

## Suficiencia de agua en Hidalgo, México: una visión desde el enfoque del Derecho Humano al Agua

*Water sufficiency in Hidalgo, Mexico: a vision from the Human Right to Water*

**Edith Miriam García Salazar**

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C.

Unidad Regional Hidalgo

San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo, México

edith.garcia@ciad.mx

 ORCID: 0000-0003-2832-8422

**Hugo Nathanael Lara Figueroa**

Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec

Ecatepec de Morelos, Estado de México, México

hugolara@tese.edu.mx

 ORCID: 0000-0003-1141-0147

### Información del artículo

**Recibido:** 02/01/2023

**Revisado:** 09/07/2023

**Aceptado:** 23/10/2023

**ISSN** 2340-8472

**ISSNe** 2340-7743

**DOI** 10.17561/at.24.7688

 CC-BY

© Universidad de Jaén (España).  
Seminario Permanente Agua, Territorio y Medio Ambiente (CSIC)

### RESUMEN

El Estado de Hidalgo tiene la mayor cantidad de puntos de descarga de aguas residuales para fines agrícolas y, en combinación con la gradual contaminación de ríos y arroyos derivado de la escasa regulación en este rubro, podría convertirse en una entidad que incremente el número de hogares sin abastecimiento suficiente de agua. El objetivo de este trabajo fue cuantificar los niveles de asequibilidad que garantizan el Derecho Humano al Agua (DHA) en los hogares del Estado, para lo cual se estimaron proporciones de dotación de agua que arriba a los hogares, la calidad y el gasto, utilizando datos institucionales —nacionales, estatales y municipales—, incluidos los emitidos por organismos operadores de agua. Se encontró que existe vulnerabilidad del DHA en los hogares al destinar más del 3 % de sus ingresos a su adquisición. Finalmente, se recomiendan estrategias y líneas de acción en materia de política pública local, para minimizar esta problemática.

**PALABRAS CLAVE:** Asequibilidad, Derecho Humano al Agua, Política Pública, Acceso, Disponibilidad.

### ABSTRACT

The state of Hidalgo has the largest number of wastewater discharge points for agricultural purposes and, in combination with the gradual contamination of rivers and streams due to the scarce regulation in this area, it could become an entity that increases the number of households without sufficient water supply. The objective of this work/paper was to quantify the affordability levels that guarantee the Human Right to Water (HRW) in the households by estimating proportions of water supply reaching households, quality and expenditure, using institutional data —national, state and municipal—, including those issued by water operators. It is concluded that households are vulnerable to HWR because they spend more than 3 % of their income on its acquisition. Finally, strategies and lines of action in terms of local public policy are recommended to minimize this problem.

**KEYWORDS:** Affordability, Human Right to Water, Public Policy, Access, Availability, Accessibility.

## ***Suficiência de água em Hidalgo, México: Uma visão a partir de uma abordagem do direito humano à água***

### **RESUMO**

O estado de Hidalgo tem o maior número de pontos de descarga de águas residuais para fins agrícolas e, em combinação com a poluição gradual dos rios e riachos devido à má regulamentação nesta área, poderia se tornar uma entidade que aumenta o número de residências sem abastecimento de água suficiente. O objetivo era quantificar os níveis de acessibilidade econômica que garantem o direito humano à água nos domicílios do estado, estimando as proporções de abastecimento de água que atingem os domicílios, qualidade e gastos, usando dados institucionais - nacionais, estaduais e municipais - incluindo aqueles emitidos pelos operadores de água. Concluiu-se que as famílias são vulneráveis ao direito humano à água, pois gastam mais de 3% de sua renda em sua aquisição. Finalmente, são recomendadas estratégias e linhas de ação em termos de políticas governamentais locais para minimizar esse problema.

**PALAVRAS-CHAVE:** Acessibilidade Econômica, Direito Humano à Água, Política Governamental, Acesso, Disponibilidade.

## ***La suffisance de l'eau à Hidalgo, Mexique: une vue de l'approche du droit humain à l'eau***

### **RÉSUMÉ**

L'État d'Hidalgo compte le plus grand nombre de points de rejet d'eaux usées à des fins agricoles. Combiné à la pollution progressive des rivières et des cours d'eau due à une mauvaise réglementation dans ce domaine, il pourrait devenir une entité qui augmente le nombre de ménages ne disposant pas d'un approvisionnement suffisant en eau. L'objectif était de quantifier les niveaux d'accessibilité qui garantissent le droit humain à l'eau dans les ménages de l'État, en estimant les proportions de l'approvisionnement

en eau atteignant les ménages, la qualité et les dépenses, en utilisant les données institutionnelles - nationales, étatiques et municipales - y compris celles émises par les opérateurs d'eau. Il est conclu que les ménages sont vulnérables à ce droit, car ils consacrent plus de 3 % de leurs revenus à son acquisition. Des stratégies et des lignes d'action en termes de politique publique locale sont recommandées afin de minimiser ce problème.

**MOTS CLÉ:** Accessibilité Financière, Droit Humain à l'Eau, Politique Publique, Accès, Disponibilité.

## ***La sufficienza idrica a Hidalgo, in Messico: una visione dal punto di vista del diritto umano all'acqua***

### **SOMMARIO**

Lo Stato di Hidalgo ha il più alto numeri di punti di scarico di acque reflue per scopi agricoli e, in combinazione con il graduale inquinamento di fiumi e torrenti dovuto alla scarsa regolamentazione del settore, potrebbe diventare un'entità che aumenta il numero di famiglie senza un sufficiente approvvigionamento idrico. L'obiettivo è stato quello di quantificare i livelli di accessibilità economica che garantiscono il diritto umano all'acqua nelle famiglie dello Stato, stimando le proporzioni di fornitura d'acqua che raggiungono le famiglie, la qualità e la spesa, utilizzando i dati istituzionali - nazionali, statali e comunali - compresi quelli rilasciati dagli operatori idrici. Si conclude che le famiglie sono vulnerabili al diritto umano all'acqua per che spendono più del 3 % del loro reddito per il suo acquisto. Infine, si raccomandano strategie e linee d'azione in termini di politiche pubbliche locali per ridurre al minimo questo problema.

