REVISTA DE
EL COLEGIO DE SAN LUIS

ISSN: 2007-8846 • http://revista.colsan.edu.mx
Enero a diciembre de 2025 • Año 15 • Número 26 • pp. 1-41
e1658 • https://doi.org/10.21696/rcsl152620251658
Sección Artículos

Incidencia de la garantía del derecho humano al agua y saneamiento en la presencia de enfermedades hídricas en hogares de Hidalgo, México

Impact of the Guarantee of the Human Right to Water and Sanitation on the Presence of Waterborne Diseases in Households in Hidalgo, Mexico

Hugo Nathanael Lara Figueroa
Tecnológico Nacional de México, Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec,
División de Ingeniería en Gestión Empresarial
hugolara@tese.edu.mx https://orcid.org/0000-0003-1141-0147

Edith Miriam García Salazar
Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, subsede Hidalgo
edith.garcia@ciad.mx https://orcid.org/0000-0003-2832-8422

Recibido: 26 de junio de 2024. **Aceptado:** 29 de enero de 2025.

Esta obra se encuentra publicada bajo la Licencia Creative Commons 4.0 Internacional
Atribución -Reconocimiento-NoComercial-SinDerivados
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

RESUMEN

El objetivo de este artículo es conocer los efectos que el cumplimiento de la garantía del derecho humano al agua y saneamiento tienen en la presencia de enfermedades hídricas en hogares del estado de Hidalgo, México. Para ello, se empleó información de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares, de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición y del Sistema Nacional de Información del Agua, y se construyeron indicadores con criterios de la Organización de las Naciones Unidas y la Organización Mundial de la Salud que los miden. Posteriormente, se estimó un modelo logístico binomial que determina la relación de estos y algunas variables relacionadas con grupos poblacionales considerados vulnerables en la presencia de enfermedades hídricas. Los resultados muestran que menos del diez por ciento de los hogares cumplen con todos los criterios del derecho humano al agua, mientras que la falta de sanitario adecuado, el habitar en áreas rurales y urbanas, así como el uso de agua subterránea, aumentan la presencia de estas enfermedades, que amenazan la calidad de vida en términos de salud. Los resultados sugieren la necesidad de implementar una política diferenciada en términos de gestión hídrica de carácter público, privado y/o social que permita atender las necesidades específicas de cada municipio que conforma la entidad. Si bien los hallazgos son generalizables, entre las limitaciones del estudio se encuentra que estos no son representativos de las regiones que conforman Hidalgo.

Palabras clave: salud, afecciones transmitidas por el agua, gestión socioambiental del agua, política pública, economía ecológica.

ABSTRACT

The objective of this article is to assess the effects that compliance with the guarantee of the Human Right to Water and Sanitation has on the presence of waterborne diseases in households in the state of Hidalgo, Mexico. To this end, information from the National Household Income and Expenditure Survey, the National Health and Nutrition Survey, and the National Information System was used, and indicators were constructed using criteria from the United Nations and the World Health Organization that measure them. Subsequently, a binomial logistic model was estimated to determine the relationship between these indicators and some variables related to population groups considered vulnerable to the presence of water-related diseases. The results show that less than ten percent of households meet all the Human Right to Water criteria, while the lack of adequate sanitation, living in rural or urban areas, and the use of groundwater increase the presence of these diseases, threatening quality of life in terms of health. The results suggest the need to implement a differentiated policy for public, private, and/or social water management to address the specific needs of each municipality in the state. Although the findings are generalizable, one of the limitations of the study is that they are not representative of the regions that make up Hidalgo.

Keywords: Health, Waterborne Diseases, Socio-Environmental Water Management, Public Policy, Ecological economics.

Introducción

El agua es un recurso natural de vital importancia para el desarrollo de la sociedad y los ecosistemas. La escasez generalizada de agua en México y en el mundo debida a los incrementos de

consumo y utilización, mala disposición y contaminación de esta, así como la profundización del estrés hídrico (Naciones Unidas, 2021), han hecho necesaria la generación de instrumentos que garanticen el derecho humano al agua (DHA) y saneamiento para el desarrollo de la vida cotidiana de la población, la prevención de enfermedades y la reproducción de los ecosistemas.

Al respecto, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) articuló, desde 2010, un conjunto de acciones y estrategias para que los países incorporen el reconocimiento formal de sus ordenamientos jurídicos, a través de los Objetivos del Milenio (ODM) (objetivo 7, meta 7c) y, después, mediante la Agenda 2030, en los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS) (objetivos 1 y 6, metas 1.4, 6.1, 6.2 y 6.3, respectivamente),[1] promoviendo el diseño de políticas públicas. Esta acción fue efectuada en México con la reforma al artículo 4.º, párrafo sexto, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, donde se establece como derecho el acceso, la disposición y el saneamiento del agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente (frecuencia continua), salubre y aceptable (de calidad) y asequible (referida al acceso físico y a la asequibilidad económica) (Decreto por el que se declara reformado el párrafo quinto y se adiciona un párrafo sexto recorriéndose en su orden los subsecuentes, al artículo 4.º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 2012). En consecuencia, desde 2015 se ha hecho una medición periódica en los ámbitos nacional y estatal de los avances obtenidos en su cumplimiento.

Sin embargo, en virtud de que los indicadores empleados en México han omitido los criterios establecidos para determinar en qué medida se ha garantizado dicho derecho, como se verá a continuación, la valoración en torno a estos, realizada por organismos internacionales, ha estado sujeta a múltiples observaciones. Por lo tanto, se desconocen los avances reales en la materia, así como lo que podría provocar la presencia de enfermedades y muertes, en incumplimiento del objetivo 3, meta 3.9 de los ODS.

A fin de conocer el progreso de estos, más concretamente, el cumplimiento para garantizar el derecho humano al agua y saneamiento —correspondiente a los objetivos 1 y 6, metas 1.4, 6.1, 6.2 y 6.3—, el presente estudio aborda la cuantificación del avance alcanzado en el estado de Hidalgo (México) y su vínculo con enfermedades de carácter hídrico. Las razones que justifican el caso de estudio estriban en que, de acuerdo con los resultados de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) elaborada por el INEGI (2022), 50.4 y 65 % de los hogares de la entidad no tienen acceso a ningún tipo de servicios para la salud y de seguridad social, respectivamente; 9 % no cuenta con agua potable, 6.7 % carece de drenaje y 24 % no tiene servicios básicos en la vivienda (sanitario).

1 Estos temas serán abordados posteriormente.

Si bien estos porcentajes, en cuanto a los problemas de acceso al agua y a servicios básicos, podrían considerarse bajos, como se mencionó al inicio del artículo, los indicadores empleados solo contemplan los aspectos de infraestructura de los servicios, y excluyen los criterios de asequibilidad, en términos de accesibilidad física y asequibilidad económica (meta 6.1, indicador 6.1.1); suficiencia de agua, en términos de disponibilidad; sanitario —servicios básicos— (meta 1, indicador 1.4), no solo contar con él, sino que este garantice también la privacidad y la seguridad en su uso —tipo de descarga, disponibilidad de lavado de manos— (meta 6.2, indicador 6.2.1, incisos a y b); aceptabilidad y salubridad de agua, es decir, de calidad (meta 6.3, indicador 6.3.2), así como el cuidado del medio ambiente. Este último es mencionado por el Programa Conjunto de Monitoreo para el Abastecimiento de Agua y Saneamiento (Tejado y Olmos, 2014).

Aunado a lo anterior, en esta entidad se ha incrementado de manera considerable la llegada de aguas residuales (tercera en el país) (INEGI, 2019). Algunas de ellas han sido vertidas a cuerpos de agua, de los que se han identificado 458 puntos sin tratamiento en el ámbito municipal; 190 descargadas en ríos y arroyos, 120 en suelo o barrancas, 61 en canales o drenajes, siete en presas y 80 en otros puntos contaminados con parámetros de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBQ), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Sólidos Suspendidos Totales (SST) y Coliformes Fecales (CF). También se han encontrado acuíferos que superan los parámetros de conductividad, salinización, alcalinidad, cadmio, arsénico, plomo, hierro, manganeso y fluoruros (CONAGUA, 2024a).

En suma, en el presente estudio se mide el grado de cumplimiento que garantiza el DHA y saneamiento a partir de la construcción de indicadores que incorporan variables más cercanas a las propuestas por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y la Organización Mundial para la Salud (OMS) con respecto de aquellas que han sido utilizadas en México. Posteriormente, se identifica, mediante un modelo probabilístico binomial, la manera en que la violación de algunos de sus criterios, junto con otras variables sociodemográficas establecidas para grupos prioritarios en el punto 6.1 de los ODS, puede incrementar los eventos de enfermedades, lo que llega a impactar en el objetivo 3, meta 3.9 de los ODS, que se relaciona con la reducción de muertes por contaminación de agua.

Cabe destacar que, de acuerdo con lo estipulado en la Agenda 2030, México se comprometió a alcanzar una cobertura del cien por ciento en dichas metas. Con lo anterior, los resultados serán útiles para el diseño de estrategias y líneas de acción en términos de política pública que permitirán no solo garantizar dicho derecho, sino también contribuir a evitar eventos de enfermedades, además de garantizar la sostenibilidad del agua y el medio ambiente, prioridades de los ODS.

Derecho humano al acceso a agua potable

El Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (CERCS, por sus siglas en inglés) adoptó en 2002 la Observación General No. 15 sobre el derecho al agua, en el artículo I, como un recurso indispensable para una vida humana digna. En el artículo II.10 se determina que el suministro de agua deberá incluir los criterios de suficiencia, salubridad, aceptabilidad, accesibilidad y asequibilidad (CESCR, 2002). Se destaca que estos criterios (véase el **Cuadro 1**) pueden variar según las condiciones y el contexto del lugar, pero se consideran un referente para garantizar el DHA en todo el mundo.

Cuadro 1. Criterios del derecho humano al acceso al agua y saneamiento.

Criterio	Descripción
Suficiente	Deben ser continuos y suficientes para uso personal y doméstico cubriendo necesidades como agua potable, higiene personal, lavado de ropa y limpieza del hogar. La OMS recomienda entre 50 y 100 litros de agua por persona al día para necesidades básicas.
Salubre	El agua debe estar libre de microorganismos, sustancias químicas y amenazas radiológicas que puedan ser perjudiciales para la salud. Durante el acceso a los servicios, se debe garantizar que la seguridad física no esté en riesgo.
Aceptable	El agua debe presentar características como color, olor y sabor aceptables para su uso personal o doméstico. Los servicios deben ser culturalmente sensibles adecuándose a las necesidades culturales, de género, ciclo vital y privacidad, asegurando la no discriminación y la inclusión de grupos vulnerables.
Físicamente accesible	Deben estar ubicados dentro o cerca del hogar, lugar de trabajo, escuelas y centros de salud. Se debe garantizar la accesibilidad para personas con discapacidad, ancianos, mujeres y niños, con la fuente de agua a menos de 1 000 metros y un tiempo de recogida de menos de 30 minutos, según la OMS.
Asequible	Deben ser asequibles para todos, incluso para los más pobres. Los costos no deben exceder el tres por ciento de los ingresos del hogar, con lo que se asegura que no afecten la capacidad de adquirir otros productos y servicios esenciales como alimentos, vivienda, salud y educación.
No discriminación	Deben ser equitativos y universales garantizando la inclusión de todos los grupos de la sociedad, sin discriminación por ningún motivo prohibido.
Acceso a la información	Capacidad de solicitar, recibir y compartir información sobre temas relacionados con el agua.

Fuente: elaboración propia con base en CESCR (2002) y Anglés (2016).

Con lo anterior, la ONU reconoció, a través de la promulgación en 2010 de la Resolución 64/292, que "el derecho al agua potable y el saneamiento es un derecho humano esencial para el

pleno disfrute de la vida y de todos los derechos humanos" (ONU, 2010, p. 3). En lo tocante a los niveles mínimos aceptables, se determinó que debería proveerse un total de 20-25 litros por persona al día. Sin embargo, por no haber sido contemplados los aspectos sanitarios, de higiene y consumo, se estableció un mínimo de 50 litros diarios por persona, con un valor óptimo en un rango de 100 a 200 litros diarios (ONU y OMS, 2011; UN Economic and Social Council, 2003; Gleick, 1996). Un aproximado del consumo de agua por persona al día se muestra en el **Cuadro 2**.

Cuadro 2. Consumo y uso de agua recomendado por persona.

Actividad	Consumo de agua por actividad (litros)	Consumo diario (litros)
Consumo		
Beber	2	2
Higiene personal		
Ducha	100	100
Uso doméstico		
Lavado de dientes	2	6
Descarga de inodoro	7	35
Otros ususosw		
Lavado de trastes (4 personas)	54	13.5
Preparación de alimentos	40	10
Lavado de ropa	190	47.5
Riego jardín o traspatio	6	6
Total	**401**	**220**

Fuente: Hernández (2015, p. 29).

A raíz de lo anterior, la formalización de estos criterios se vio materializada en septiembre de 2001, en el objetivo 7, meta 7c, de los ODM, que promueve que los gobiernos satisfagan las necesidades humanas con respecto del agua.[2] Tiempo después, estos fueron actualizados en los ODS de la Agenda 2030, de la que, de 17 objetivos, el sexto (agua limpia y saneamiento) hace hincapié en la importancia del suministro de servicios de saneamiento básico, así como de una cobertura de agua potable segura, asequible y de calidad (Naciones Unidas, 2018).

2 A pesar de los primeros avances en cuestiones relacionadas con el suministro y la disponibilidad del agua, no fue hasta 2010 cuando la Organización de las Naciones Unidas reconoció el acceso al agua potable como un derecho humano.

