdo 4= De acuerdo 5= Totalmente de acuerdo					
40. Se deberían realizar más campañas para concientizar a las personas a que ahorren y conserven el agua.	1	2	3	4	5
41. Constantemente veo o recibo información sobre el ahorro y el cuidado del agua.	1	2	3	4	5
42. Si tuvieras más información sobre formas de ahorrar agua, ¿crees que cambiarías tus hábitos de consumo de agua?	1	2	3	4	5
43. <del>Todas las personas deberían pagar el agua por litro utilizado en lugar de pagar cuotas fijas.</del> El cobro de agua para toda la población, debería basarse en la cantidad consumida por persona, en vez de utilizar una cuota fija.	1	2	3	4	5
44. Las personas que desperdician el agua deben de pagar multas.	1	2	3	4	5
45. ¿Cuánto más pagarías por el servicio de agua si se destinara a mejorar la calidad del servicio?					
1) Nada <input type="checkbox"/> 2) 10% <input type="checkbox"/> 3) 20% <input type="checkbox"/> 4) 50% <input type="checkbox"/> 5) Otro _____					
46. Señale por qué motivo <b>sí</b> estaría dispuesto a pagar más.					
1. Su nivel de ingreso se lo permite <input type="checkbox"/> 2. Está a favor de mejorar la calidad del agua <input type="checkbox"/>					
3. Para invertir en mejoras de las zonas de captación <input type="checkbox"/> 4. Otras <input type="checkbox"/>					
47. En caso de no pagar más ¿Cuál sería la razón?					
1. Por motivos económicos <input type="checkbox"/> 2. El dinero se destinará para otros fines <input type="checkbox"/> 3. El gobierno debe aportar el dinero <input type="checkbox"/>					
4. No le interesa el tema <input type="checkbox"/> 5. Otra razón <input type="checkbox"/>					
48. <del>¿Pagarías más por el servicio de agua si se instalara un sistema de purificación de agua para hacerla bebible?</del> ¿Pagarías más por el servicio de agua, si el agua que llega a tu casa estuviera purificada y fuera					
1. Definitivamente no <input type="checkbox"/> 2. Probablemente no <input type="checkbox"/> 3. No estoy seguro <input type="checkbox"/> 4. Probablemente sí <input type="checkbox"/>					
5. Definitivamente sí <input type="checkbox"/>					
49. En tu último recibo bimestral de agua ¿cuánto pagaste?					
1. Menos de \$100 <input type="checkbox"/> 2. Entre \$100 y \$200 <input type="checkbox"/> 3. Entre \$201 y \$400 <input type="checkbox"/> 4. Entre \$401 y \$800 <input type="checkbox"/> 5. Más de \$800 <input type="checkbox"/>					

## Anexo 2

### Instrumento definitivo

Ítem	Pregunta	Escala
<b>Primera sección: Factores socioeconómicos</b>		
1	¿Qué edad tiene?	Abierta
2	¿Con qué género se identifica?	Femenino / Masculino / Otro
3	¿A qué se dedica?	Estudiante / ama de casa / Empleado / Empresario / Funcionario / Desempleado / Retirado / Otro
4	¿Cuál es su último nivel de estudios finalizado?	Primaria / Secundaria /Preparatoria / Universidad / Posgrado / Sin Estudios
5	¿Cuál es el número total de personas que viven en su hogar?	1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 o más
6	¿En qué colonia vive?	Abierta
7	¿Cuál es su código postal?	Abierta
8	¿A cuanto asciende su ingreso familiar mensual?	Menos de 5,000 / Entre \$5,001 y \$10,000 / Entre \$10,001 y \$15,000 / Entre \$15,001 y \$25,000 / Entre \$25,001 y \$40,000 / Entre \$40,001 y \$70,000 / Más de \$70,000
9	¿Reciben en su hogar algún apoyo económico del gobierno?	1) No, 2)Pensión para adultos mayores, 3)Beca de educación básica, 4) Beca de educación media superior, 5)Beca Conahcyt, 6)Apoyo para hijos de madres trabajadoras, 7)Jóvenes construyendo el futuro, 8) Pensión por discapacidad, 9) Otro