**PAROLE CHIAVE:** Accessibilità Economica, Diritto Umano all'Acqua, Politiche Pubbliche, Accesso, Disponibilità.

## Introducción

El desarrollo económico y social de los países y las regiones se encuentra fuertemente vinculado al cumplimiento y protección de un conjunto de derechos humanos relacionados intrínsecamente con la salud y el agua<sup>1</sup>, los cuales se pueden apreciar en la Agenda 21 (Programa 21) y la Agenda 2030, dentro de las cuales el objetivo principal es promover prácticas sostenibles para abordar los desafíos ambientales, sociales y económicos a nivel local, nacional y global que incluyen el fin de la pobreza y el hambre, la promoción de la salud, la educación de calidad, la igualdad de género, el acceso a agua limpia y saneamiento, el trabajo decente, la acción climática y la conservación de los ecosistemas, entre otros, para mejorar la calidad de vida de la población<sup>2</sup>. Para el caso del acceso al agua, este se ha erigido como un objetivo primordial tanto a nivel nacional como internacional, siendo que se encuentra inserto en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (en adelante ODS) como el objetivo seis —agua y saneamiento— de la Agenda 2030<sup>3</sup>, el cual tras la pandemia de Covid-19 tomó aún más relevancia. Sin embargo, su cumplimiento se ha visto obstaculizado por una serie de factores vinculados a aspectos tales como: condiciones climáticas, infraestructura, canales adecuados de distribución y suministro, escasez de recursos materiales e inmateriales, mecanismos de tratamiento para utilización y reutilización hídrica, crecimiento poblacional, urbanización, tecnología, aspectos culturales, aunado al incremento en la descarga de aguas residuales sin tratamiento en recursos hídricos superficiales (ríos, arroyos, lagos) y subterráneos, así como a la inadecuada disponibilidad de excretas y alcantarillado que han contaminado el agua potable<sup>4</sup>, reduciendo la disponibilidad y calidad de agua para consumo humano.

Derivado de lo anterior, la Organización de las Naciones Unidas (en adelante ONU) realizó diversos esfuerzos para articular un conjunto de acciones y estrategias que permitan a las naciones incorporar el reconocimiento formal del Derecho Humano al Agua y al saneamiento a sus ordenamientos jurídicos y, por ende, al diseño de políticas públicas. Si bien esta problemática ha afectado principalmente a localidades rurales, en años recientes se documentó en el Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos

Hídricos 2023 que las zonas urbanas cuentan con una demanda hídrica insatisfecha, la cual ha sido atribuible a un uso irracional, inequidad en la distribución, crecimiento y expansión de la mancha urbana, así como por la contaminación de dicho recurso, al punto de que en aquellos hogares donde se cuenta con este bien, existan niveles ineficientes e insuficientes en términos de los estándares mínimos de calidad establecidos por diversos organismos internacionales<sup>5</sup>.

Al respecto, la Organización Mundial de la Salud (en adelante OMS) menciona que aproximadamente tres de cada diez personas carecen de acceso al agua potable y disponible en el hogar, y seis de cada diez carecen de saneamiento en el mundo<sup>6</sup>. La carencia de estos servicios básicos en la vivienda ha traído consigo repercusiones en la salud de la población derivadas de la aparición de enfermedades diversas ocasionadas por el consumo de agua contaminada con patógenos o componentes químicos, consecuencia del mal manejo de las aguas residuales que conllevan a una baja calidad de vida<sup>7</sup>, en términos económicos y de salud. Por lo que uno de los hitos más importantes al respecto se refiere al reconocimiento de la ONU, en el año 2010 y plasmado en la Resolución aprobada por la Asamblea General el 28 de julio de 2010, del acceso al agua potable y saneamiento como un derecho humano<sup>8</sup>.

El gobierno mexicano, por su parte, ha asumido un fuerte compromiso por garantizar el ejercicio y cumplimiento de los derechos sociales y humanos fundamentales y, por ende, del desarrollo nacional y regional de toda la población. Entre los principales avances al respecto destaca que la Comisión Nacional del Agua (en adelante CONAGUA) reportó en 2014 un abastecimiento de agua potable y alcantarillado de 92,4 % y 91 % respectivamente en los hogares, así como un crecimiento en la cobertura de servicios sanitarios en los ámbitos rural y urbano<sup>9</sup>, con lo cual se daban por cumplidos dos indicadores establecidos en los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM)<sup>10</sup>, ambos relacionados con la reducción

<sup>5</sup> UNESCO, 2023.

<sup>6</sup> OMS y UNICEF, 2017.

<sup>7</sup> WHO y UNICEF, 2021.

<sup>8</sup> ONU, 2010.

<sup>9</sup> CONAGUA, 2015.

<sup>10</sup> Fue una serie de ocho objetivos globales establecidos por la ONU en el año 2000, con el propósito de abordar desafíos sociales, económicos y ambientales para mejorar las condiciones de vida en todo el mundo, cuyo plazo de cumplimiento fue en el año 2015. Es en el objetivo 7 —Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente—, meta 10 en donde se especificaba “Reducir a la mitad, para el año 2015, el porcentaje de personas sin acceso sostenible al agua potable y a servicios básicos de saneamiento” (OMS, 19 de febrero de 2018).

<sup>1</sup> ACNUDH, ONU-HABITAT y OMS, 2011. Rosanelli *et al.*, 2021.

<sup>2</sup> ONU, 2000 y 2018.

<sup>3</sup> ONU, 2018.

<sup>4</sup> WWAP, 2017.

del porcentaje de personas sin acceso sostenible al agua potable y a servicios básicos de saneamiento. Sin embargo, y a pesar de estos logros, los resultados fueron objeto de observaciones tanto por la OMS, la ONU, así como por el Fondo de Naciones Unidas para la Infancia (en adelante UNICEF), particularmente por el hecho de que la medición se realizó considerando únicamente la accesibilidad física (infraestructura), dejando como contraparte la suficiencia y continuidad de este recurso, razón por la cual actualmente se desconoce en nuestro país el grado de cumplimiento del DHA<sup>11</sup>.

Con respecto a lo anterior, el presente estudio es una investigación de carácter descriptivo que cuantifica, a partir de los criterios emitidos por la OMS, la asequibilidad de agua a partir del grado de suficiencia existente y, en su caso, los niveles de gasto de bolsillo que realizan los hogares del Estado de Hidalgo para la obtención de agua. Para tales fines, fue tomado como referencia el enfoque del DHA. Cabe destacar que en el Estado el 50,8 % de la población se encuentra en pobreza (8,1 % extrema y 42,6 % moderada), mientras que la cobertura de agua es del 96,1 % y de alcantarillado del 95,1 %<sup>12</sup>. Si bien con esto último podría considerarse que la entidad cuenta con una cobertura “aceptable”, lo cierto es que esto no garantiza su cumplimiento en términos de disponibilidad, calidad y asequibilidad del agua, de acuerdo con las recomendaciones de la OMS y la ONU.