Acerca de la accesibilidad y la asequibilidad, la OMS determinó que las fuentes de abastecimiento de agua deben ser suficientes y continuas, y que no deben encontrarse a una distancia superior a los 1 000 metros (tiempo de traslado para su obtención de 30 minutos como máximo [acceso físico]) (UN-HR, UN-HABITAT y WHO, 2010), mientras la Comisión Nacional de Derechos Humanos (CNDH), a través del CERCS, recomendó un costo inferior a tres por ciento del ingreso total familiar (asequibilidad económica) (Comité de Derechos Económicos Sociales y Culturales, 2002). Con las anteriores disposiciones, se esperaba que los gobiernos pudieran garantizar el DHA y saneamiento. Sin embargo, como se verá a continuación, en México estos criterios presentan áreas de oportunidad.

Derecho humano al agua en México

El marco legal del agua en México como derecho, propiedad, uso, aprovechamiento, distribución y control, así como la preservación de la cantidad y la calidad para un desarrollo integral, encuentra sustento no solo en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (arts. 4.º, 25.º y 115.º), sino también en la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua, promulgada en 1994 (CONAGUA, 2024b); en la Ley de Aguas Nacionales (LAN) y su correspondiente reglamento, promulgados en 1992 y 1994 respectivamente (2023), y en las Normas Oficiales Mexicanas 117-SSA1-1994-, 001-SEMARNAT-1996 y 002-SEMARNAT-1996. Estas dos últimas se encargan de determinar los criterios de la calidad de agua, los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales, así como en los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, respectivamente.

Sin embargo, no fue hasta 2011 cuando México incorporó formalmente el derecho humano al agua y saneamiento a través de la reforma a la Constitución (Decreto por el que se modifica la denominación del Capítulo I del Título Primero y reforma diversos artículos de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 2011), publicada en el Diario Oficial de la Federación, ocho años después de que 189 países (incluido México) aprobaran la Declaratoria del Milenio, en la que se acordó la colaboración mundial para la reducción de los niveles de pobreza extrema, a través de ocho objetivos, cuatro de ellos relacionados con temas de salud y medio ambiente —"4. Reducir la mortalidad infantil, 5. Mejorar la salud materna, 6. Combatir el VIH/SIDA, el paludismo y otras enfermedades y 7. Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente"— (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2003).

Con dichos objetivos, la ONU, asistida por el Banco Mundial (BM), el Fondo Monetario Internacional (FMI) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), estableció 21 metas y 48 indicadores (en 2008 el número aumentó a 60 al ser incorporados indicadores por sexo y área geográfica) para monitorear a cada país miembro en el cumplimiento de

tales objetivos hacia 2015 (DGIE *et al*., 2015). Al respecto, el Centro de Investigación Conjunta de la Comisión Europea manifestó que si bien México había registrado avances significativos en 37 de los 51 objetivos, aún tenía rezagos en materia ambiental en virtud de un progreso estancado o regresivo observado en los indicadores de emisiones de dióxido de carbono (indicador 7.2.a y 7.2.b). En materia de recursos hídricos (indicador 7.5), se detectó sobreexplotación de acuíferos, sobreconcesión, contaminación y falta de estímulos para la conservación y el uso eficiente de estos (DGIE *et al*., 2015).

Posteriormente, entre 2013 y 2014, el gobierno mexicano participó en las negociaciones del Grupo de Trabajo de la Asamblea General sobre los ODS. De estas negociaciones surgió un informe que fue la base para la integración de la Agenda de Desarrollo Post 2015, en el que se crearon 17 ODS, 169 metas específicas y 302 indicadores, que pasarían a dar continuidad a los ODM. El primero y el sexto de estos promovían garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y saneamiento, además de incorporar los criterios de justicia y prosperidad; entraron en vigor el 1 de enero de 2016 (UN, 2015).

Sin embargo, a pesar de los esfuerzos que México había hecho para dar cumplimiento a lo conducente a estos ODS, en el primer *Reporte nacional para la revisión voluntaria de México en el marco del Foro Político de Alto Nivel sobre Desarrollo Sostenible* (Presidencia de la República y PNUD, 2017), el gobierno de este país recibió observaciones en materia hídrica, ya que reportó una cobertura nacional de agua y saneamiento de 94.4 % de los hogares. No obstante, dichos indicadores no atendían a los establecidos por los ODS, debido a que estos cuantificaban el abastecimiento a partir de la infraestructura disponible (accesibilidad física) para la distribución de agua y saneamiento sin considerar los criterios de disponibilidad, calidad, asequibilidad —o accesibilidad— económica (Domínguez y Flores, 2016) para uso personal, doméstico y para garantizar instalaciones de saneamiento aceptables, dignas y seguras (objetivo 1, meta 1.4).[3] Tomando en cuenta lo anterior, los representantes de la ONU determinaron que si se consideran los tres criterios establecidos para el indicador 6.1, la cobertura alcanzaba solo 43 %.[4]

En ese entonces, en materia de tratamiento de aguas residuales, el gobierno reportó que la infraestructura hídrica contaba con una capacidad para limpiar 63 % de las aguas residuales;

3 De acuerdo con el ODS 6.2, se estableció el año 2030 para el logro del acceso a servicios de saneamiento e higiene adecuados y equitativos para todos, haciendo énfasis en mujeres, niñas y personas en situaciones de vulnerabilidad. Al respecto, según la Comisión de Atención a Grupos Vulnerables, son vulnerables los/as niños/as, las mujeres, las personas indígenas, las personas con algún tipo de discapacidad física o mental, entre otros.

4 En el último reporte del Informe Nacional Voluntario de 2021, el indicador 6.1.1 (servicios de suministro de agua potable gestionados de manera segura) disminuyó al pasar de 66.9 a 64.4 de 2014 a 2018 (Gobierno de México, 2021).

32.8 % de estas recibía tal tratamiento.[5] Sobre este punto, se observó que la información incluía solo el porcentaje del volumen colectado, y no el total de aguas residuales, lo que se consideró insuficiente para evitar la contaminación de la mayoría de cuerpos de agua del país y que esto ponía en riesgo la salud de la población al impedir un acceso y abastecimiento seguros.

Con respecto del reporte acerca del aumento de instalaciones sanitarias, se observó que estas desembocaban en fosas sépticas o con desagüe al suelo, barranca, grieta, ríos, lagos o mares, lo que podría generar enfermedades como insuficiencia renal crónica y un aumento de las tasas de mortalidad (Cantú, 2012; Moreno, 2022; CNDH y UNAM, 2019) ante la falta de tratamiento.[6]

En materia de calidad del agua (meta 6.3, indicadores 6.3.1 y 6.3.2), se hicieron observaciones por los siguientes aspectos: uso de indicadores inadecuados, obsolescencia de normas oficiales en materia de agua, así como la reducción del presupuesto (35 por ciento en términos reales) para abastecimiento y administración, ordenamiento de agua residual, drenaje y alcantarillado. Todos estos, combinados con un recorte presupuestal de 65.7 por ciento al Programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento; falta de reequipamiento de pozos; insuficiente reemplazo de redes, y baja inversión en la construcción o rehabilitación de plantas potabilizadoras.

Al igual que en dicho informe, en el presentado en 2021 (Secretaría de Economía, 2021) se determinó que México no había avanzado lo suficiente en los puntos 6.1, 6.2, 6.3; la meta 6.4 se alejó de los ODS; mientras en lo relativo a los puntos 6.5 y 6.6 no se presentó información (OCDE, 2022).

En suma, las observaciones de los Informes Nacionales Voluntarios hacen manifiestas las dificultades que México ha tenido para cumplir los ODS 1 y 6, lo que muestra no solo la vulneración del derecho humano al agua y saneamiento, sino también el riesgo potencial de enfermedades de carácter hídrico.

Agua y salud. Evidencia empírica

Las enfermedades por agua, también conocidas como enfermedades hídricas, son el resultado de sistemas potables públicos y/o privados que toman sus reservas de la superficie (lluvia, ríos, lagos, arroyos, etcétera) y/o de manera subterránea expuestas a agentes contaminantes, desechos industriales, fosas sépticas y tuberías de aguas residuales, que llegan a provocar cierto tipo de patógenos,

5 La proporción de aguas residuales tratadas de manera adecuada (6.3.1) registró una disminución al pasar de 49.6 a 49.1 en 2018 y 2019, respectivamente (Gobierno de México, 2021).

6 Como ejemplos se encuentran la contaminación de los ríos Santiago (Jalisco), Atoyac (Tlaxcala), Río Blanco (Tierra Blanca) y ríos ubicados en la Cuenca del Papaloapan (Veracruz). Los dos primeros son considerados los más tóxicos del país (CNDH y UNAM, 2019).

bacterias y/o virus nocivos para la salud (Cooperación Bolivia-Alemania y Ministerio de Medio Ambiente y Agua, 2009). De acuerdo con la OMS, este tipo de enfermedades está entre las diez primeras causas de muerte en el mundo, principalmente en países de bajos ingresos (OMS, 7 de agosto de 2024; UNESCO y ONU-Agua, 2020). Si bien existen múltiples tipos de enfermedades provocadas por uso y consumo de agua contaminada, pueden clasificarse, por los orígenes de estas, en los tipos que se enuncian en el **Cuadro 3**.

Cuadro 3. Clasificación de enfermedades hídricas por origen.

Enfermedades hídricas		
Tipo	Causante	Ejemplo
Transmitidas por el agua	Agua sucia contaminada con desechos humanos, animales o químicos (incluye aguas residuales).	Diarrea, cólera, tifoidea, fiebre, hepatitis, meningitis, cáncer hepático y de la piel.
Enfermedades con base en el agua	Organismos acuáticos que pasan una parte de su ciclo vital en el agua y otra parte como parásitos de animales.	Dracunculosis, esquistosomiasis, amebiasis, criptosporidiosis (*Crypto*) y giardiasis.
De origen vectorial	Mal almacenamiento o estancamiento de agua que provoca la aparición de moscos y zancudos.	Paludismo, fiebre amarilla, dengue.
Vinculadas a la escasez del agua	Falta de higiene provocada por escasez de agua.	Piojos, sarna, lombrices, enfermedades de la piel.

Fuente: elaboración propia con base en Cooperación Bolivia-Alemania y Ministerio de Medio Ambiente y Agua (2009), Oller-Arlandis y Sanz-Valero (2012), WHO (2015).

La relación entre las enfermedades con el agua y el saneamiento ha sido documentada ampliamente tanto por organismos internacionales como por especialistas en el tema. Como ejemplos podemos encontrar que, de acuerdo con la OMS, los países que registran problemas de uso y consumo de agua insalubre, saneamiento deficiente y falta de higiene (inadecuado lavado de manos [AVAD]) tienen graves problemas por tasas de morbilidad y mortalidad por enfermedades como diarrea, infecciones respiratorias agudas (IRA), desnutrición (malnutrición proteinoenergética y geohelmintiasis), entre otras. La primera constituye el 69 % del total de enfermedades ocasionadas por agua insalubre, además de que las cargas de morbilidad y mortalidad en menores de 5 años representa 7.5 y 7.6 % del total, respectivamente (OMS, 13 de marzo de 2024).

Por su parte, Oller-Arlandis y Sanz-Valero (2012) encontraron que en hogares donde hay contaminantes químicos en el agua como arsénico, tratamientos de desinfección, cloro, nitratos

y nitritos, hidrocarburos policíclicos, vertimientos industriales y lixiviación pueden desarrollarse enfermedades como cáncer de piel, hígado, pulmón o vejiga, e incluso leucemia.

En tanto, Rodríguez *et al*. (2016) encontraron que, salvo en el caso de la hepatitis, y pese a las inversiones elevadas en lo tocante a sistemas de acueducto y alcantarillado, la gestión del gobierno colombiano no ha reducido la prevalencia de enfermedades diarreicas agudas (EDA) y enfermedades transmitidas por alimentos (ETA); incluso se registraron incrementos de las tasas de mortalidad por estas. Estos hechos inducen a pensar que esta política pública no ha sido efectiva en materia de cobertura, saneamiento y abastecimiento.

En el caso de Venezuela, destaca el trabajo de Bracho y Fernández (2017) en el que se determina que, en cuanto a la calidad del agua proveniente de tuberías de aducción, esta requiere tratamiento para su purificación, mientras que la obtenida de los pozos demanda procesos de desalinización, ante la falta de servicios básicos, pues estos tienden a desembocar en drenajes naturales, lo que origina fuentes insalubres. Además, hay investigaciones epidemiológicas con grupos de tratamiento y control que han evaluado el impacto de factores sociodemográficos como edad, sexo y región en las enfermedades diarreicas. Los niños son quienes cuentan con mayor factor de riesgo de padecimiento de estas (Fuentes *et al*., 2008; Mariños-Anticona *et al*., 2014).

En materia de contaminación del agua, Isaac-Márquez *et al*. (1994), Escobedo *et al*. (1999) y Sánchez-Pérez *et al*. (2000) identificaron que en ríos, sistemas lagunares y en aguas destinadas para el cultivo en ciudades de entidades como Campeche, Sinaloa e Hidalgo, la presencia de sustancias químicas, metales pesados y bacterias ha provocado un incremento de eventos de enfermedad causadas por el uso o consumo directo de dichas fuentes de abastecimiento. En el caso del estado de Hidalgo, Siebe (1994) encontró que el empleo de aguas residuales para el riego de alfalfa y maíz en la región de Tula ha incrementado la presencia de metales pesados en la zona, lo cual, de seguir utilizándolas, podría provocar enfermedades gastrointestinales y epidérmicas, e incluso aumentar las tasas de mortalidad.

Entre los resultados de dichas investigaciones, resaltan dos importantes. En primer lugar, el acaecimiento de enfermedades hídricas está determinado por características sociodemográficas que pueden afectar principalmente a grupos específicos (niños o a quienes habitan en localidades rurales, por mencionar algunos); la utilización de aguas contaminadas como fuentes alternativas ante el nulo o insuficiente abastecimiento originado por problemas de acceso y disponibilidad de agua tiene un papel preponderante. En segundo lugar, los mecanismos de gestión pública han resultado, en algunos casos, insuficientes o inadecuados debido a que el suministro provisto por los gobiernos, en combinación con los canales que este emplea para la distribución y la falta de seguimiento al cumplimiento del marco legal han provocado escasez en los hogares o contaminación del recurso hídrico.