### Segunda sección: Comportamiento ecológico

10	Continuamente realizo acciones para cuidar y ahorrar agua en mi hogar.	1) Nunca 2) Casi nunca 3) Casi siempre 4) Siempre
11	Considero que tengo suficiente información sobre cómo ahorrar agua.	1) Nunca 2) Casi nunca 3) Casi siempre 4) Siempre
12	Estoy consciente de la importancia de ahorrar agua en mi vida diaria.	1) Nunca 2) Casi nunca 3) Casi siempre 4) Siempre
13	Me preocupa la disponibilidad de agua en el futuro.	1) Nunca 2) Casi nunca 3) Casi siempre 4) Siempre
14	Me siento molesto cuando observo que otras personas desperdician el agua.	1) Nunca 2) Casi nunca 3) Casi siempre 4) Siempre
15	Prefiero tomar duchas cortas para reducir el consumo de agua.	1) Nunca 2) Casi nunca 3) Casi siempre 4) Siempre
16	Evito dejar correr el agua innecesariamente mientras me baño.	1) Nunca 2) Casi nunca 3) Casi siempre 4) Siempre
17	Evito dejar correr el agua innecesariamente mientras me cepillo los dientes.	1) Nunca 2) Casi nunca 3) Casi siempre 4) Siempre
18	Evito dejar correr el agua innecesariamente mientras enjabono los trastes.	1) Nunca 2) Casi nunca 3) Casi siempre 4) Siempre
19	Evito utilizar el retrete para tirar basura.	1) Nunca 2) Casi nunca 3) Casi siempre 4) Siempre
20	Utilizo la lavadora de ropa sólo cuando esta la carga completa.	1) Nunca 2) Casi nunca 3) Casi siempre 4) Siempre
21	Riego las plantas y/o el jardín por las noches.	1) Nunca 2) Casi nunca 3) Casi siempre 4) Siempre
22	Utilizo cubeta en lugar de manguera para lavar el auto.	1) Nunca 2) Casi nunca 3) Casi siempre 4) Siempre
23	Recolecto el agua de lluvia siempre que es posible.	1) Nunca 2) Casi nunca 3) Casi siempre 4) Siempre
24	Reutilizo el agua siempre que es posible.	1) Nunca 2) Casi nunca 3) Casi siempre 4) Siempre
25	Utilizo tecnologías ahorradoras de agua (Inodoros de bajo consumo, aireadores para los grifos, duchas eficientes, captador de agua pluvial, etc.).	1) Nunca 2) Casi nunca 3) Casi siempre 4) Siempre
26	Reparo las fugas de agua de mi casa a la brevedad posible.	1) Nunca 2) Casi nunca 3) Casi siempre 4) Siempre
27	Utilizo productos ecológicos para mi aseo personal y el aseo de mi hogar.	1) Nunca 2) Casi nunca 3) Casi siempre 4) Siempre

**Tercera sección: Conocimiento ambiental**

28	¿Cuál es el principal proceso por el cual el agua regresa a la atmósfera?	Precipitación / Condensación / Evaporación / Infiltración
29	¿Qué actividad impide la adecuada recarga de agua de ríos, lagos y agua subterránea?	Talar árboles / Pescar / Reforestar / Libre Pastoreo / Industria Textil
30	¿Cuál de las siguientes formas del agua no sirve para consumo humano?	Ríos / Lagos / Mares / Agua subterránea / Deshielo
31	¿En qué actividad se consume la mayor parte de agua dulce?	Hogares / Agricultura y ganadería / Industria / Energía / Turismo
32	¿Cuál de los siguientes elementos contamina menos el agua?	Productos químicos / Residuos orgánicos / Derrame de combustible / Basura inorgánica
33	¿Cuánta agua gasta en promedio, una persona, al día, en Morelia?	50 lt / 100 lt / 200 lt / más de 300lt
34	¿En cuál de las siguientes actividades se utiliza más agua en el hogar?	Lavar trastes / Ducha / Inodoro / Lavar ropa / Limpieza del hogar
35	¿Cuál es la cantidad de agua que se gasta en promedio, por minuto, en la regadera?	5lt / 20 lt / 50lt / 80 lt
36	¿Cuál de las siguientes es una técnica para reusar el agua en el hogar?	Usar mangueras para lavar el auto / regar las plantas / Instalar inodoros de bajo consumo / Bañarse en tina
37	¿Cuánta agua se gasta para producir los alimentos diarios de una persona, desde la siembra de semillas o pastoreo de ganado, proceso y transporte?	Entre 1 y 1,000 lt, entre 1,001 y 2,000, entre 2,001 y 5,000, más de 5,000
38	¿Cuál consideras que es el mayor beneficio ambiental con el ahorro del agua?	Reducción de la contaminación / Aumento de la biodiversidad / Conservación de los recursos hídricos / Disminución de la erosión del suelo
39	Además del ambiental, ¿qué otro beneficio se obtiene de ahorrar agua en el hogar?	Aumenta la presión del agua / Reduce la energía necesaria para llevar el agua al hogar / Mejora el sabor del agua / Incrementa la temperatura del agua
40	¿Qué opción de las siguientes consideras que es consecuencia de la escasez de agua?	Disminución de la contaminación / Desaparición de especies animales y vegetales / Aumento en la producción agrícola / Aumento de conflictos entre las personas