Las razones que justifican el análisis de suficiencia en Hidalgo radican en el hecho de que es una de las entidades que cuenta con una de las mayores cantidades de puntos de descarga de aguas residuales para fines agrícolas (458)<sup>13</sup> —ocupa el tercer lugar a nivel nacional, después del Estado de México (629) y Jalisco (459)—, aunado a que desde hace más de 100 años recibe el agua residual generada en la Zona Metropolitana del Valle de México (en adelante ZMVM), que en su mayoría es utilizada sin tratamiento por el sector agrícola en la región del Valle del Mezquital y que compromete la calidad del agua superficial y subterránea, con lo cual, y en combinación con la gradual contaminación de ríos y arroyos derivada de la escasa regulación en este rubro, el Estado podría convertirse en una de las principales entidades que incrementen el número de hogares sin abastecimiento suficiente provocando como contraparte la violación a uno de los principales criterios para garantizar el DHA: la asequibilidad.

Bajo esta perspectiva, la investigación tiene la siguiente estructura. En el primer apartado se describen y explican los referentes conceptuales en torno al DHA desde la perspectiva de la ONU y sus antecedentes para el caso de México. En el segundo, se analiza la disponibilidad del agua de manera general y con mayor detalle para el caso de Hidalgo. En la tercera, se presentan las estimaciones para cuantificar la disponibilidad del agua por persona para cada municipio del Estado y su correspondencia con el DHA en términos de asequibilidad. Finalmente, con la identificación y cuantificación de hogares sin suficiencia de agua se presentan posibles estrategias y líneas de acción en materia de política pública local para minimizar la problemática del agua.

## Derecho Humano al Agua: recomendaciones

El agua es un recurso natural necesario para el desarrollo social, ambiental y económico de la sociedad y de los ecosistemas. Sin embargo, la agudización de su escasez es debida a los incrementos en el consumo, la mala disposición, la contaminación y la falta de tratamiento del agua residual; esto derivado de las crecientes dinámicas poblacionales y de las actividades económicas<sup>14</sup>, por lo que es necesario generar instrumentos que analicen el cumplimiento del DHA en la cantidad y asequibilidad necesarias para el bienestar social y la reproducción de los ecosistemas, más allá de solo cuantificar la infraestructura hidráulica.

La ONU, en el año 2010, reconoció el acceso al agua potable y saneamiento como un derecho humano. Por su parte, la OMS recomienda un promedio mínimo de entre 50 a 100 litros de agua diarios por persona para garantizar que se cubran las necesidades más básicas y, por consiguiente, una disminución en problemas relacionados con la salud. No obstante, destaca que estas cantidades principalmente dependen del contexto del lugar, grupo de población, así como de las condiciones climáticas. Las normas internacionales de derechos humanos comprenden obligaciones específicas en relación con el acceso al agua potable, de forma que:

“Esas obligaciones exigen a los Estados que garanticen a todas las personas el acceso a una cantidad suficiente de agua potable para el uso personal y doméstico, que comprende el consumo, el saneamiento, el lavado de ropa, la preparación de alimentos y la higiene personal y

<sup>11</sup> ONU, 2017.

<sup>12</sup> CONAGUA, 2021a.

<sup>13</sup> INEGI, 2019.

<sup>14</sup> ONU, 2020.

doméstica. También les exigen que aseguren progresivamente el acceso a servicios de saneamiento adecuados, como elemento fundamental de la dignidad humana y la vida privada, pero también que protejan la calidad de los suministros y los recursos de agua potable”<sup>15</sup>.

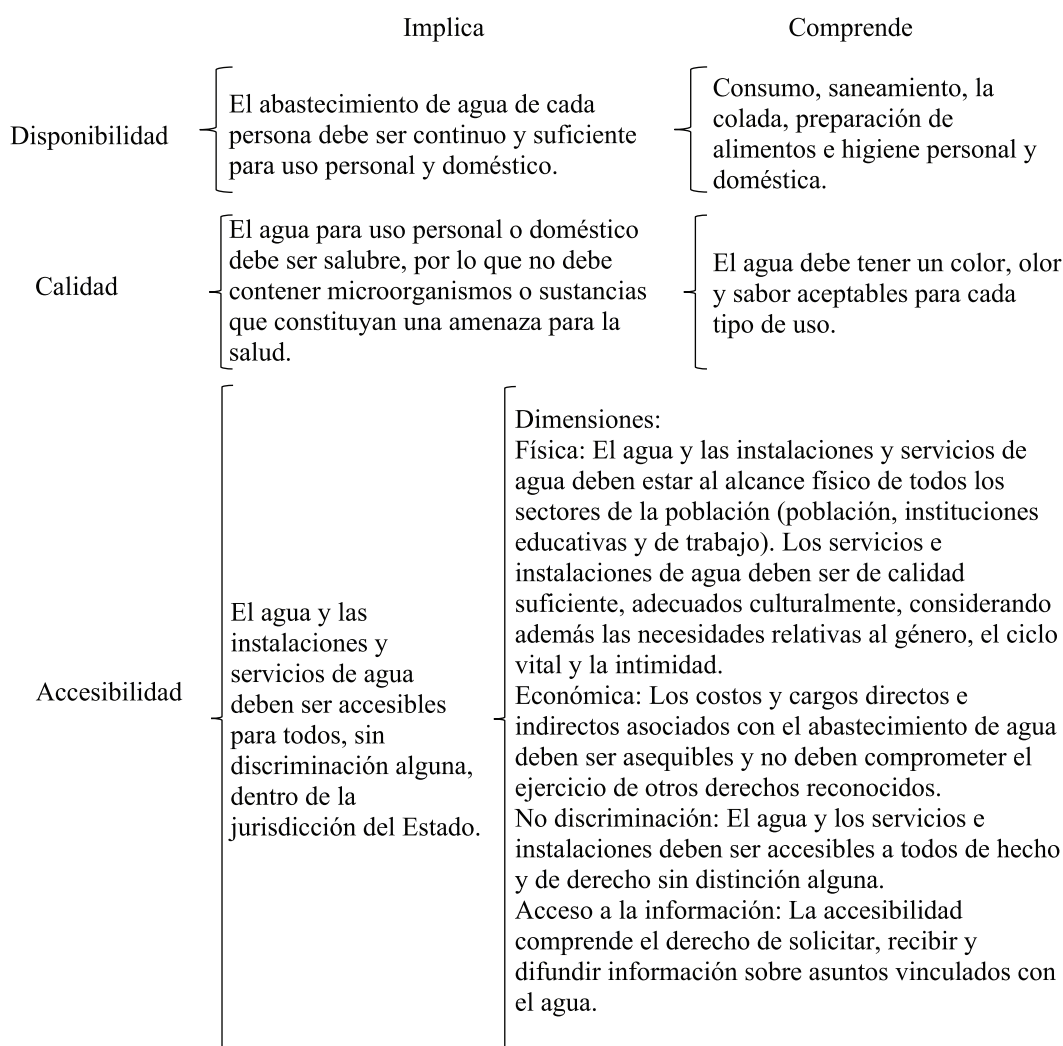
En este sentido, el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, en el año 2002, adoptó la Observación General n.º 15 sobre el derecho humano al agua, el cual se define como:

“el derecho de todos a disponer de agua suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para el uso personal y doméstico. Un abastecimiento adecuado de agua salubre es necesario para evitar la muerte por

deshidratación, para reducir el riesgo de las enfermedades relacionadas con el agua y para satisfacer las necesidades de consumo y cocina y las necesidades de higiene personal y doméstica”<sup>16</sup>.