Considerando que en el estado de Hidalgo se ha intensificado la contaminación de fuentes hídricas y el empleo de aguas residuales para fines de riego, resulta necesario dilucidar, en primera instancia, en qué medida la literatura es consistente con el estado actual en la entidad, lo que podrá permitir conocer cómo esto ha incidido en el cumplimiento del DHA y saneamiento, así como en la presencia de enfermedades. Derivado de tal necesidad, y a fin de contribuir con los hallazgos de estudios previos, en la siguiente sección se cuantifican, a través del grado de cumplimiento del DHA y saneamiento, los efectos que han tenido para la presencia de enfermedades en Hidalgo los problemas de abastecimiento y utilización de recursos hídricos que no cumplen con los criterios de calidad establecidos en las normas mexicanas.

Materiales y métodos

Para determinar la relación de la garantía del DHA y saneamiento con la presencia de enfermedades hídricas en Hidalgo, se tomaron como referencia las dimensiones y los criterios establecidos en los ODS y la Observación General No. 15 del CERCS, punto 2, numeral 12, incisos a, b y c. Estos son: disponibilidad, calidad y accesibilidad (CERCS, 2002). En el caso del saneamiento, se definieron como atributos: que este sea adecuado y salubre (punto III, numeral 29), sea equitativo (meta 6.2), sea gestionado sin riesgos, y con instalaciones para el lavado de manos con agua y jabón (indicador 6.2.1, incisos a y b respectivamente).

Una vez determinadas las dimensiones, se establecieron cinco indicadores, dispuestos según la siguiente estructura: acceso (físico, económico), disponibilidad (suficiencia, continuidad), saneamiento (sanitario adecuado priorizando a grupos vulnerables) y calidad del agua. En el caso de los tres primeros, como marco muestral se tomó la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (INEGI, 2022). Las razones que justifican el empleo de esta encuesta radican en que, a diferencia del Censo Nacional de Población y Vivienda, incluye variables referidas al gasto sufragado en la adquisición de agua (gasto por servicio, así como la adquisición de agua embotellada y en garrafones) y los tiempos de traslado utilizados para adquirirla en caso de que la vivienda no cuente con agua dentro de esta o en el terreno donde se ubica, y la frecuencia de llegada a la vivienda. Con estas, se cuantificó la accesibilidad (física y económica) y la disponibilidad (suficiencia y continuidad).

Aunado a lo anterior, para el caso del sanitario, en dicha Encuesta se incluyen preguntas relacionadas con la disponibilidad de llave, lavabo y si este es compartido, variables que permiten determinar si el sanitario cumple los criterios de seguridad y privacidad (adecuado y salubre). Por su parte, la dimensión calidad se construyó utilizando datos del Sistema Nacional de Información del Agua (SINA). Una vez realizado lo anterior, y considerando que en el objetivo 6.2 se establece como prioridad garantizar el acceso a servicios de saneamiento higiénicos, adecuados y equitativos a grupos vulnerables, se hicieron comparaciones entre grupos de hogares que cumplen con las siguientes características: con niños, cuando el jefe de familia es mujer, donde hay personas con alguna discapacidad, así como cuando el hogar es indígena (utilizando el criterio de si el jefe de familia habla alguna lengua indígena).

Es importante señalar que de las seis metas y los 11 indicadores que incluye el objetivo 6, tres metas y tres indicadores se relacionan de modo directo con el acceso y la cobertura en los hogares (véase el **Cuadro 4**); mientras el resto corresponde a aspectos de carácter federal para la conservación de fuentes de abastecimiento y medio ambiente, razón por la cual no fueron incorporados en el estudio (ONU, s. f.).

Cuadro 4. Indicadores, variables y fuentes de información.

Metas específicas (ODS)	Indicador (es)	Fuente de información/criterio/variables		
		Fuente	Criterio	Variable(s)/cumple si:
6.1. De aquí a 2030, lograr el acceso universal y equitativo al agua potable a un precio asequible para todos.	6.1.1. Proporción de la población que utiliza servicios de suministro de agua potable gestionados sin riesgos.	ENIGH (INEGI, 2022)	Accesibilidad - Física - Económica	- Hogares con disponibilidad de agua en el terreno o vivienda. - Gasto en agua como porcentaje del ingreso del hogar (<3%). - Tiempo de recolección de agua (30 min. máx.).
6.2. De aquí a 2030, lograr el acceso a servicios de saneamiento e higiene adecuados y equitativos para todos y poner fin a la defecación al aire libre, prestando especial atención a las necesidades de las mujeres y las niñas y las personas en situaciones de vulnerabilidad.	6.2.1. Proporción de la población que utiliza: a) servicios de saneamiento gestionados sin riesgos, y b) instalaciones para el lavado de manos con agua y jabón.	ENIGH (INEGI, 2022)	Disponibilidad - Agua (suficiencia). - Saneamiento (sanitario digno).	- Frecuencia de agua. - Disponibilidad de drenaje que desemboca en red pública. - Cuenta con inodoro, letrina, sanitario, retrete u hoyo negro, cuenta con lavabo para lavado de manos, no es compartido por otra vivienda, cuenta con descarga directa al agua y conecta a red pública. - Hogares con hablantes de lengua indígena que cuentan con sanitario digno. - Hogares con mujeres que cuentan con sanitario digno. - Hogares con personas con alguna discapacidad que cuentan con sanitario digno. - Hogares con menores de edad que cuentan con sanitario digno.
6.3. De aquí a 2030, mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación, eliminando el vertimento y minimizando la emisión de productos químicos y materiales peligrosos, reduciendo a la mitad el porcentaje de aguas residuales sin tratar y aumentando considerablemente a nivel mundial el reciclado y la reutilización sin riesgos.	6.3.1. Proporción de los flujos de aguas residuales domésticas e industriales tratados de manera adecuada.	SINA 2022	Calidad Grado de contaminación del agua considerando: - Subterránea: alcalinidad, presencia de arsénico, cadmio, coliformes, cromo, dureza, hierro, fluoruros, plomo, entre otros.** - Superficial: coliformes, demanda química y bioquímica de oxígeno, enterococos fecales, sólidos, entre otros.**	- Agua subterránea como fuente de abastecimiento en semáforo verde o amarillo, es decir, potable. - Agua superficial como fuente de abastecimiento en semáforo verde o amarillo, es decir, apta para consumo humano. - Para que se considere cumplimiento, es necesario que ambas fuentes (superficial y subterránea) se encuentren en color amarillo.

Fuente: elaboración propia con base en ONU (s/f) y CONAGUA (2025).

**Para mayor información sobre el semáforo de calidad del agua, véase CONAGUA (2022).

Una vez determinado el grado de cumplimiento del DHA y saneamiento mediante la medición de cada criterio, así como el agregado general (accesibilidad —física y económica— + disponibilidad —frecuencia de llegada— + sanitario adecuado + agua de calidad —semáforo en verde o amarillo—, entonces se cumple con el DHA), se determinó, mediante la prueba de la Chi cuadrada y el estadístico de la V. de Cramer, la posible asociación e intensidad de esta entre presentar carencia de sanitario adecuado en los grupos vulnerables, que se definieron con fundamento en el catálogo emitido por el Comité de Atención a Grupos Vulnerables (CESOP, 2009) y con base en la disponibilidad de información de la ENIGH.

Posteriormente, a fin de conocer la incidencia de cada uno de los criterios para la presencia de enfermedades de carácter hídrico, se realizó una estimación econométrica empleando un modelo logístico binomial que mide la probabilidad de algún tipo de enfermedad en los hogares de la entidad.

Especificación del modelo

La estimación del modelo de regresión logístico binomial se realizó con la finalidad de determinar la probabilidad de padecer (1) o no (0) algún tipo de enfermedad hídrica ante la ausencia/presencia de variables que miden el acceso (acceso

físico y asequibilidad económica) al agua, su disponibilidad (frecuencia), calidad, así como otras de carácter sociodemográfico. El peso de las variables explicativas fue medido mediante coeficientes transformados en razones de riesgo (*odds ratio*, en inglés); esto permite identificar la frecuencia con la que una persona o un hogar, con ciertos atributos individuales (edad, sexo, hablante de una lengua indígena, entre otros) y características contextuales (tipo de localidad, acceso a un sanitario adecuado, disponibilidad suficiente y continua de agua, métodos de almacenamiento, entre otras), contribuye al aumento o la disminución de enfermedades hídricas.

De esta manera, la expresión resumida del modelo queda:

$$Prob[\mathrm{Y}_i = 1]\frac{e^{Xi'\beta}}{1+e^{Xi\beta}}$$

Donde el vector $\mathrm{X'i}$ representa las características de cada individuo (i-ésimo) e incluye una constante.

A fin de mejorar la precisión y el poder explicativo del modelo, se hicieron pruebas para ajustarlo en las variables edad y fuente de abastecimiento principal, que fueron tratadas de manera lineal y/o categórica. Luego de comparar el nivel de ajuste con el método de máxima verosimilitud, se optó por mantener ambas variables de manera continua.

Análisis y resultados

DHA en hogares de Hidalgo: accesibilidad, disponibilidad, sanitario digno y calidad

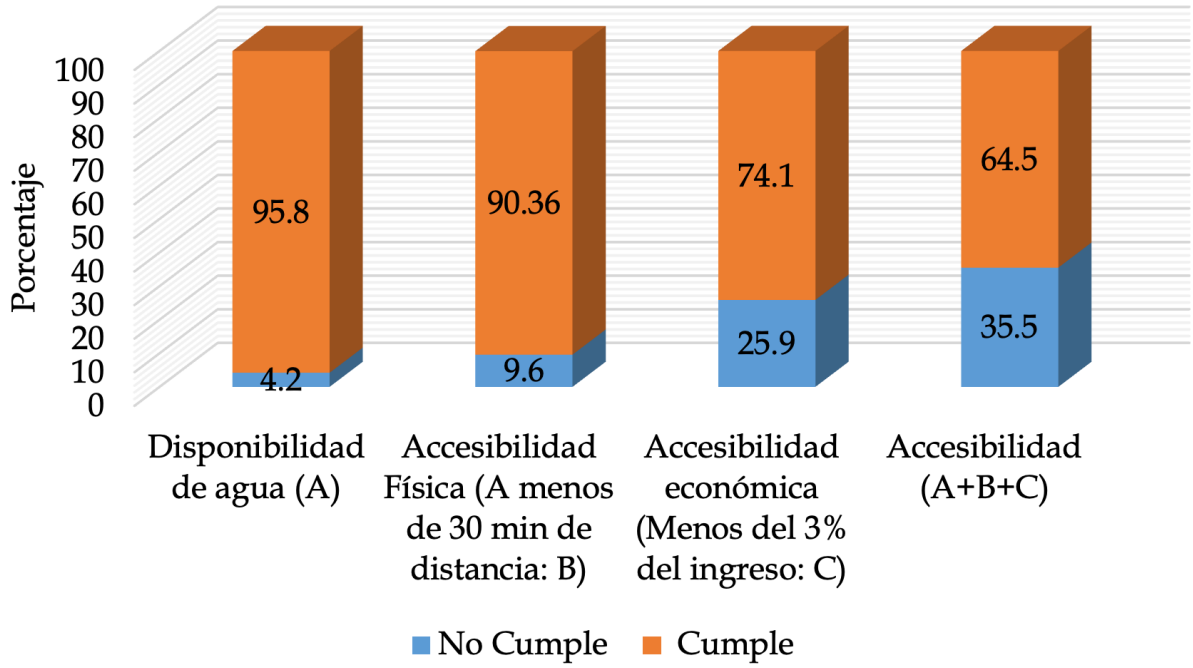
En la determinación de los niveles de accesibilidad en el estado de Hidalgo se consideró que un hogar cuenta con acceso físico cuando: existe disponibilidad de agua dentro del hogar o en el terreno en que este se halla y el tiempo de recolección de agua es menor a 30 minutos; cuando los miembros del hogar desembolsan menos de tres por ciento del ingreso total del hogar se considera que también cuenta con accesibilidad económica.

De acuerdo con los resultados (véase la **Gráfica 1**), del total de hogares habitados en Hidalgo, cerca de 96 % cuenta con agua dentro de la vivienda y/o en el terreno, mientras 78 % tiene drenaje que desemboca en la red pública. En cuanto al tiempo de recolección, se documentó que alrededor de nueve por ciento de los hogares requiere recolectar agua, mientras casi 26 % destina más de 3 % de sus ingresos totales al abastecimiento de agua, bien sea por pago de servicio

(quienes cuentan con agua en la vivienda) o para la adquisición de agua embotellada, en garrafones o pago para pipa (camión cisterna).

Al desagregar la información de gasto promedio, se encontró que quienes sufragan mensualmente más de 3% de sus ingresos realizan erogaciones de 895 pesos mexicanos (54 dólares estadounidenses) con valor máximo de hasta 7 000 pesos (419 dólares). Por su parte, quienes gastan menos de tres por ciento de sus ingresos desembolsan 170 pesos (10.20 dólares), con un promedio de 1.620 (97 dólares).

Gráfica 1. Hogares con accesibilidad física y económica de agua en Hidalgo.