**Cuarta sección: Factores contextuales**

41	Durante mi infancia recibí educación ambiental por parte de familiares y/o escuelas.	1) Totalmente en desacuerdo 2) En desacuerdo 3) De acuerdo 4) Totalmente de acuerdo
42	En mi vida diaria, constantemente aplico el cuidado ambiental que me inculcaron en mi infancia.	1) Totalmente en desacuerdo 2) En desacuerdo 3) De acuerdo 4) Totalmente de acuerdo
43	Se deberían realizar más campañas para concientizar a las personas a que ahorren y conserven el agua.	1) Totalmente en desacuerdo 2) En desacuerdo 3) De acuerdo 4) Totalmente de acuerdo
44	Constantemente veo o recibo información sobre el ahorro y cuidado del agua.	1) Totalmente en desacuerdo 2) En desacuerdo 3) De acuerdo 4) Totalmente de acuerdo
45	Si Morelia fuera una de las ciudades que más agua consume por habitante en México y se estuvieran agotando sus fuentes de agua. ¿Cree que cambiaría sus hábitos de consumo de agua?	1) Totalmente en desacuerdo 2) En desacuerdo 3) De acuerdo 4) Totalmente de acuerdo
46	Todas las personas deberían pagar el agua por litro utilizado, en lugar de pagar cuotas fijas.	1) Totalmente en desacuerdo 2) En desacuerdo 3) De acuerdo 4) Totalmente de acuerdo
47	Las personas que desperdician el agua deben de pagar multas.	1) Totalmente en desacuerdo 2) En desacuerdo 3) De acuerdo 4) Totalmente de acuerdo
48	¿Pagaría más por el servicio de agua si se destinara a mejorar la calidad del servicio?	1) Nada 2) 20% 3) 40% 4) 60% 5) 100%
49	Señale por qué motivo sí estaría dispuesto a pagar más.	1) Su nivel de ingreso se lo permite 2) Está a favor de mejorar la calidad del agua 3) Para invertir en mejoras de las zonas de captación 4) otras
50	En caso de no pagar más ¿Cuál sería la razón?	1) Por motivos económicos 2) El dinero se destinará para otros fines 3) El gobierno debe aportar el dinero 4) No le interesa el tema 5) Otra razón
51	¿Pagaría más por el servicio de agua si se instalara sistema de purificación para hacerla bebible?	1) Definitivamente no 2) Probablemente no 3) Probablemente sí 4) Definitivamente sí
52	En tu último recibo bimestral de agua ¿Cuánto pagaste?	1) Menos de 100 pesos 2) Entre 100 y 200 3) Entre 201 y 400 4) Entre 401 y 800 5) Más de 800

212 585 212

## Erika Torres Garcés

# Comportamiento ecológico en el consumo doméstico del agua en Morelia, Michoacán, México Un análisis

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trnoid:::3117:444719457

Fecha de entrega

1 abr 2025, 7:39 a.m. GMT-6

Fecha de descarga

1 abr 2025, 7:48 a.m. GMT-6

Nombre de archivo

Comportamiento ecológico en el consumo doméstico del agua en Morelia, Michoacán, México U....pdf

Tamaño de archivo

2.8 MB

162 Páginas

47.532 Palabras

254.823 Caracteres

## 23% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

### Top Sources

- 22%  Internet sources
- 14%  Publications
- 0%  Submitted works (Student Papers)

### Integrity Flags

#### 1 Integrity Flag for Review



#### Hidden Text

9 suspect characters on 1 page

Text is altered to blend into the white background of the document.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

## Formato de Declaración de Originalidad y Uso de Inteligencia Artificial

Coordinación General de Estudios de Posgrado  
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



A quien corresponda,

Por este medio, quien abajo firma, bajo protesta de decir verdad, declara lo siguiente:

- Que presenta para revisión de originalidad el manuscrito cuyos detalles se especifican abajo.
- Que todas las fuentes consultadas para la elaboración del manuscrito están debidamente identificadas dentro del cuerpo del texto, e incluidas en la lista de referencias.
- Que, en caso de haber usado un sistema de inteligencia artificial, en cualquier etapa del desarrollo de su trabajo, lo ha especificado en la tabla que se encuentra en este documento.
- Que conoce la normativa de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en particular los Incisos IX y XII del artículo 85, y los artículos 88 y 101 del Estatuto Universitario de la UMSNH, además del transitorio tercero del Reglamento General para los Estudios de Posgrado de la UMSNH.

Datos del manuscrito que se presenta a revisión		
<b>Programa educativo</b>	Maestría en Ciencias del Desarrollo Regional	
<b>Título del trabajo</b>	Comportamiento ecológico en el consumo doméstico del agua en Morelia, Michoacán, México: Un análisis de los determinantes en 2024	
	<b>Nombre</b>	<b>Correo electrónico</b>
<b>Autor/es</b>	Erika Torres Garcés	2331336j@umich.mx
<b>Director</b>	Carlos Francisco Ortiz Paniagua	carlos.ortiz@umich.mx
<b>Codirector</b>		
<b>Coordinador del programa</b>	René Augusto Marín Leyva	mae.cs.desarrollo.regional@umich.mx

Uso de Inteligencia Artificial		
Rubro	Uso (sí/no)	Descripción
Asistencia en la redacción	No	

## Formato de Declaración de Originalidad y Uso de Inteligencia Artificial

Coordinación General de Estudios de Posgrado  
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



Uso de Inteligencia Artificial		
Rubro	Uso (sí/no)	Descripción
Traducción al español	No	
Traducción a otra lengua	No	
Revisión y corrección de estilo	No	
Análisis de datos	No	
Búsqueda y organización de información	No	
Formateo de las referencias bibliográficas	No	
Generación de contenido multimedia	No	
Otro	No	

Datos del solicitante	
Nombre y firma	Erika Torres Garcés 
Lugar y fecha	Morelia, Michoacán, a 26 de marzo de 2025.