Por su parte, y en el artículo I.1 se estableció que "el derecho humano al agua es indispensable para una vida humana digna". También se define en el artículo II.10 que el derecho al agua incluye como mínimo los criterios de suficiencia, salubridad, aceptabilidad, accesibilidad y asequibilidad<sup>17</sup>. Debido a que los niveles de adecuación para el suministro aceptable al agua pueden variar en función de múltiples factores, la Observación General n.º 15 determinó tres criterios de unificación: disponibilidad, calidad y accesibilidad (Figura 1).

Figura 1. Criterios de unificación del Derecho Humano al Agua



Fuente: elaboración propia con información de ONU y CDESC (2003, 5-7) y Anglés Hernández (2016, 29-31).

<sup>15</sup> ACNUDH, ONU-HABITAT y OMS, 2011, 3.

<sup>16</sup> ONU y CDESC, 2003, 2.

<sup>17</sup> ONU y CDESC, 2003.



Es así que, con la promulgación de la Resolución 64/292 del 28 de julio de 2010, se oficializó el reconocimiento al DHA como esencial para el pleno disfrute de la vida, asociado al mayor nivel de salud física-mental y dignidad humana. Con respecto a los niveles mínimos aceptables de agua, en el Folleto n.º 35, Derecho al Agua de la ONU, se recomendó la cantidad necesaria para satisfacer los requerimientos humanos, concluyendo que el acceso a 20-25 litros por persona al día, representa el mínimo indispensable. No obstante, y al no haberse contemplado aspectos relacionados a cuestiones sanitarias, de higiene y consumo, se determinó un mínimo de 50 litros, mientras que el óptimo se estableció en un rango de entre los 100 y 200 litros por per cápita al día<sup>18</sup>.

A través de los ODM, en la meta siete, así como en el ODS, objetivo seis, se estimuló a la comunidad internacional y gobiernos a realizar esfuerzos para satisfacer las necesidades humanas con respecto al agua. Cabe destacar que, de acuerdo con la OMS, se precisa que la fuente de agua no debe encontrarse a más de 1.000 metros de distancia de los hogares, y que el acopio de agua no exceda más de 30 minutos<sup>19</sup>. Por su parte, el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en el Informe de Desarrollo Humano 2006 sugiere que el costo del agua no debe superar el 3 % del ingreso familiar<sup>20</sup>. Con base en estos lineamientos se espera que los gobiernos puedan garantizar el DHA en calidad y cantidad.

## DHA en México y su medición

En México el DHA se incorporó a su marco normativo a través de la reforma a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en el Título Primero, Capítulo I de los Derechos Humanos y sus Garantías<sup>21</sup>. Así, al artículo 4.º se adicionó el párrafo siguiente:

“Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. El Estado garantizará este derecho y la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sostenible de los recursos hídricos,

estableciendo la participación de la federación, las entidades federativas y los municipios, así como la participación de la ciudadanía para la consecución de dichos fines”<sup>22</sup>.

La CONAGUA, como un órgano descentralizado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), es la encargada de gestionar el agua en México, a través de instrumentos que regulan el recurso, como es la Ley de Aguas Nacionales<sup>23</sup> y sus reglamentos. Además, el Artículo 115 Constitucional, fracción III, inciso a, delega a los municipios las funciones y servicios públicos de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales<sup>24</sup>. Por consiguiente, es menester de los municipios garantizar el acceso al agua a la población.

En el caso mexicano, el cumplimiento del DHA se ha hecho según la disponibilidad del servicio de agua potable entubada. De acuerdo con datos de la CONAGUA, la cobertura nacional de agua en la vivienda o predio es de 96,1 % (98 % urbana y 89,1 % rural) y de servicio de alcantarillado de 95,2 %<sup>25</sup>. No obstante, la ONU reporta que:

“Esos niveles de cobertura muestran que los proveedores de servicios son capaces de promover efectivamente la aplicación de los derechos al agua y el saneamiento. No obstante, es esencial destacar que esas cifras, por impresionantes que sean, no reflejan más que la existencia de algún tipo de cobertura infraestructural, no el alcance real del acceso al agua y el saneamiento en los hogares de las personas, que es considerablemente inferior”<sup>26</sup>.

Además, menciona que “México afronta numerosos desafíos para garantizar el Derecho Humano al Agua potable y el saneamiento a toda su población, ya que buena parte de esta reside en zonas urbanas periféricas y comunidades rurales muy dispersas en todo el país”<sup>27</sup>.

Una de las recomendaciones del PNUD que recaen dentro del DHA es que el costo de esta no debe superar 3 % de los ingresos de las familias, cifra que en México llega a alcanzar entre 5 y 10 % de gasto total (incluye saneamiento y alcantarillado) al incluir gastos por consumo de agua embotellada para complementar el agua

<sup>18</sup> ACNUDH, ONU-HABITAT y OMS, 2011, 9. ONU y CDESC, 2003. Gleick, 1996.

<sup>19</sup> ACNUDH, ONU-HABITAT y OMS, 2011, 11.

<sup>20</sup> PNUD, 2006.

<sup>21</sup> Capítulo que cambió de denominación mediante Decreto publicado en el DOF el 10 de junio de 2011 ([https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5194486&fecha=10/06/2011#gsc.tab=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5194486&fecha=10/06/2011#gsc.tab=0)).

<sup>22</sup> DOF, 8 de febrero de 2012, art. 4.

<sup>23</sup> DOF, 11 de mayo de 2022.

<sup>24</sup> CNDH, 2014.

<sup>25</sup> CONAGUA, 2021a.

<sup>26</sup> ONU, 2017, p. 7.