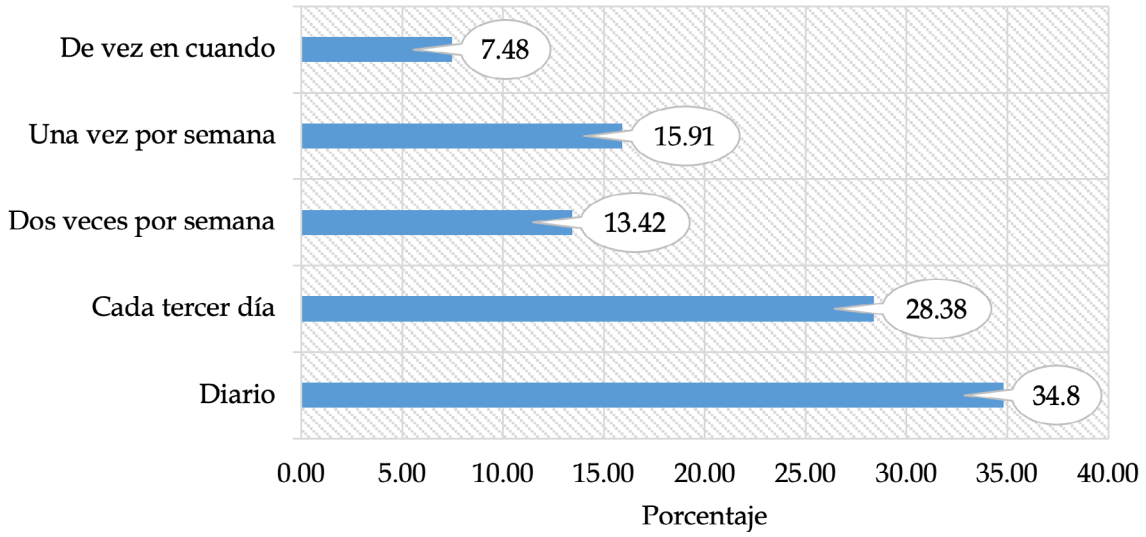


Fuente: elaboración propia con base en ENIGH (INEGI, 2022).

En lo tocante a la disponibilidad de agua, en México se ha medido a través de la accesibilidad; es decir, el acceso y la disponibilidad del agua emplean las mismas variables, lo cual es inadecuado en virtud de que en el primero se valoran los aspectos de infraestructura y costos

en términos de tiempo y dinero, mientras que la segunda se relaciona con la suficiencia de agua que llega a los hogares, lo cual debería ser determinado a partir de la frecuencia y la continuidad de esta a diario y durante todo el año. Este hecho es importante si se considera que no todos los hogares cuentan con mecanismos de almacenamiento (cisternas, entre otras) cuando el agua no llega de manera continua. Debido a que la ENIGH solo incluye la primera variable, la disponibilidad se determinó midiendo la frecuencia semanal con la que llega a las viviendas.[7] Con dicha acotación, en la **Gráfica 2** puede observarse que poco más de una tercera parte de los hogares cuenta con agua todos los días de la semana.

Gráfica 2. Frecuencia de disponibilidad de agua en hogares de Hidalgo.



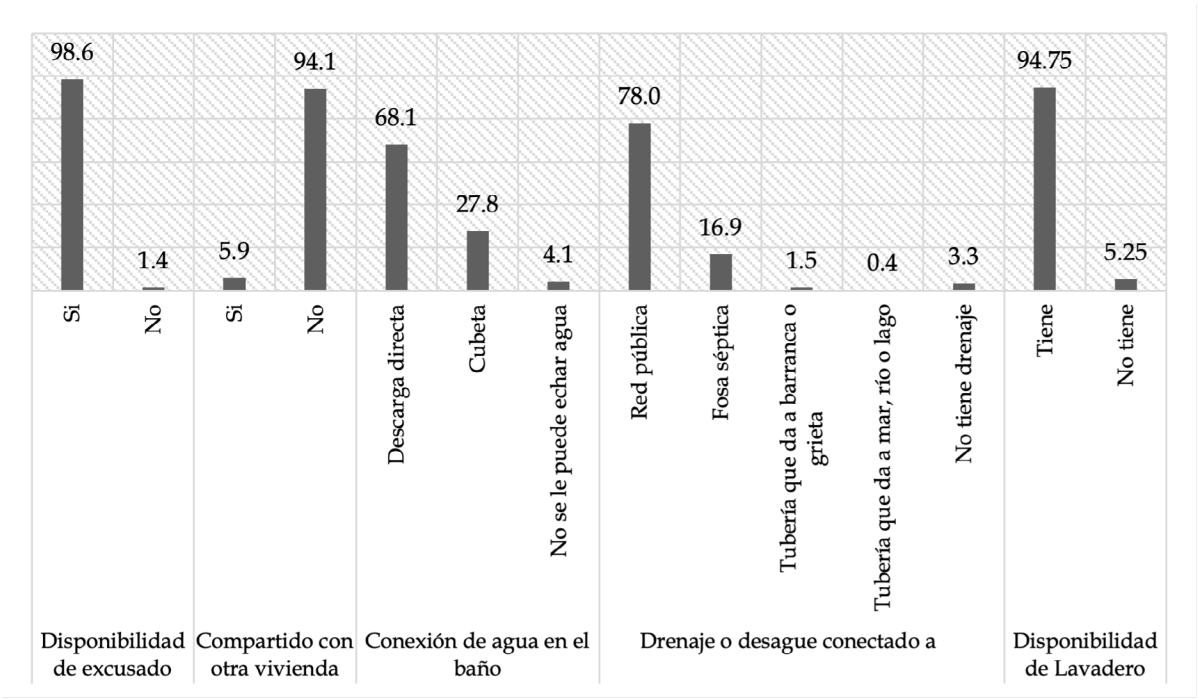
Fuente: elaboración propia con base en ENIGH (INEGI, 2022).

En lo relativo a tener un sanitario adecuado, en los hogares fueron considerados los criterios y las variables siguientes: disponibilidad de escusado, que este no sea compartido con otro hogar, descarga directa de agua, que cuente con drenaje, que desemboque en una red pública y disponibilidad de lavabo. Al respecto, como se muestra en la **Gráfica 3**, se encontró que la mayoría de

7 Para la estimación del modelo econométrico, y porque la ENSANUT cuenta con las dos variables, la disponibilidad se determinó considerando ambos criterios.

los hogares cuenta con inodoro, menos de seis por ciento lo comparte con otro hogar, casi 70 % cuenta con descarga directa, 80 % conecta con la red pública y poco más de cinco por ciento no tiene lavabo para las manos.

Gráfica 3. Características del sanitario y servicios de saneamiento en hogares de Hidalgo (porcentaje).



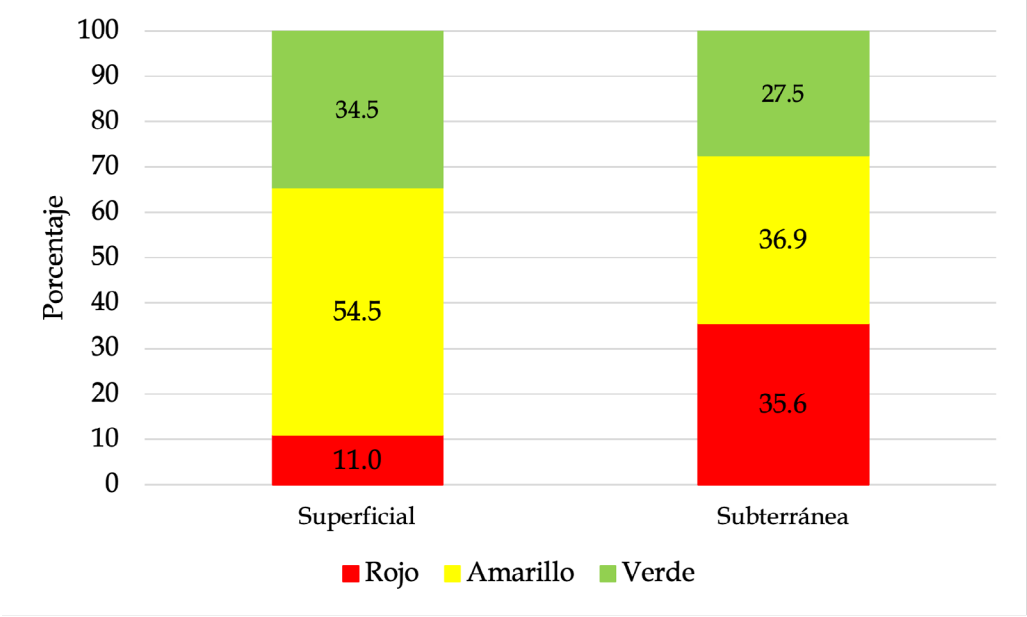
Fuente: elaboración propia con base en ENIGH (INEGI, 2022).

En términos de calidad de agua, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) determina los niveles de contaminación de esta mediante pruebas de alcalinidad y conductividad, así como de la presencia de sustancias y elementos químicos como cadmio, arsénico, cromo, hierro, fluoruros, heces fecales, mercurio, plomo, entre otros. Una vez identificada la presencia y la cantidad de sustancias en el agua, se establece un semáforo que indica el grado de contaminación (no contaminada, contaminada o fuertemente contaminada) con base en los indicadores y sus respectivas escalas, considerando también la toxicidad. En este sentido, el color verde es la categoría más alta y, por ende, la más segura para consumo humano; en cambio, la categoría roja se considera agua

contaminada o fuertemente contaminada. La categoría amarilla indica el incumplimiento de alguno o algunos de los parámetros establecidos para determinar su calidad y valorar si es segura para consumo humano o para fines de riego.

De acuerdo con los resultados (véase la **Gráfica 4**), las fuentes de abastecimiento subterráneas son las de mayor riesgo (35.6 %), mientras poco más de una tercera parte de las aguas superficiales puede considerarse fuentes de abastecimiento seguras, pues se encuentran en color verde. Por su parte, 54.5 y 36.9 % de las aguas superficiales y subterráneas respectivamente se encuentran en color amarillo; por lo tanto, si bien no pueden considerarse de riesgo importante, sí violan uno o algunos de los criterios considerados para el consumo seguro.

Gráfica 4. Grado de contaminación de fuentes de abastecimiento subterráneas y superficiales en Hidalgo.



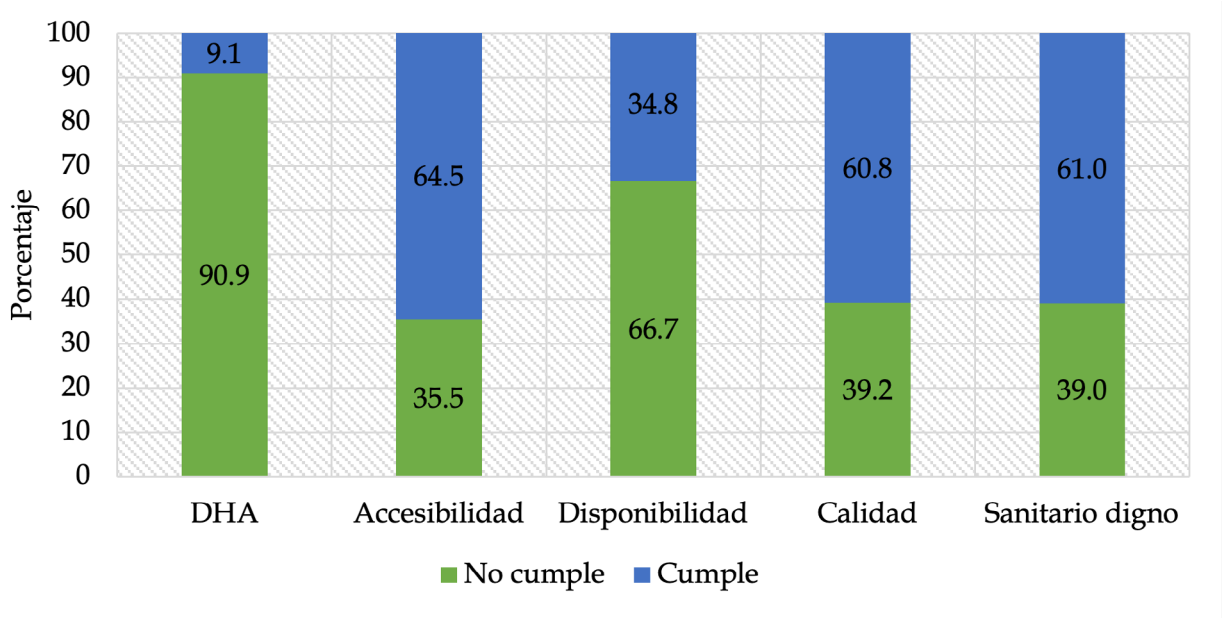
Fuente: elaboración propia con base en SINA (2022).

Grado de cumplimiento del DHA en hogares del estado de Hidalgo

Una vez cuantificados los niveles de acceso, disponibilidad, calidad y sanitario digno, se determinó el grado de cumplimiento clasificando los hogares que cumplen con los cuatro criterios. La violación de alguno de ellos implicó que en dicho hogar no se garantiza este derecho. Luego del

análisis correspondiente, se encontró que menos de una décima parte de los habitantes de la entidad tiene garantizada el DHA y saneamiento; la disponibilidad (66.7%) y la calidad del agua proveniente tanto de fuentes superficiales como subterráneas (39.2%) son las que presentan las proporciones más altas de incumplimiento para garantizarlo (véase la **Gráfica 5**).

Gráfica 5. Grado de cumplimiento del DHA en hogares de Hidalgo.



Fuente: elaboración propia.

Con lo anterior, es posible observar la importancia de considerar la integración de todos los criterios para valorar de forma adecuada los avances reportados por el gobierno, y no solo el acceso, el cual ha sido medido a través de la infraestructura disponible dentro de las viviendas y/o terrenos. Con respecto a un sanitario adecuado, resulta igualmente importante considerar no solo la existencia de este, sino también el tipo de descarga (drenaje) a redes públicas, ya que, de no hacerlo, se corre el riesgo de incrementar la probabilidad de enfermedades por problemas de higiene, ante la falta de agua, defecación al aire libre, o la cercanía de fuentes de abastecimiento contaminadas que son puntos de descarga de aguas negras sin tratamiento (lo que viola el criterio de seguridad).