<sup>27</sup> ONU, 2017, p. 3.

que arriba a sus hogares, hecho que ha puesto a nuestro país como el principal consumidor de agua embotellada en el mundo<sup>28</sup>. Si bien existen muchos factores que han sido documentados para explicar los elevados niveles de gasto en el país por concepto de agua no disponible dentro de la vivienda, se puede destacar el hecho de que esta es escasa (no llega a todos los hogares en la cantidad y calidad necesaria para su consumo las 24 horas al día por 365 días), pero también a la desconfianza en su calidad cuando arriba a los hogares por el grifo —en parte por los hechos históricos del sismo de 1985 y la epidemia de cólera en 1991—. A fin de determinar los niveles de accesibilidad en términos de asequibilidad de agua en los hogares del Estado de Hidalgo, en la siguiente sección se analiza y mide empíricamente la suficiencia de esta, tomando como referencia el enfoque del DHA, la disponibilidad y acceso de agua y los factores básicos recomendados por la ONU para garantizar este derecho.

## Materiales y métodos

Se analizaron diferentes bases de datos institucionales a nivel nacional y municipal para estimar la asequibilidad y disponibilidad del agua en los hogares del Estado de Hidalgo. En el caso de la disponibilidad de agua, se realizó el análisis a partir de datos del Registro Público de Derechos de Agua (REPDa)<sup>29</sup>, a través del cual se extrajo el volumen de agua concesionada para uso doméstico y público urbano de los 84 municipios que conforman el Estado, lo anterior con la finalidad de estimar la disponibilidad de litros diarios de agua por habitante a nivel municipal, por lo que,

$$DA_{mh} = \frac{VACd_{mi} + VACpu_{mi}}{PT_{mi}}$$

Donde,

$DA_{mh}$  = Disponibilidad de agua por habitante por municipio

$VACd_{mi}$  = Volumen de agua concesionada para uso doméstico por municipio

$VACpu_{mi}$  = Volumen de agua concesionada para uso público urbano por municipio

$PT_{mi}$  = Población total por municipio

Si  $DA_{mh} \geq 50$  litros diarios por persona se cumple con el criterio de disponibilidad mínima del DHA, pero si la  $DA_{mh} < 50$  se vulnera este criterio.

Si  $DA_{mh} \geq 100$  litros diarios por persona se cumple con el criterio de disponibilidad óptima del DHA.

En el caso del criterio de asequibilidad, se estimó el gasto estimado en agua en los hogares por municipio del Estado; se extrajo información del Periódico Oficial del Estado de Hidalgo, principalmente de la Ley de ingresos, cuotas y tarifas municipales 2022 que involucra del decreto número 55 al 170<sup>30</sup>. A partir de ello, se identificó la tarifa de agua, alcantarillo y saneamiento que pagan los hogares en cada municipio. Cabe destacar que para el caso de los municipios que gestiona la Comisión de Agua y Alcantarillado de Sistemas Intermunicipales (CAASIM), los datos se obtuvieron de la página oficial del organismo<sup>31</sup>. En cuanto al dato del gasto promedio en agua embotella que gastan los mexicanos, este se obtuvo del Módulo de Hogares y Medio Ambiente (MOHOMA) 2017, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) dentro del cual se estima que el gasto promedio semanal de agua embotellada en los hogares mexicanos es de 51,74 pesos mexicanos, cabe destacar que este dato se deflactó teniendo como base el año 2018, para un periodo de 10 años, para contrastar el cambio con respecto al salario mínimo y, de esta manera, estimar el monto que de ingreso familiar se destina al pago de agua.

Por su parte, y con relación al ingreso familiar, este se determinó con respecto al salario mínimo, el cual se obtuvo de la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos (CONASAMI), teniendo como año base el 2018. Dado que, de acuerdo con datos del Censo de Población y Vivienda 2020 los hogares en Hidalgo están compuestos por un promedio de 3,7 miembros, se consideró que dentro de los hogares puede haber como mínimo de uno a dos salarios mínimos de ingresos en el hogar. Con dichas acotaciones, el gasto promedio en agua de los hogares en cada municipio del Estado se estimó para el caso de uno y dos salarios mínimos, y se determinó de la siguiente manera:

$$GPAH_{mh} = TSA_{mh} + GPAemb$$

Donde,

$GPAH_{mh}$  = Gasto promedio de agua en los hogares por municipio

<sup>28</sup> Pacheco Vega, 2015.

<sup>29</sup> Órgano de la CONAGUA, en el que se inscriben los títulos de concesión, asignación y permisos a que se refiere la Ley de Aguas Nacionales.

<sup>30</sup> Datos en [https://periodico.hidalgo.gob.mx/?page\\_id=79162](https://periodico.hidalgo.gob.mx/?page_id=79162)

<sup>31</sup> Datos en <http://caasim.hidalgo.gob.mx/pg/tarifas.html>

$TSA_{mh}$  = Tarifa del servicio de agua en los hogares por municipio

$GPA_{emb}$  = Gasto promedio en agua embotellada en los hogares

Si  $GPAH_{mi} > 3\%$  de 1 salario mínimo (ingreso familiar) se vulnera el criterio de asequibilidad del DHA, pero si es  $< 3\%$  se cumple con el criterio.

Si  $GPAH_{mi} > 3\%$  de 2 salarios mínimos (ingreso familiar) se vulnera el criterio de asequibilidad del DHA, pero si es  $< 3\%$  se cumple con el criterio.

En el caso del criterio de calidad, se analizaron datos del Sistema Nacional de Información del Agua (SINA) de la CONAGUA, correspondientes a los indicadores de calidad de agua superficial y subterránea<sup>32</sup>, en el cual se identificaron los principales puntos de descargas de aguas residuales que inciden en la calidad de las fuentes de abastecimiento de agua para los hogares en el Estado de Hidalgo aunado a la implicaciones derivadas de ser el mayor receptor de aguas residuales sin tratamiento provenientes de la ZMVM, que incide en la calidad del agua tanto superficial como subterránea.

Por último, se plantea la siguiente hipótesis: la disponibilidad del servicio de agua potable en los hogares del Estado de Hidalgo es un parámetro que mide la accesibilidad física del agua para cubrir al 100 % el acceso al agua y saneamiento de la población, pero no garantiza el DHA debido a que solo incorpora la infraestructura hídrica pero no la calidad, cantidad y asequibilidad del agua.

## El agua y sus características principales en Hidalgo

El Estado de Hidalgo tiene una población de 3.083.841 habitantes, distribuidos en 84 municipios, de la cual el 50,8 % está en situación de pobreza (42,6 % en pobreza moderada y 8,1 % en pobreza extrema)<sup>33</sup>. El grado de marginación es alto (0,66), ocupando el noveno lugar a nivel nacional. De acuerdo con datos del PNUD en Hidalgo, los índices de salud (0,832), educación (0,643) e ingreso (0,674), lo sitúan con un índice de desarrollo humano de 0,711, ocupando el lugar 24 a nivel nacional<sup>34</sup> (Mapa 1). De la población total en la entidad, 11,8 % es indígena (habla por lo menos una lengua indígena) y de la cual 7,86 % no habla español. Al desagregar la información por municipio se encuentra que esta se

concentra en siete (46,6 %) de los 84 municipios que conforman el Estado: 26,1 % no habla español y se localizan en los municipios de Xochiatipan y Yahualica<sup>35</sup>, municipios que tienen la menor cobertura de agua en el Estado.

Un aspecto fundamental con respecto al agua en Hidalgo es la estrecha relación del uso de agua residual sin tratamiento en la agricultura, principalmente en la región del Valle de Mezquital, el cual permitió el desarrollo de esta actividad, pero con consecuencias ambientales y en la salud de la población, ya que desde hace más de 100 recibe este tipo de agua de la ZMVM, y derivado de que el suelo sirve como filtro natural y con el tiempo se ha encontrado evidencia de contaminación de acuíferos que son fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano<sup>36</sup>.

Al respecto del acceso y disponibilidad de agua, los municipios del Estado se distribuyen en tres regiones hidrológico-administrativas (Mapa 2): la IX Golfo Norte (40 municipios), X Golfo Centro (cinco municipios) y la XIII que corresponde a aguas del Valle de México (39 municipios). Adicionalmente, el Estado cuenta con 39 organismos municipales e intermunicipales operadores de agua, más las organizaciones comunitarias del agua, siendo la Comisión Estatal de Agua y Alcantarillado la que se encarga de coordinar las actividades de uso, aprovechamiento y extracción del agua entre los municipios y el Gobierno estatal y de este con Gobierno federal.

En cuanto a la disponibilidad de aguas subterráneas y superficiales, las primeras desempeñan un papel de suma importancia en el país ya que funcionan como presas de almacenamiento y red de distribución, lo que permite extraer agua en cualquier época del año, además de que funcionan como filtros purificadores naturales que permiten mantener la calidad del agua. Derivado de la gran importancia que tiene, en los últimos años se ha observado un crecimiento constante de sobreexplotación de estas fuentes de abastecimiento, de los 635 acuíferos que existen en México 105 fueron declarados explotados por la CONAGUA, es decir, la extracción es mayor que la recarga, comprometiendo la disponibilidad de agua para consumo humano, así como para la actividades agropecuarias e industriales<sup>37</sup>. En Hidalgo, de los 21 acuíferos que existen tres se encuentran sobreexplotados (Huichapan-Tecoautla, Tepejé del Río, Valle de Tulancingo) aunado al de Cuautitlán-Pachuca,

<sup>32</sup> Datos en <https://www.gob.mx/conagua/articulos/calidad-del-agua>

<sup>33</sup> INEGI, 2020. CONEVAL, 2020.

<sup>34</sup> PNUD, 2014.

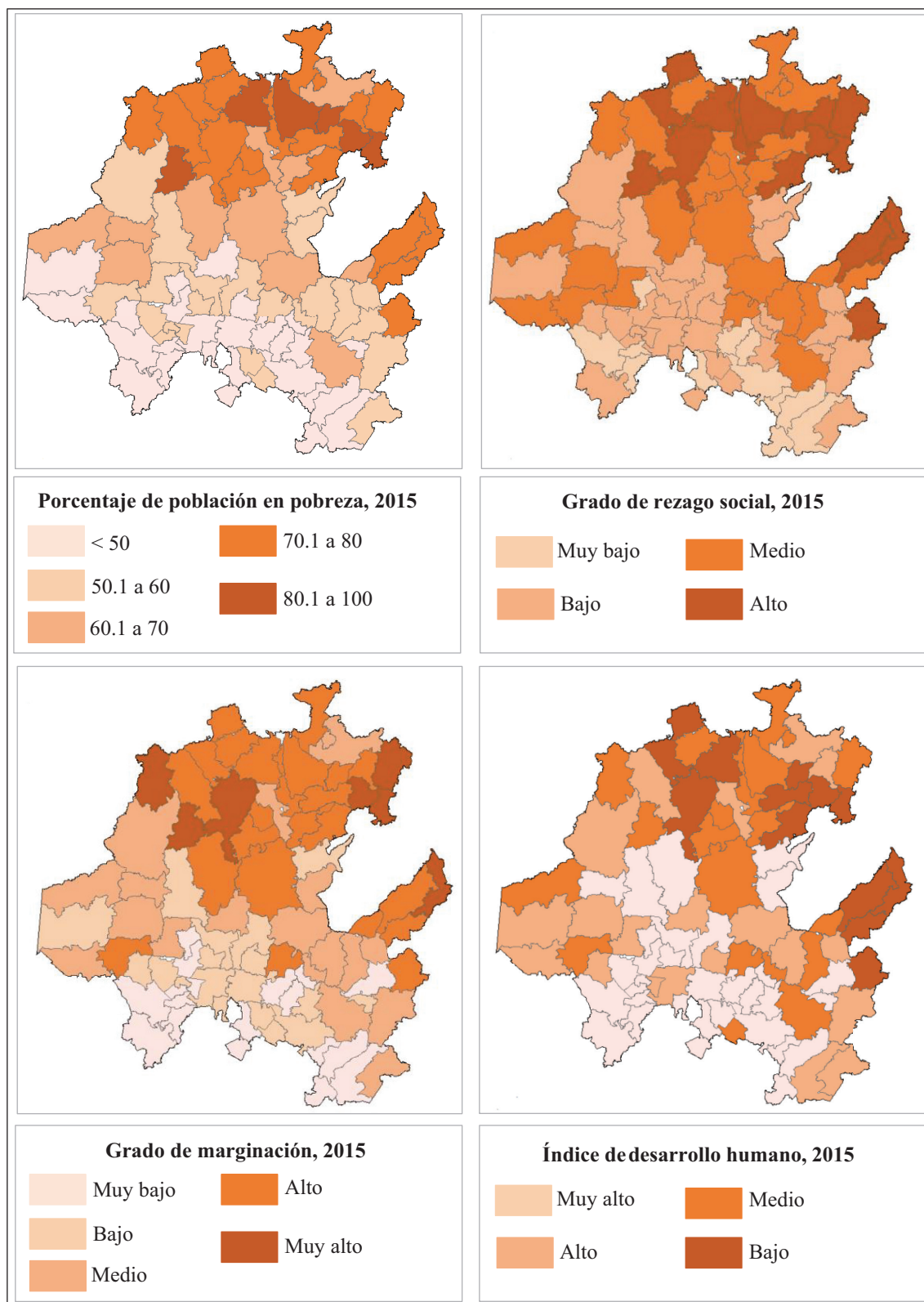
<sup>35</sup> CDI, 2015. INEGI, 2020

<sup>36</sup> Vázquez Salvador *et al.*, 2020.