Acceso a servicios de saneamiento e higiene adecuados y equitativos para personas en situaciones de vulnerabilidad

En materia del alcance de la meta 6.2 del ODS 6, se emplearon los estadísticos de la Chi cuadrada (X^2) y la V. de Cramer, que permitieron la identificación del grado de asociación e intensidad entre la presencia de los criterios del DHA y saneamiento en hogares con grupos vulnerables. Las razones que justifican el análisis mediante medidas de asociación tienen que ver con el hecho de que, a diferencia del análisis estadístico descriptivo, resulta posible precisar si la política pública ha generado criterios de exclusión —discriminación— en aquellos grupos considerados prioritarios —vulnerables—. En este sentido, con respecto de la primera prueba de carácter no paramétrico, se empleó para medir la asociación (o ausencia de esta) entre las variables de interés a partir de la significancia de la prueba ante el rechazo o la aceptación de la hipótesis nula (-$P(\alpha) < 0.05$ o $P(\alpha) > 0.05$) (Aguirre y Nikulin, 1994; McHugh, 2012). Con ello, resultó posible considerar si la política pública en esta materia ha discriminado a ciertos grupos poblacionales. Para ello, se empleó la prueba de la X^2 definida como:

$$X^2 = \sum_{i=1}^{k} \left[\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \right]$$

Donde O_i es el valor observado y E_i es el valor esperado de la variable. Cuando el valor de α sea inferior a 0,05 existirá asociación entre las variables.

Para determinar la asociación, se realizaron las combinaciones de accesibilidad, disponibilidad, calidad y sanitario digno con: hogar con menores, mujeres, personas discapacitadas y hablantes de lengua indígena. Por su parte, el cociente estadístico V. de Cramer ayudó a medir la intensidad de la asociación en cada una de las combinaciones mediante la expresión:

$$V = \sqrt{\frac{X^2}{n(min[r,c] - 1)}}$$

Donde n es el número total de frecuencia y Min representa el número de categorías entre filas (r) y columnas (c), menos 1.

En la interpretación de los resultados (véase el **Cuadro 5**), se determinó que magnitudes de entre 0 y 0,2 cuentan con baja o nula asociación; superiores a 0,2 y hasta 0,4, con asociación débil; de 0,4 y hasta 0,6, asociación moderada; mientras valores superiores a 0,6 indican una asociación fuerte.

Cuadro 5. Asociación de criterios del DHA con grupos poblacionales vulnerables.

Grupo	Criterio	Chi²	Pr (significancia)	Cramer's V
Menores en el hogar	Calidad	5.228	0.02	-0.02
	Sanitario digno	5.070	0.02	0.03
	Disponibilidad	32.204	0.00	-0.07
	Accesibilidad	17.509	0.00	0.05
Mujeres en el hogar	Calidad	0.404	0.53	-0.01
	Sanitario digno	0.026	0.08	0.00
	Disponibilidad	0.691	0.41	0.01
	Accesibilidad	0.237	0.63	0.01
Personas con discapacidad en el hogar	Calidad	397.000	0.84	0.00
	Sanitario digno	19.329	0.00	0.06
	Disponibilidad	2.799	0.09	0.00
	Accesibilidad	16.790	0.00	0.05
Presencia de hablantes de lengua indígena en el hogar	Calidad	127.760	0.00	0.15
	Sanitario digno	287.140	0.00	0.22
	Disponibilidad	8.250	0.00	-0.04
	Accesibilidad	21.570	0.00	0.06

Fuente: elaboración propia.

Como se ve en el **Cuadro 5**, salvo los casos de mujeres en el hogar, en los criterios de disponibilidad, accesibilidad y calidad para los grupos de hogares con personas con discapacidad, los resultados fueron estadísticamente significativos, por lo que se concluye la asociación entre los criterios del DHA y saneamiento con los grupos vulnerables analizados.

Sin embargo, al observar el estadístico de V. de Cramer, es notorio que únicamente en los hogares con hablantes de lengua indígena y sanitario adecuado existe una asociación de carácter débil; en el resto se presentan valores cercanos a 0. Así, es posible concluir que, si bien hay una relación entre las variables de interés, existen otras variables de mayor incidencia que pueden explicar el incumplimiento de cada uno de los criterios, y no necesariamente la condición de vulnerabilidad, por lo que se descarta la presencia de una política pública excluyente en dichos grupos.

Enfermedades hídricas y DHA. Resultados de la estimación econométrica

A fin de determinar la incidencia del grado de incumplimiento del DHA, se estimó un modelo econométrico que permitiera cuantificar estos criterios y otras variables sociodemográficas que inciden en la presencia de enfermedades hídricas. Para tal propósito, fue utilizada la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición Continua 2022 (ENSANUT Continua), que cuenta con información acerca de las enfermedades y los padecimientos más recurrentes. Las variables incorporadas al modelo tuvieron que ser adecuadas en función de la información y las variables disponibles de dicha encuesta, ya que hay diferencias entre las variables sobre acceso y disponibilidad de agua entre la ENIGH 2022 y la ENSANUT Continua 2022. Tomando en cuenta lo anterior, en el **Cuadro 6** se resumen las variables con las especificaciones correspondientes.

Cuadro 6. Variables del modelo.

Variable	Especificación
Enfermedad hídrica (dependiente)	Variable dependiente de interés con dos valores posibles: 1 cuando el individuo presentó algún evento de enfermedad de naturaleza hídrica (diarrea o enfermedad estomacal, cáncer o tumor, infección aguda), y 0 en caso contrario.
Sexo	Variable categórica con dos valores posibles: 0 cuando el género es hombre y 1 cuando es mujer.
Edad	Variable continua que indica la edad del individuo.
Estrato de urbanidad	Variable categórica con tres valores posibles: 1 cuando la localidad es rural, 2 cuando es urbana y 3 cuando esta es metropolitana.
Accesibilidad de agua	Variable nominal con dos valores: 1 cuando el individuo vive en un hogar que cuenta con agua dentro o fuera del hogar + cuando proviene de suministro público + cuando cuenta con drenaje que va a dar a una red pública, y 0 cuando no.
Disponibilidad de agua	Variable nominal con dos valores: 1 cuando la disponibilidad de agua llega todos los días de la semana + cuando la llegada se da todos los días del año, y 0 en caso contrario.
Sanitario digno	Variable nominal con dos valores posibles: 1 cuando el hogar cuenta con sanitario, + este no es compartido + cuenta con descarga directa de agua; 0 en caso contrario.
Hablante indígena	Variable nominal con dos valores posibles que indican si la persona habla o no una lengua indígena.
Almacenamiento	Variable con dos valores posibles: 1 indica que el hogar almacena (cisterna, cubeta, garrafones u otros) el agua utilizada en el hogar; 0 en caso contrario.
Abastecimiento principal	Variable nominal con 16 valores posibles que indican la principal fuente de abastecimiento (entubada propia, de un vecino, pozo, garrafón, botella de agua, pozo protegido, manantial u otra fuente, entre otras).

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con datos de la ENSANUT 2022 (INSP, 2022), de los 3 414 592 habitantes de la entidad, 1 003 624 (29.4%) presentaron durante los últimos tres meses alguna necesidad de salud relacionada con enfermedades, lesiones, malestares psicológicos, consultas programadas o servicios de medicina preventiva. De estas, 68.163 (6.8%) están relacionadas con enfermedades de carácter hídrico (2.4% diarrea, empacho o infección estomacal o intestinal, seis por ciento cáncer o tumor y 3.9% infecciones agudas).

Por su parte, al hacer la estimación econométrica se encontraron los resultados que se mencionan en el **Cuadro 7**.

Cuadro 7. Probabilidad de presentar enfermedades hídricas (como categoría de referencia).

Variables en la ecuación	B	Error estándar	Sig.	Exp(B)
Accesibilidad al agua (dispone, como referencia)				
Accesibilidad al agua	-1.250	0.012	0.000	0.287
Sanitario digno (dispone, como referencia)				
Sanitario digno (no dispone)	1.060	0.009	0.000	2.887
Disponibilidad de agua (dispone, como referencia)				
Disponibilidad de agua (no dispone)	0.131	0.009	0.000	1.140
El agua se almacena (se almacena, como referencia)				
El agua se almacena (no se almacena)	-0.494	0.012	0.000	0.610
Sexo (mujer, como referencia)				
Hombre	-0.330	0.008	0.000	0.719
Edad	0.022	0.000	0.000	1.022
Hablante de lengua indígena (habla, como categoría de referencia)				
Hablante de lengua indígena (no habla)	-0.625	0.015	0.000	0.535
Estrato urbanidad/ruralidad (metropolitano, como referencia)				
Rural	0.595	0.021	0.000	1.814
Urbano	1.451	0.022	0.000	4.266
Calidad del agua subterránea (verde, como referencia)				
Calidad del agua subterránea, amarillo	0.495	0.017	0.000	0.823
Calidad del agua subterránea, rojo	-0.195	0.018	0.000	1.640
Calidad superficial del agua (verde, como referencia)				
Calidad superficial del agua, amarillo	-0.678	0.021	0.000	0.507
Calidad superficial del agua, rojo	-0.097	0.020	0.000	0.908
Constante	-3.624	0.040	0.000	0.027
Porcentaje global 91.7				
Notas. Variables especificadas en el paso 1: accesibilidad al agua, sanitario digno, disponibilidad de agua, el agua se almacena, sexo, edad, habla alguna lengua indígena, estrato urbanidad/ruralidad, calidad del agua subterránea, calidad superficial del agua.				

Fuente: elaboración propia.

Al respecto, como se observa en el **Cuadro 7**, los resultados muestran valores estadísticamente significativos (sig. menor a 0,05) y razones de riesgo (Exp(B)) con valores superiores a la unidad en las variables sanitario digno, disponibilidad de agua, estrato de urbanidad (rural y urbano) y calidad subterránea de agua en rojo. Así, se concluye que estas son las de mayor incidencia para la presencia de enfermedades hídricas reportadas en la entidad.

Acerca de la interpretación de los resultados, el modelo general muestra una precisión de 91,7 de los casos incluidos: los valores negativos en los coeficientes indican una relación inversa con la categoría de referencia de la variable dependiente (alguna enfermedad hídrica) con respecto de la categoría de no referencia de cada variable explicativa; los valores positivos indican una relación directa y positiva entre ambas variables (dependiente e independiente), es decir, las probabilidades de eventos de enfermedad hídrica (categoría de referencia) aumentan al compararse con la categoría de referencia de la variable explicativa en cuestión.

Una manera de facilitar la interpretación de los resultados es a través de la columna en que se enuncian las razones de riesgo del cuadro de resultados (-Exp(B)-) y que indican el número de veces que aumenta el valor de un grupo con respecto de otro(s). De este modo, por ejemplo, en el caso de la variable sanitario adecuado, una persona que no cuenta con este puede presentar 2,887 (coeficiente que indica casi el triple) veces alguna enfermedad hídrica (categoría de referencia de la variable dependiente) ante aquellos que sí cuentan con un sanitario adecuado (categoría de referencia de la variable explicativa), mientras las personas que viven en localidades urbanas y rurales tienen 4.2 y 1.8 veces, respectivamente, más probabilidades de algún tipo de enfermedad que aquellos que viven en localidades metropolitanas (categoría de referencia).

Aquí, considerando solo los coeficientes más altos de las variables, el uso de fuentes de abastecimiento subterráneo catalogadas en color rojo incrementa 1.6 veces la presencia de enfermedades en contraste a quienes se abastecen de fuentes en color verde o amarillo; esta última, en función de una razón de riesgo cercana a uno respecto de la categoría de referencia (verde).

A manera de resumen, se concluye que el tipo de localidad tiene una incidencia diferenciada en los eventos de enfermedad cuando se vive en localidades rurales y urbanas en relación a quienes habitan en áreas metropolitanas, pero también el uso de fuentes de abastecimiento subterráneo. La ausencia de sanitario adecuado se considera, de acuerdo con los resultados, uno de los principales factores de la presencia de enfermedades hídricas en la entidad.

Un caso interesante es el de las variables acceso y disponibilidad de agua en los hogares. En cuanto a la primera, es posible concluir que las enfermedades diarreicas y otras derivadas por transmisión alimentaria pueden no mostrar un descenso porcentual cuando las estrategias de cobertura se concentran en la mera infraestructura en servicios (acceso). Los valores de razones de riesgo para el acceso a servicios de agua cercanos a uno indican justamente que no tienen una incidencia importante, como sí la puede tener la disponibilidad de agua o el uso de fuentes de agua en color verde, ambas variables con razones de riesgo superiores a la unidad.

En este sentido, el diseño de estrategias de política pública deberá concentrarse no solo en la dotación de infraestructura de servicios de agua, sino también en que el agua sea suficiente y con los niveles aceptables de calidad, no únicamente para garantizar el DHA y saneamiento, sino también para prevenir enfermedades.

Gestión socioambiental del agua: DHA y salud

Derivado de los resultados en que se confirma la relación de enfermedades hídricas con los criterios del DHA y saneamiento en hogares del estado de Hidalgo, se corrobora que más allá de

cumplir con una cobertura del cien por ciento —indicados en los ODS 1 y 6 de la Agenda 2030— en términos de infraestructura, es necesario considerar la calidad, la disponibilidad y el saneamiento para que estos sean garantizados, en particular debido a que, de no hacerlo, se podrían afectar en mayor medida a grupos ubicados en ciertas regiones (hogares en zonas rurales y urbanas), no solo por falta de agua, sino también por la carencia de servicios de salud, lo que incrementa el gasto ante eventos de enfermedad de los miembros del hogar. Todo ello, impone una reflexión en torno a cuál modelo de gestión puede permitir el manejo de recursos hídricos de manera sostenible, equitativa y participativa, integrando aspectos sociales, ambientales y económicos. Esta aproximación es esencial para afrontar los desafíos actuales relacionados con la accesibilidad, la disponibilidad y la calidad de un recurso vital para la vida y el desarrollo humano.