<sup>37</sup> CONAGUA, 2018.



Mapa 1. Principales indicadores sociodemográficos por municipio en Hidalgo



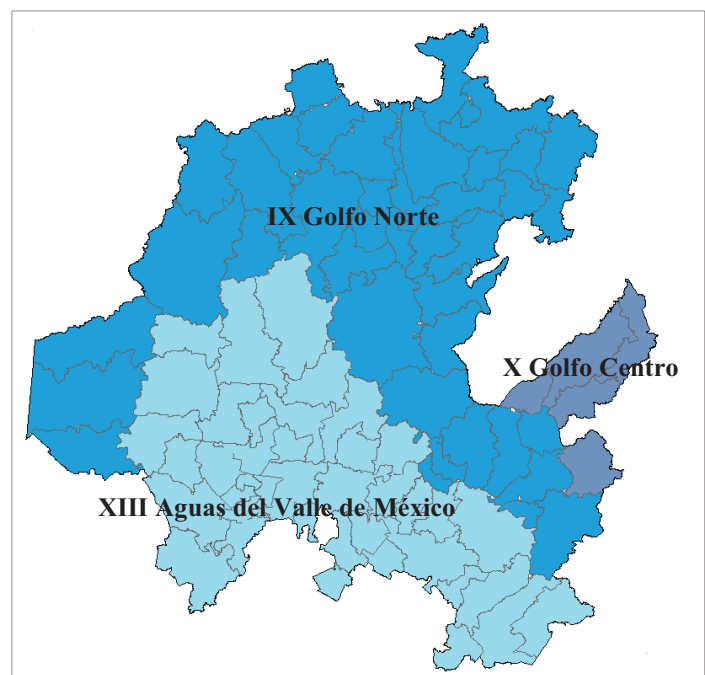
Fuente: elaboración propia con información del CONEVAL (2015), PNUD (2014) y CONAPO (2015).

este último con una fuerte incidencia en municipios del Estado de México<sup>38</sup>.

<sup>38</sup> SINA, 2022.

En el caso del agua superficial, esta se encuentra distribuida en las regiones hidrológicas RH26 Pánuco y RH27 Tuxpan-Nautla. La primera con la cuenca del río Moctezuma cubre el 94,95 % del Estado y la segunda

Mapa 2. Regiones hidrológico-administrativas, Hidalgo



Fuente: elaboración propia con información de la CONAGUA (2018).

con las cuencas de los ríos Tecolutla (0,4 %), Cazonces (1,05 %) y Tuxpan (3,6 %). Sus corrientes de agua están conformadas por los arroyos Grande, Hondo, Seco y del Márques y por 24 ríos, siendo los principales el Tula, Amajac y Metztitlán, el primero tiene como afluentes principales los ríos Rosas, Cuautitlán, Guadalupe y Salado. Los cuerpos de agua corresponden a las lagunas de San Antonio de Atocha, Metztitlán y Tecocomulco y las presas Dobodhé, Endhó, Francisco I. Madero, Ingeniero Fernando Hiriart Balderrama (Zimapan), La Peña (Javier Rojo Gómez), la Esperanza, Metepec, Omiltepec, Tecocotal y Vicente Guerrero (Las Golondrinas)<sup>39</sup>.

Un elemento para destacar se refiere al hecho de que estas corrientes y cuerpos de aguas son las principales receptoras del agua residual producida por los hogares y las actividades comerciales e industriales en el Estado, y de manera importante de la ZMVM, lo que impacta de manera directa e indirecta en las fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano y, por tanto, en la calidad del recurso.

Respecto a la distribución del agua, el volumen concesionado de agua para uso consuntivo, de acuerdo con cifras del REPDA, para el Estado de Hidalgo fue de 1.688.900 hectómetros cúbicos (hm<sup>3</sup>) al año, del cual el 74,4 % es superficial y el 25,6 % es subterránea. El mayor

volumen concesionado corresponde al uso agrícola (73,4 %) seguido del abastecimiento público urbano (10,2 %), mientras que el volumen para uso doméstico representa solo el 0,02 % (298.035 hm<sup>3</sup> al año) del total (Gráfica 1)<sup>40</sup>.

Cabe destacar que, para el caso del agua para consumo humano, la CONAGUA considera la suma del uso doméstico y público urbano; dentro de la Ley de Aguas Nacionales el primero se define como “La aplicación de agua nacional para el uso particular de las personas y del hogar, riego de sus jardines y de árboles de ornato, incluyendo el abrevadero de animales domésticos que no constituya una actividad lucrativa”; el segundo como “La aplicación de agua nacional para centros de población y asentamientos humanos, a través de la red municipal”<sup>41</sup>. Por lo que el volumen de agua concesionado para el año 2022 fue de 173.252 hectómetros cúbicos (incluye agua superficial y subterránea), cifra equivalente 10,3 % del total del volumen de agua concesionada a usos consuntivos.

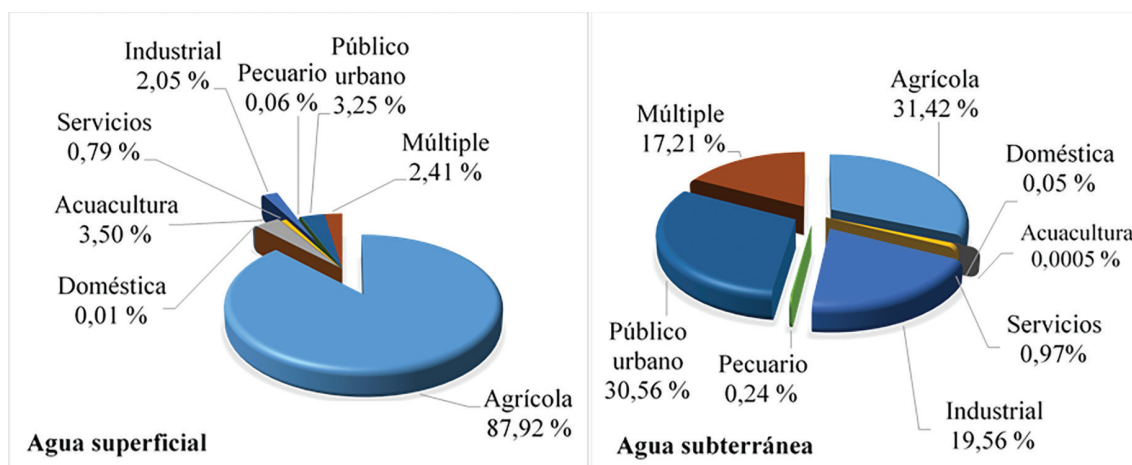
Otra característica importante en torno a la disponibilidad del agua, es el grado de presión hídrica, que en Hidalgo es media-fuerte (32,3 %), con una precipitación pluvial anual de 632,4 milímetros, y una temperatura

<sup>39</sup> INEGI, 2018.