Discusión

En México, aunque el DHA fue incorporado como un derecho en la Constitución y como una dimensión para medir la pobreza multidimensional (precariedad en la vivienda: servicios básicos), no existe, hasta hoy, una base de datos que unifique la totalidad de indicadores y criterios para la valoración integral del avance nacional y estatal del DHA en este país. Lo anterior, a pesar de que en 2023 la Secretaría del Medio Ambiente, a través del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, publicó los *Indicadores de derechos humanos al agua y al saneamiento en México 2022*. En este sentido, se requiere, en primera instancia, contar con un sistema de información o banco de datos único que permita medir de mejor manera el cumplimiento de los indicadores del ODS 6 en materia de DHA, a partir de la inclusión de variables que midan la disponibilidad y la calidad del agua, y no solo la infraestructura en los hogares. De la valoración real y la medición periódica de los alcances en materia de DHA resultará posible el diseño de estrategias específicas de política pública para la prevención de enfermedades hídricas, así como del empobrecimiento de los hogares ante la necesidad de atención para mantener o mejorar el estado de salud de quienes presenten eventos de enfermedad.

Otro aspecto importante es que la disponibilidad y la suficiencia del agua en la entidad están limitadas por las presiones hídricas, en especial en lo tocante a la accesibilidad de fuentes superficiales y subterráneas y la prevención de la contaminación de estas. Ello se debe a problemas de regulación en el uso, concesiones a particulares y el creciente uso de aguas residuales sin tratamiento para riego, situación que ha aumentado en los últimos años. El diseño de políticas públicas a nivel nacional, estatal y local debe centrarse en el tratamiento y la regulación de las industrias para prevenir la contaminación de ríos, lagos y arroyos. Proveer infraestructura adecuada será inútil si el suministro de agua está contaminado.

Finalmente, considerando que en la entidad existe presión hídrica por arriba de los estándares recomendados, resultará necesario promover una cultura de cuidado de agua que garantice la suficiencia de agua potable y el saneamiento. La prevención siempre será una mejor estrategia que la corrección, por lo que el fomento de una cultura del agua es crucial para mejorar el uso de esta, lo que puede conducir a una gestión más eficiente, prevenir la escasez de este recurso y promover su protección al evitar su contaminación, con lo que se asegurará su disponibilidad para las generaciones futuras. Esta concientización podría llevar, en el mediano y largo plazo, a prácticas sostenibles a partir de una mayor valoración del recurso hídrico en todas las esferas de la sociedad.

Conclusiones

El objetivo del presente artículo es de naturaleza doble: cuantificar el grado de cumplimiento para garantizar el DHA y saneamiento a partir de una aproximación de los criterios emitidos por la OMS y la ONU para identificar el avance realizado en materia de los objetivos 1 y 6 de los ODS, y determinar la incidencia de estos en la presencia de enfermedades hídricas en el estado de Hidalgo.

El modelo econométrico mostró un poder explicativo de 91.7%, valores significativos y signos tanto positivos como negativos en variables sociodemográficas; mientras que en algunas variables empleadas para medir el DHA y saneamiento se encontraron coeficientes superiores a la unidad y con signo positivo, lo que indica una relación directa con la presencia de enfermedades hídricas. Según los resultados, se concluye que la mayor probabilidad de eventos de enfermedad se ubica en los hogares que no cuentan con sanitario adecuado, así como en las fuentes de abastecimiento subterráneas que se encuentran en semáforo rojo, lo cual refleja la importancia de la calidad de esta y la presencia de servicios básicos en las viviendas.

Los resultados inducen a pensar que la implementación de estrategias en materia de política pública en términos de acceso, disponibilidad, calidad y saneamiento requiere de un tratamiento integral en el que sea garantizado no solo el acceso o la existencia de inodoro. Las magnitudes bajas en las variables de accesibilidad física pueden considerarse consistentes con trabajos como el de Rodríguez *et al*. (2016) que muestra que la dotación de infraestructura no solo no es un buen indicador para medir el cumplimiento del DHA, sino que tampoco previene la presencia de enfermedades asociadas a la falta de abastecimiento de agua o a la mala calidad de esta, tal como se demuestra en este estudio en virtud de que reporta la incidencia que sí tiene, por ejemplo, el bajo nivel de calidad del agua subterránea en la entidad. Este hallazgo es consistente con los resultados de las investigaciones de Isaac-Márquez *et al*. (1994), Siebe (1994), Escobedo *et al*. (1999)

y Hernández y Betancourt (2015), que documentan la relación real y potencial de la calidad del agua con enfermedades.

Por su parte, en lo tocante a las razones de riesgo obtenidas en la variable ubicación geográfica en este estudio, hay consistencia con los resultados de Fuentes *et al*. (2008), así como con los de Mariño *et al*. (2014), quienes muestran cómo las variables sociodemográficas desempeñan un papel preponderante en la presencia de dichas enfermedades, al punto que las personas que viven en zonas urbanas y rurales tienen, respectivamente, cuatro y dos veces más probabilidades de eventos de enfermedad que quienes habitan en localidades metropolitanas.

Por último, contar con sanitario adecuado resultó ser el indicador más relacionado con la presencia de enfermedades, lo cual se documenta en un estudio de la OMS (13 de marzo de 2024) en el que se asienta que los principales problemas por sanitarios inadecuados se relacionan con el incremento de la morbilidad y mortalidad, principalmente de niños/as menores de 5 años. Por lo tanto, resulta de vital importancia el diseño de estrategias y líneas de acción gubernamentales que promuevan programas de dotación de infraestructura y de agua en materia de sanitarios, a partir de los criterios establecidos en los ODS, metas 1.4 y 6.2 e indicador 6.2.1.

En este contexto, determinar cuáles estrategias resultarán más propicias para atender dicha problemática implica el conocimiento de los principales referentes teóricos que abordan los modelos de gestión hídrica existentes. Por tal motivo, en la siguiente sección se presentan algunos de estos referentes que, considerando la naturaleza de la problemática en cuestión, pueden contribuir al diseño de acciones factibles para garantizar el DHA y saneamiento, pero también para contener y, de ser posible, prevenir el agotamiento del recurso hídrico.

Recomendaciones de política pública en materia de gestión hídrica. Referentes teóricos

Si bien el agua constituye un derecho humano, y a pesar de que aún no se ha llegado a un consenso para su tratamiento como bien público, privado o común, existe una tendencia a justificar la mercantilización del agua refiriendo como principal argumento la incapacidad del Estado para regular, controlar y prestar los servicios, al punto de que instituciones internacionales como el Banco Mundial y el Consejo Mundial del Agua han propuesto la implementación de esquemas tarifarios gestionados por la iniciativa privada para la regulación de esta ante la inminente degradación ambiental y el uso irracional cuando es gestionada por los gobiernos (Avendaño, 2016).

No obstante, existen vertientes que promueven, antes que mecanismos de tarifas o suministro en función de sistemas de precios, diseños institucionales más adecuados, o bien modelos de gestión en los que participen no solo el gobierno, sino también organismos sociales. Estos, los orga-

nismos sociales, no solamente podrían garantizar un suministro más equitativo, sino además promover un desarrollo sostenible en torno al agua y el medio ambiente, con lo cual se revertirían, como contraparte, los efectos negativos provocados por la escasez y el uso irracional del agua. Por lo anterior, y aunque no es objeto de la investigación, en la siguiente sección se presentarán algunos referentes teóricos de algunos modelos de gestión que han abordado el tema del agua, que podrían resultar útiles para el diseño de políticas públicas en materia hídrica.

Modelos de mercado para la gestión hídrica

El análisis sobre uso, producción, distribución y consumo del agua no es reciente. Sin embargo, la disminución de su disponibilidad (medida por el nivel de presión hídrica y abastecimiento, entre otras) y contaminación han recobrado importancia para el diseño de estrategias de política pública y social que permitirán la implementación de modelos más adecuados en términos de eficiencia, equidad y sostenibilidad (gestión integral del recurso hídrico [GIRH]), que prevengan o minimicen la problemática que esta ocasiona tanto en el medio ambiente como en la sociedad.

En esta perspectiva, el agua ha sido vista desde diferentes vertientes teóricas (economía ambiental [EA], economía del agua, economía ecológica [EE], nueva cultura del agua [NCA], nuevo institucionalismo económico [NIE], entre otras). La mayoría de estas vertientes considera el agua como un recurso económico destinado a la producción de alimentos y, en menor proporción (casi 10 por ciento del total), al consumo, por lo que su disponibilidad depende, en gran medida, de los patrones demográficos y del consumo de alimentos (Allan, 1998).

El análisis del recurso hídrico como medio (producción) o fin (consumo) permite establecer relaciones importantes entre los enfoques teóricos que lo abordan. Tales son los casos de la EA, la economía del agua y la EE, que encuentran sustento en la economía neoclásica, donde las fallas de mercado combinadas con externalidades producen costos sociales no internalizados que tienden a provocar problemas ambientales, entre ellos el de escasez de agua, lo que deriva en la imposibilidad de alcanzar óptimos paretianos (no se puede mejorar el bienestar de alguien sin afectar a otro), a menos que sean internalizados los costos sociales para quienes se ven afectados. No obstante, como se mencionará más adelante, cada una de estas pone distinto énfasis en los esquemas que deben ser considerados para establecer y garantizar criterios de eficiencia y racionalización que minimicen la sobreexplotación del recurso hídrico.

Economía ambiental

La economía ambiental (EA) es una vertiente que no solo ofrece explicaciones en torno al deterioro ambiental, sino que también ha propuesto soluciones para corregir algunos de los desequilibrios en el mercado (externalidades ambientales negativas) mediante mecanismos de extracción, explotación y generación de residuos o agentes contaminantes limitados a los rendimientos máximos (sustentabilidad) y a la capacidad de carga para autorregenerarse (Hartley, 2008).

Desde este enfoque, la producción y la asignación de bienes como el agua deben basarse en criterios de eficiencia económica, principalmente, a través de un sistema de precios. En consecuencia, entre sus herramientas, se propone el uso de incentivos económicos como impuestos, subvenciones, permisos de contaminación, metodologías de valoración de recursos naturales a escala macroeconómica y análisis costo-beneficio, que permitan igualar los costos marginales externos con los beneficios marginales privados (García y Colina, 2004). En suma, dicho enfoque se concentra en el cumplimiento de tres objetivos: valorar económicamente los recursos naturales; evaluar los impactos en el entorno, y utilizar instrumentos económicos (precios, impuestos, entre otros) para su análisis (Hartley, 2008).

Economía del agua

Al igual que en el caso anterior, la economía del agua surgió de la vertiente neoclásica. Centra su análisis en los fines y los procesos que el agua necesita para su utilización final, incluyendo las externalidades originadas por los costos en materia de obra hidráulica, tratamiento, transporte, así como las distorsiones de mercado ocasionadas por la gestión gubernamental cuando brinda servicio (Ayala y Cabrera, 2021). Esta divide su estudio en los usos y la calidad del agua con objeto de determinar los costos asociados para su uso final. Su enfoque principal consiste en considerarla un bien económico (privado) y, por ende, restringir su uso y consumo a partir de la determinación de un precio de equilibrio en el mercado (Ayala y Cabrera, 2021).

Economía ecológica

Por su parte, y a diferencia tanto de la economía ambiental como de la economía del agua, la economía ecológica concibe el medio ambiente como un sistema abierto no lineal, que al interactuar con el sistema económico genera residuos y agentes contaminantes que superan la capacidad de asimilación natural; es decir, el sistema natural proporciona recursos y al mismo tiempo recibe los residuos generados por el proceso productivo. Son considerados también los flujos energéticos y

los ciclos de materiales en la economía humana a partir de la valoración física de los impactos ambientales de estos (Martínez y Roca, 2000).

Basada en las leyes de la termodinámica (la energía no se crea ni se destruye, ley de la entropía), la economía ecológica concibe el medio ambiente como un sistema dinámico cíclico, que al ser afectado por ciclos económicos incide en la estabilidad de la biósfera, lo cual tiene un impacto en la productividad. Por tal razón, el sistema económico no debe ser autorregulado por el mercado, sino también por la sociedad bajo preceptos de transumo que garanticen la sostenibilidad fuerte y débil, no solo por la existencia de mercados imperfectos, incompletos y externalidades que tienden a distorsionar el precio de los bienes en cuestión (Azqueta, 1994), sino porque la idea de concentrar los esfuerzos en la promoción del crecimiento económico con los mismos patrones de consumo y producción tradicionales son los principales causantes de los problemas ambientales (Hartley, 2008).

Nueva cultura del agua

A diferencia de los referentes anteriores, la nueva cultura del agua es una vertiente que surgió ante la interrelación "sociedad-agua" que se vincula a la gestión integral del recurso hídrico (GIRH). Promueve un enfoque sostenible que fomenta la corresponsabilidad de todos los actores públicos y sociales en los ámbitos hidrológico, ecológico, económico, social, político, cultural, entre otros, para el logro de un equilibrio adecuado entre el desarrollo económico y los ecosistemas (Perevochtchikova, 2010). Para ello, parte del debate entre la gestión pública del agua *versus* su tratamiento no solo como bien económico (Anderson, 2002), sino también como una herramienta para el análisis de problemáticas, en el que esta "no es simplemente un factor de producción, sino que tiene un gran valor en espacios sociales, económicos y recreativos como parte integral de los paisajes culturales de la vida, y como un componente crítico de la infraestructura de los ecosistemas" (Barkin y Klooster, 2006, p. 3).

Una de las principales aportaciones de la nueva cultura del agua es su crítica del modelo de gestión actual. Al respecto, propone restringir el análisis de la distribución desde el modelo de "oferta", es decir, la mitificación del papel del mercado, la privatización y la mercantilización del agua bajo el supuesto de que estos aumentan la eficiencia. Para esta vertiente, pese a que el agua puede ser considerada un bien público, la forma en que es utilizada, ante la limitada o baja exclusión, así como sus altos niveles de rivalidad, la llevan a comportarse como un bien mixto (Pérez, 2015).

Por lo tanto, la nueva cultura del agua propone "un modelo de desarrollo sustentable e integral que evalúa las propuestas de políticas en relación con la apropiación social del agua en términos

de la limitada disponibilidad de agua, justicia social, y una apreciación de los múltiples valores ambientales del agua" (Barkin y Klooster, 2006, p. 3).

Este enfoque señala la necesidad de hacer una valoración social, ambiental y económica para optimizar la utilización del agua, a partir de cinco principios básicos (Arrojo, 2006; Barkin y Klooster, 2006; GEEM, 2009): 1) agua para la vida, que se conecta con derechos humanos (derecho humano al acceso al agua potable); 2) agua para el mantenimiento de la sustentabilidad de los ecosistemas; 3) agua para las actividades de interés social general y comunitario, que se conectan con derechos sociales; 4) agua para el desarrollo económico y el bienestar social, desarrollo que se conecta con derechos privados e individuales para la mejora del nivel de riqueza y bienestar, y 5) agua para negocios ilegítimos, que implica el control y el castigo de su uso en funciones ilegitimas (por ejemplo, las descargas de aguas residuales a los cuerpos de agua sin ningún tratamiento previo).

En suma, la nueva cultura del agua propone una relación social-ambiental-económica-política orientada por una nueva valoración, en la que las premisas son: la democratización para la distribución del agua; la participación social para su administración, y la responsabilidad ambiental, como ejes fundamentales. Desde este punto de vista, la resolución de conflictos ecológicos distributivos de manera equitativa y justa es fundamental en la esfera pública, donde la responsabilidad ambiental guía las acciones (Barkin y Klooster, 2006).

El nuevo institucionalismo económico

Por último, podemos encontrar el nuevo institucionalismo económico, que advierte la relevancia que tienen los diseños institucionales (contratos, derechos de propiedad, sistema legal, por mencionar algunos) no solo en los procesos de intercambio como tales, sino también como elementos que intervienen en una asignación eficiente y sostenible de recursos, principalmente, cuando estos son de uso común. Su tesis fundamental parte de la premisa de que la mejor manera de gestionar los recursos es a través de los actores que los utilizan, con lo cual se establece una propuesta en la que el agua no puede ser vista como un bien público o privado, sino como —y a diferencia de los bienes públicos impuros caracterizados por su exclusividad y no rivalidad (Sandler, 2013)— un recurso de uso común.

Para esta vertiente, la asignación y la gestión de los bienes se encuentran determinadas por las características propias de dichos recursos, que deberán sujetarse a un marco legal y regulatorio específico. Por lo anterior, y al haber sido considerada el agua primordialmente como un bien público (puro/impuro) y/o privado, Ostrom subraya la necesidad de diferenciar la naturaleza de los recursos y derechos de propiedad que rigen su extracción, considerando una distinción entre la

disponibilidad de tales recursos y la explotación de estos para el uso, en especial cuando son de carácter renovable.

Con esta acotación, la existencia de bienes denominados comunes, es decir, bienes o recursos utilizados o consumidos de manera colectiva con características de rivales pero no de exclusión (cuando el consumo del bien por parte de un agente limita a otro agente el uso del mismo recurso provocando que algunos actores con intereses egoístas generen un posible agotamiento de recursos de acceso común [Pacheco-Vega, 2014]), rompe con la visión tradicional neoclásica de una racionalidad ilimitada, por una de carácter limitado en la que los actores de interés no tienden necesariamente a la explotación y agotamiento de los recursos comunes (Hardin, 2005) cuando existen arreglos institucionales eficientes y contratos entre las partes basados en la cooperación, confianza y reciprocidad, lo que dará lugar a modelos de gestión sostenibles (Ostrom, 2015). Sin embargo, para ello resulta indispensable fijar mecanismos de reabastecimiento de dicho recurso; mientras el ritmo de sustracción no supere el de reabastecimiento, se garantizará su disponibilidad.

Para tales efectos, el nuevo institucionalismo económico propone ocho principios que garantizan diseños institucionales robustos (Hess y Ostrom, 2016; Ostrom, 2015): 1) deben existir límites definidos claramente; 2) las reglas en el uso deben ser congruentes con las necesidades y condiciones locales; 3) los individuos afectados por estas reglas pueden participar usualmente en la modificación de las reglas; 4) el derecho de los miembros de la comunidad de diseñar sus propias reglas debe ser respetado por autoridades externas; 5) debe establecerse un sistema para poder monitorear el comportamiento de los miembros, específicamente de manera autónoma; 6) debe estar disponible un sistema graduado de sanciones; 7) los miembros de la comunidad tienen acceso a mecanismos de resolución de conflictos de bajo costo, y 8) las empresas de naturaleza anidada que están organizadas en una estructura con múltiples capas de actividades entre las cuales se encuentran las de apropiación, provisión, monitoreo y sanción, resolución de conflictos y otras relativas a la gobernanza.

En suma, los modelos teóricos para la gestión, la explotación y la distribución del recurso hídrico pueden clasificarse en tres tipos: 1) los que lo consideran como un bien predominantemente privado (economía ambiental, economía del agua y economía ecológica) y que, por ende, requieren de un tratamiento basado en criterios de eficiencia con restricciones para su explotación y utilización a partir de esquemas tarifarios, subvenciones o determinación de precios que incluyan los costos producidos por externalidades negativas; 2) los que lo conciben como un bien público puro y/o impuro (nueva cultura del agua) en el que deben generarse diseños y marcos institucionales que garanticen no solo una distribución adecuada, sino también la sostenibilidad y regeneración del recurso a partir de la participación de actores clave (sociedad), y 3) los que

consideran el recurso hídrico como un bien común (nuevo institucionalismo económico), en el cual, y ante los problemas de rivalidad en su utilización, resulta más conveniente la implementación de modelos de autogestión basados en mecanismos de cooperación, confianza y reciprocidad que limiten el comportamiento oportunista, dando como resultado no solo una mejor administración y utilización del recurso, sino también la regeneración y el desarrollo sostenible de este.

Al respecto, más allá de adoptar una postura específica, el diseño y el enfoque teóricos deben, en la práctica, ser materializados en políticas públicas que tomen en cuenta las características de los bienes o recursos en cuestión. En el caso de México, los modelos de gestión del agua comparten, primordialmente, esquemas tarifarios generales del consumo de agua[8] (como bien privado) y, en menor medida, consideran políticas de desarrollo sostenible gestionadas por el gobierno (como bien público) que, como se pudo observar en los hallazgos del estudio, no han logrado garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, lo que ha provocado contaminación de las fuentes de abastecimiento, una asignación inequitativa, un aumento de los niveles de estrés hídrico ante su sobreexplotación, así como la utilización directa e indirecta de aguas residuales. Estas condiciones han incidido en los avances que garantizan el cumplimiento del DHA y saneamiento en la entidad, poniendo en riesgo el bienestar de la población en términos de salud y económicos.

Si bien la utilización de mecanismos tarifarios puede resultar una medida eficaz para contener el desmedido consumo del recurso hídrico, fijar costos a partir de metros cúbicos promedio puede afectar de manera importante a aquellos hogares que cuentan con más integrantes o que, por la composición del hogar, tienen mayores requerimientos de agua (embarazadas, por mencionar algún ejemplo). Aunado a lo anterior, los esquemas tarifarios fijos aun sin la llegada de agua constituyen un costo adicional en la medida que deben sufragarse gastos para la obtención de fuentes alternativas de abastecimiento (camiones cisterna, garrafones, etcétera), lo cual puede generar erogaciones por arriba de la capacidad de pago de grupos vulnerables. Además, la rivalidad y la exclusión en la utilización y consumo del agua, en combinación con estrategias insuficientes para prevenir su tratamiento, mejora y cuidado, reflejan áreas de oportunidad importantes en la gestión pública en la entidad y en el país.

No obstante, las propuestas teóricas de la economía ambiental, la economía ecológica y la nueva cultura del agua aportan perspectivas valiosas para abordar los desafíos relacionados con el agua y, por ende, para el cumplimiento del DHA y saneamiento, que permitirán ir más allá del solo acatamiento de los ODS 1 y 6, y contribuirán al bienestar social.

8 En México, el cobro de agua para consumo doméstico se hace en función de una cuota base a partir del consumo de esta en metros cúbicos, los cuales, al ser rebasados, generan costos adicionales. El precio por pago de agua varía según la entidad federativa.

En este sentido, desde los enfoques que consideran el agua como un bien privado, la internalización de externalidades podría restringir el uso irracional en la medida que los precios por el servicio y el bien como tal reflejen el verdadero costo (social e individual) ante diferentes niveles de consumo, incluyendo los costos de salud asociados a la contaminación y la escasez, lo cual puede incentivar prácticas sostenibles que respeten el medio ambiente y garanticen la sostenibilidad del recurso hídrico. Sin embargo, esto sería factible en lugares donde no existen problemas de acceso, disponibilidad y calidad.

Por su parte, la nueva cultura del agua resulta atractiva en la medida que busca fomentar la participación de todos los actores —en especial de las comunidades— y la equidad en la gestión del agua, lo que asegurará que todas las personas tengan acceso a agua limpia y segura, lo cual es consistente con la idea de que el recurso hídrico es, ante todo, un derecho, no un bien sujeto al mercado.

Por último, respecto al nuevo institucionalismo económico, al tener el recurso hídrico como un bien de uso común, resulta pertinente contemplar la adopción de mecanismos de autogestión que permitan garantizar una asignación equitativa y eficiente, considerando asimismo el cuidado del recurso y del medio ambiente, sobre todo cuando, en el caso de Hidalgo, no se ha logrado controlar el empleo de fuentes insalubres y residuales, o bien no han sido reguladas de modo adecuado, lo que induce a plantear como alternativa modelos de autogestión hídrica que garanticen el cuidado de fuentes tanto superficiales como subterráneas.

Si bien los mecanismos de autogestión no cuentan con un grado considerable de proliferación en México, se han documentado casos exitosos en los que comunidades como la Ciénaga de Chapala, Michoacán, han hecho frente a la escasez del recurso ante problemas de disponibilidad y estrés hídrico en la región (Sandoval y Günther, 2015). Otro de estos casos es la gestión comunitaria de 123 bosques en todo el país que han podido contener la deforestación en diversos puntos de la República (Merino y Martínez, 2014). También destaca el modelo de autogestión de pequeños grupos pesqueros del Golfo de California que han logrado garantizar la seguridad alimentaria y la explotación responsable de los recursos (Basurto *et al*., 2012). Todos estos casos conducen a contemplar como medida viable la implementación de tales modelos de gestión.

Se concluye que la revisión de los referentes teóricos proporciona un marco robusto y útil para el desarrollo de políticas y prácticas que aseguren el uso sostenible y justo del agua protegiendo tanto el medio ambiente como los derechos humanos. Por tal motivo, valdría la pena replantear el modelo de gestión actual, no solo en el caso de Hidalgo, sino en todo el país; incluso, considerando las ventajas y desventajas de cada enfoque, diseñar estrategias diferenciadas que permitan atender las necesidades de cada región y municipio.

Desafortunadamente, los hallazgos del presente estudio, y dada la representatividad de la información, no cuentan con el alcance suficiente para proponer, aunque sea en el nivel narrativo, algún modelo de gestión hídrica. No obstante, los hallazgos no solo reflejan el estado actual de la situación de la garantía del DHA y saneamiento y su vínculo con enfermedades hídricas, sino que abre futuras líneas de investigación en materia de políticas públicas, líneas que permitirán en el mediano plazo determinar cuáles modelos pueden ser los más apropiados en el contexto regional/entidad, sin olvidar que cada una cuenta con problemáticas específicas.

Referencias

Aguirre, Neige y Nikulin, Mikhail S. (1994). Goodness-of-fit test for the family of logistic distributions. *Qüestiió*, *18*(3), 317-335. http://hdl.handle.net/2099/4051

Allan, John Anthony. (1998). Virtual Water: A Strategic Resource Global Solutions to Regional Deficits. *Groundwater, 36*(4), 545-546. https://doi.org/10.1111/j.1745-6584.1998.tb02825.x

Anderson, Terry L. (2002). Water: From a Public Resource to a Market Commodity. *Water Resources IMPACT*, *4*(1), 4-5. http://www.jstor.org/stable/wateresoimpa.4.1.0004

Anglés, Marisol. (2016). *Agua y derechos humanos*. Comisión Nacional de los Derechos Humanos. http://biblioteca.corteidh.or.cr/tablas/r39668.pdf

Arrojo, Pedro. (2006). *El reto ético de la nueva cultura del agua. Funciones, valores y derechos en juego*. Paidós.

Avendaño, Giovanny A. (2016). Privatización y mercantilización del agua. Reflexión acerca de un bien común. *Revista Ciencias Agropecuarias*, *2*(1), 40-43. https://doi.org/10.36436/24223484.299

Ayala, Brandon Daniel y Cabrera, Carlos Federico. (2021). La importancia de la economía del agua. *RD-ICUAP, 7*(21), 78-91. https://doi.org/10.32399/icuap.rdic.2448-5829.2021.21.630

Azqueta, Diego. (1994). *Valoración económica de la calidad ambiental*. McGraw-Hill.

Barkin, David y Klooster, Dan. (2006). Estrategias de la gestión del agua urbana en México: un análisis de su evolución y las limitaciones del debate para su privatización. En David Barkin (coord.), *La gestión del agua urbana en México. Retos, debates y bienestar* (pp. 1-45). Universidad de Guadalajara.

Basurto, Xavier; Cinti, Ana; Bourillón, Luis; Rojo, Mario; Torre, Jorge y Weaver, A. Hudson. (2012). The Emergence of Access Controls in Small-Scale Fishing Commons: A Comparative Analysis of Individual Licenses and Common Property-Rights in Two Mexican Communities. *Human Ecology*, *40*, 597-609. https://doi.org/10.1007/s10745-012-9508-1

Bracho-Fernández, Irguin A. y Fernández-Rodríguez, Moraima. (2017). Evaluación de la calidad de las aguas para consumo humano en la comunidad venezolana de San Valentín, Maracaibo.

Minería y Geología, *33*(3), 341-352. https://revista.ismm.edu.cu/index.php/revistamg/article/view/art7_No3_2017

Cantú, Pedro César. (2012). Medio ambiente y salud: un enfoque ecosistémico. *Ciencia UANL*, *15*(57), 26-32. http://eprints.uanl.mx/9307/

Castellanos, Roberto; Orozco, David y Ramírez, Susana. (2015). *De los ODM a los ODS y su relevancia para México*. Senado de la República, Instituto Belisario Domínguez-Dirección General de Investigación Estratégica. http://bibliodigitalibd.senado.gob.mx/handle/123456789/1913

Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública. (2009). Grupos Vulnerables. Cámara de Diputados. https://archivos.diputados.gob.mx/Centros_Estudio/Cesop/Eje_tematico_old_14062011/9_gvulnerables_archivos/G_vulnerables/grupos%20vulnerables.htm

Comisión Nacional de los Derechos Humanos y Universidad Nacional Autónoma de México. (2019). *Estudio sobre protección de ríos, lagos y acuíferos desde la perspectiva de los Derechos Humanos*. Comisión Nacional de los Derechos Humanos. https://www.cndh.org.mx/documento/estudio-sobre-proteccion-de-rios-lagos-y-acuiferos-desde-la-perspectiva-de-los-derechos

Comisión Nacional del Agua. (2025). Calidad del agua en México [en línea]. https://www.gob.mx/conagua/articulos/calidad-del-agua

Comisión Nacional del Agua. (2024a). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Valle del Mezquital (1310), estado de Hidalgo*. Comisión Nacional del Agua, Subdirección General Técnica, Gerencia de Aguas Subterráneas. https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/Edos_Acuiferos_18/hidalgo/DR_1310.pdf

Comisión Nacional del Agua. (2024b). *Ley Federal de Derechos Disposiciones aplicables en materia de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes para el ejercicio fiscal 2024*. Gobierno de México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. https://www.gob.mx/conagua/documentos/ley-federal-de-derechos-2024

Cooperación Bolivia-Alemania y Ministerio de Medio Ambiente y Agua. (2009). *Compendio informativo sobre enfermedades hídricas*. Ministerio Federal Alemán de Cooperación Económica y Desarrollo. http://www.aguasimple.org.mx/revistav3/images/stories/pdf/ENFERMEDADES%20HIDRICAS,%20REFERENCIA%20CON%20PERMISO.pdf

Decreto por el que se declara reformado el párrafo quinto y se adiciona un párrafo sexto recorriéndose en su orden los subsecuentes, al artículo 4o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (8 de febrero de 2012). Diario Oficial de la Federación [DOF]. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5232952&fecha=08/02/2012#gsc.tab=0

Decreto por el que se modifica la denominación del Capítulo I del Título Primero y reforma diversos artículos de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (10 de junio de 2011).

Diario Oficial de la Federación [DOF]. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5194486&fecha=10/06/2011#gsc.tab=0

Domínguez, Judith y Flores, Joaquín. (2016). *Derecho humano al agua y al saneamiento.* Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, El Colegio de México.

Escobedo, Diana; Hernández, Ma. Teresa; Herrera, Nancy; Ulloa, Ana E. y Chiquete, Yuri. (1999). Calidad bacteriológica del sistema lagunar de San Ignacio-Navachiste, Sinaloa. *Ciencia y Mar*, *3*(9), 17-28. https://cienciaymar.mx/Revista/index.php/cienciaymar/issue/view/58/ART9_2

Fuentes, Zaily; Rodríguez, Orlando; Salazar, Mabel y Rodríguez Hernández, Orlando. (2008). Factores de riesgo de las enfermedades diarreicas agudas en menores de cinco años. *Revista Archivo Médico de Camagüey*, *12*(2), 1-8. https://revistaamc.sld.cu/index.php/amc/article/view/2604

García, Laura y Colina, Arturo. (2004). Métodos directos e indirectos en la valoración económica de bienes ambientales. Aplicación al valor de uso recreativo del Parque Natural de Somiedo. *Estudios de Economía Aplicada*, *22*(3), 811-838. http://www.revista-eea.net/documentos/22310.pdf

Gleick, Peter H. (1996). Basic Water Requirements for Human Activities: Meeting Basic Needs. *Water International, 21*(2), 83-92. http://dx.doi.org/10.1080/02508069608686494

Grupo de Economía Ecológica de México. (2009). Sustentabilidad y nueva cultura del agua: una aproximación metodológica para evaluar el caso del Valle de México. En Delia Montero, Eugenio Gómez, Graciela Carrillo y Lilia Rodríguez (coords.), *Innovación tecnológica, cultura y gestión del agua. Nuevos retos del agua en el Valle de México* (pp.153-178). Universidad Autónoma Metropolitana / Porrúa.

Hardin, Garrett. (2005). La tragedia de los comunes. *Polis. Revista de la Universidad Bolivariana*, *4*(10), 1-10. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30541023

Hartley, Marjorie. (2008). Economía ambiental y economía ecológica: un balance crítico de su relación. *Economía y Sociedad, 13*(33-34), 55-65. https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/economia/article/view/74

Hernández, María de Lourdes. (2015). ¿Cuánta agua para el derecho humano al agua en México? *Impluvium. Publicación digital de la Red del Agua UNAM,* (4), 25-30. https://www.agua.unam.mx/assets/pdfs/impluvium/numero04.pdf

Hernández, Yuritzi y Betancourt, Alexander. (2015). Agua y abastecimiento: gestión de cuerpos de agua en la ciudad de San Luis Potosí (México), 1831-1887. *Historelo revista de historia regional y local, 7*(14), 60-98. https://doi.org/10.15446/historelo.v7n14.45382

Hess, Charlotte, y Ostrom, Elinor. (2016). *Los bienes comunes del conocimiento.* Instituto de Altos Estudios Nacionales del Ecuador. http://bdjc.iia.unam.mx/items/show/79#lg=1&slide=0

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2022). Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos

de los Hogares (ENIGH). 2022 Nueva serie [en línea]. https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2022/#tabulados

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2019). Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México 2019 [en línea] https://www.inegi.org.mx/programas/cngmd/2019/#Tabulados

Instituto Nacional de Salud Pública. (2022). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición Continua 2022: Documentos analíticos de ENSANUT Continua 2022* [en línea]. https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanutcontinua2022/documentos_analiticos.php

Isaac-Márquez, Angélica Patricia; Lezama-Dávila, Claudio Manuel; Ku-Pech, Pedro Pablo y Tamay-Segovia, Paulino. (1994). Calidad sanitaria de los suministros de agua para consumo humano en Campeche. *Salud Pública de México*, *36*(6), 655-661. http://www.saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/5803

Ley de Aguas Nacionales. Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Minera, de la Ley de Aguas Nacionales, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, en materia de concesiones para minería y agua. (8 de mayo de 2023). Diario Oficial de la Federación [DOF]. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lan.htm

Mariños-Anticona, Carlos; Uchuya-Gómez, Jorge; Medina-Osis, José; Vidal-Anzardo, Margot y Valdez-Huarcaya, William. (2014). Determinantes sociales de la enfermedad diarreica aguda, cómo identificar el riesgo y la protección para la intervención sanitaria multivalente en los niños menores de tres años en el Perú. *Revista Peruana de Epidemiología*, *18*(supl.1), 1-8. https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-754670

Martínez, Joan y Roca, Jordi. (2000). *Economía ecológica y política ambiental*. Fondo de Cultura Económica.

McHugh, Mary L. (2012). Interrater reliability: the kappa statistic. *Biochemia Medica, 22*(3), 276-282. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23092060/

Merino, Leticia y Martínez, Ana Eugenia. (2014). *A vuelo de pájaro. Las condiciones de las comunidades con bosques templados en México.* Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Moreno, Ana Rosa. (2022). Salud y medio ambiente. *Revista de la Facultad de Medicina de la UNAM*, *65*(3), 1-18. https://doi.org/10.22201/fm.24484865e.2022.65.3.02

Naciones Unidas. (2021). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2021: El valor del agua.* UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000378890

Naciones Unidas. (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe. Objetivos, metas e indicadores mundiales*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. https://www.cepal.org/es/publicaciones/40155-la-agenda-2030-objetivos-desarrollo-sostenible-oportunidad-america-latina-caribe

Oller-Arlandis, Vanessa y Sanz-Valero, Javier. (2012). Cáncer por contaminación química del agua de consumo humano en menores de 19 años: una revisión sistemática. *Revista Panamericana de Salud Pública*, *32*(6), 435-443. https://iris.paho.org/handle/10665.2/9231

Organización de las Naciones Unidas. (s/f). Marco de indicadores mundiales para los ODS. https://agenda2030lac.org/estadisticas/marco-indicadores-mundiales-ods.html

Organización de las Naciones Unidas. (28 de julio de 2010). Resolución 64/292. El derecho humano al agua y el saneamiento. https://aguaysaneamiento.cndh.org.mx/Content/doc/Normatividad/Instrumentos/Resolucion_64_292DHAS.pdf

Organización de las Naciones Unidas y Organización Mundial de la Salud. (2011). El derecho al agua. Folleto informativo No. 35. Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos. http://www.ohchr.org/Documents/Publications/FactSheet35sp.pdf

Organization for Economic Cooperation and Development. (2022). *The Short and Winding Road to 2030. Measuring distance to the SDG Targets* [Report]. https://doi.org/10.1787/424383cc-es

Organización Mundial de la Salud. (7 de agosto de 2024). Las diez causas principales de defunción. https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death

Organización Mundial de la Salud. (13 de marzo de 2024). La mortalidad infantil alcanzó un mínimo mundial histórico en 2022, según un informe de las Naciones Unidas. [Comunicado de prensa conjunto]. https://www.who.int/es/news/item/13-03-2024-global-child-deaths-reach-historic-low-in-2022---un-report

Ostrom, Elinor. (2015). Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action. Cambridge University Press. https://doi.org/10.22201/iis.01882503p.2014.e.46485

Pacheco-Vega, Raúl. (2014). Ostrom y la gobernanza del agua en México. *Revista Mexicana de Sociología*, *76*(núm. especial), 137-166. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-25032014000600006&script=sci_abstract

Perevochtchikova, María. (2010). Nueva cultura del agua en México: avances, limitaciones y retos. *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*, *6*(2), 77-92. https://revista.itson.edu.mx/index.php/rlrn/article/view/185

Pérez, Ruth. (2015). La Nueva Cultura del Agua, el camino hacia una gestión sostenible. Causas e impactos de la crisis global del agua. *Cuadernos de Trabajo/Lan Koadernoak Hegoa,* (68), 1-53. http://www.ehu.eus/ojs/index.php/hegoa/article/view/15672/13586

Presidencia de la República y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2017). *Reporte nacional para la revisión voluntaria de México en el marco del Foro Político de Alto Nivel sobre Desarrollo Sostenible.* Gobierno de México. https://www.gob.mx/agenda2030/documentos/reporte-nacional-para-la-revision-voluntaria-de-mexico-en-el-marco-del-foro-politico-de-alto-nivel-sobre-desarrollo-sostenible

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2003). *Informe sobre desarrollo humano 2003. Los Objetivos de Desarrollo del Milenio: un pacto entre las naciones para eliminar la pobreza*. Mundi-Prensa Libros, S.A. https://hdr.undp.org/system/files/documents/hdr2003es.pdf

Rodríguez, Juan P.; García-Ubaque, César A. y García-Ubaque, Juan C. (2016). Enfermedades transmitidas por el agua y saneamiento básico en Colombia. *Revista de Salud Pública*, *18*(5), 738-745. https://doi.org/10.15446/rsap.v18n5.54869

Sánchez-Pérez, Héctor Javier; Vargas-Morales, María Guadalupe y Méndez-Sánchez, José Domingo. (2000). Calidad bacteriológica del agua para consumo humano en zonas de alta marginación de Chiapas. *Salud Pública de México*, *42*(5), 397-406. https://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/6257/7470

Sandler, Todd. (2013). Buchanan clubs. *Constitutional Political Economy*, *24*, 265-284. https://doi.org/10.1007/s10602-013-9148-5

Sandoval, Adriana y Günther, María Griselda. (2015). Organización social y autogestión del agua. Comunidades de la Ciénega de Chapala, Michoacán. *Política y Cultura* (44), 107-135. https://polcul.xoc.uam.mx/index.php/polcul/article/view/1274

Secretaría de Economía. (2021). *Informe Nacional Voluntario 2021. Agenda 2030 en México*. https://www.gob.mx/agenda2030/documentos/informe-nacional-voluntario-2021-agenda-2030-en-mexico#:~:text=El%20Informe%20Nacional%20Voluntario%202021,Foro%20en%202016%20y%202018

Siebe, Christina. (1994). Acumulación y disponibilidad de metales pesados en suelos regados con aguas residuales en el Distrito de Riego 03, Tula, Hidalgo, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, *10*(1), 15-21. https://www.revistascca.unam.mx/rica/index.php/rica/article/view/30146

Sistema Nacional de Información del Agua. (2022). Indicadores de calidad del agua. Comisión Nacional del Agua. https://sinav30.conagua.gob.mx:8080/SINA/?opcion=calidad

Tejado, Mariana y Olmos, Alexandra. (2014). *El Derecho Humano al Agua Potable y Saneamiento*. Comisión Nacional de los Derechos Humanos. https://www.cndh.org.mx/documento/el-derecho-humano-al-agua-potable-y-saneamiento

United Nations. (21 de octubre de 2015). Resolution adopted by the General Assembly on 25

September 2015 (A/70/L.1). https://www.eea.europa.eu/policy-documents/resolution-adopted-by-the-general

UN Economic and Social Council. (20 de enero de 2003). Observación general No. 15 (2002): El derecho al agua (artículos 11 y 12 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales) (E/C.12/202/11). Organización de las Naciones Unidas, Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales. https://www.refworld.org/es/leg/coment/cescr/2003/es/39347

UNESCO y ONU-Agua. (2020): Informe mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos 2020: agua y cambio climático. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000373611

UN-HR, UN-HABITAT y WHO (2010). *The Right to Water*. Fact Sheet No. 35. Switzerland: United Nations High Commissioner for Human Rights. https://digitallibrary.un.org/record/690361?ln=es&v=pdf

World Health Organization. (2015). *WHO estimates of the global burden of foodborne diseases. Foodborne disease burden epidemiology reference group 2007-2015*. https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/199350/9789241565165_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y