<sup>40</sup> REPDA, 2022.

<sup>41</sup> DOF, 11 de mayo de 2022.

Gráfica 1. Volumen concesionado de agua por uso consuntivo en Hidalgo, México



Notas: a) El uso agrícola incluye el correspondiente a los distritos de riego.

Fuente: elaboración propia con datos del REPDA (2022).

media promedio anual de 18,8 °C,<sup>42</sup> aspectos que en los últimos años han mostrado cambios significativos que inciden en la disponibilidad de agua en el Estado y, por consiguiente, vulneran el DHA.

Con respecto a la cobertura y accesibilidad, de acuerdo con datos del Censo de Población y Vivienda 2020, en Hidalgo 96 % de la población cuenta con el servicio de agua potable y 94 % con el servicio de alcantarillado. Los municipios que menor cobertura de agua tienen son Huautla (65,2 %), La Misión (68,4 %), Yahualica (72,8 %) y Tepehuacán (75,3 %) mientras que los de mayor cobertura son Tolcayuca (99,8 %), Atitalaquia (99,6 %), Tlaxcoapan (99,5 %) y Villa de Tezontepic (99,5 %), proporción que aumentó con respecto a los datos del 2015 (Mapa 3).

De acuerdo con la Gráfica 2, del 96 % de la población que tiene acceso al agua potable, 66,9 % la tiene dentro de la vivienda y 29,1 % dentro del terreno (29,1 %), principalmente la obtienen del servicio público del agua (80 %) y de pozos comunitarios (15,7 %). Las viviendas que no cuentan con acceso al agua dentro de la vivienda o del terreno (3,9 %), la obtienen principalmente por acarreo de un pozo (45,4 %), de una pipa (22,3 %) y de otra vivienda (16,6 %)<sup>43</sup>.

En cuanto a las fuentes de abastecimiento de agua, la CONAGUA las define como “cuerpos de agua, subterráneo o superficial, desde los cuales se toma el agua para suministro al sistema de distribución”<sup>44</sup>. En Hidalgo,

las principales fuentes para uso doméstico y público urbano son manantiales, pozos profundos, ríos y arroyos. De los primeros se extraen 98.725 metros cúbicos diarios, mientras que del segundo se extraen 58,05 metros cúbicos (véase Gráfica 3). Por consiguiente, es de vital importancia el mantenimiento de los cuerpos de agua de que dispone el Estado para garantizar el acceso al agua a la población hidalguense.

La calidad del agua que arriba a los hogares es un factor importante que garantiza el DHA y depende de varios factores entre los que destacan la calidad del agua de los cuerpos de agua (fuentes de abastecimiento), infraestructura de la red de agua (diseños, mantenimiento, otros) y tratamiento. En el caso de la primera, la CONAGUA definió a inicios de los años setenta un método que permite conocer la calidad del agua e incorpora los parámetros de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), la demanda química de oxígeno (DQO) y la concentración de sólidos suspendidos (SST), además de los coliformes fecales (CF)<sup>45</sup>.

En Hidalgo el volumen de aguas residuales vertidas a cuerpos de agua (con permiso federal) es de 273.305 metros cúbicos al día, de los cuales 48 % corresponde

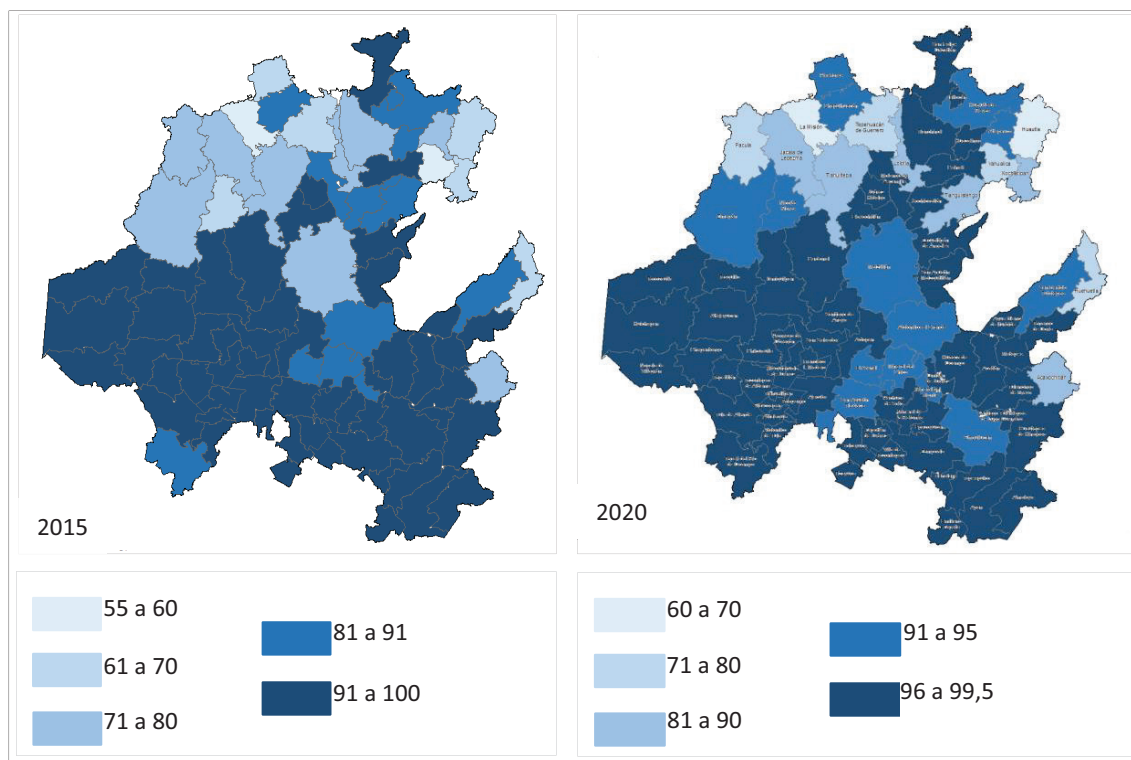
<sup>42</sup> SNIARN, 2019. SNM, 2021.

<sup>43</sup> INEGI, 2020.

<sup>44</sup> CONAGUA, s.f., 7.

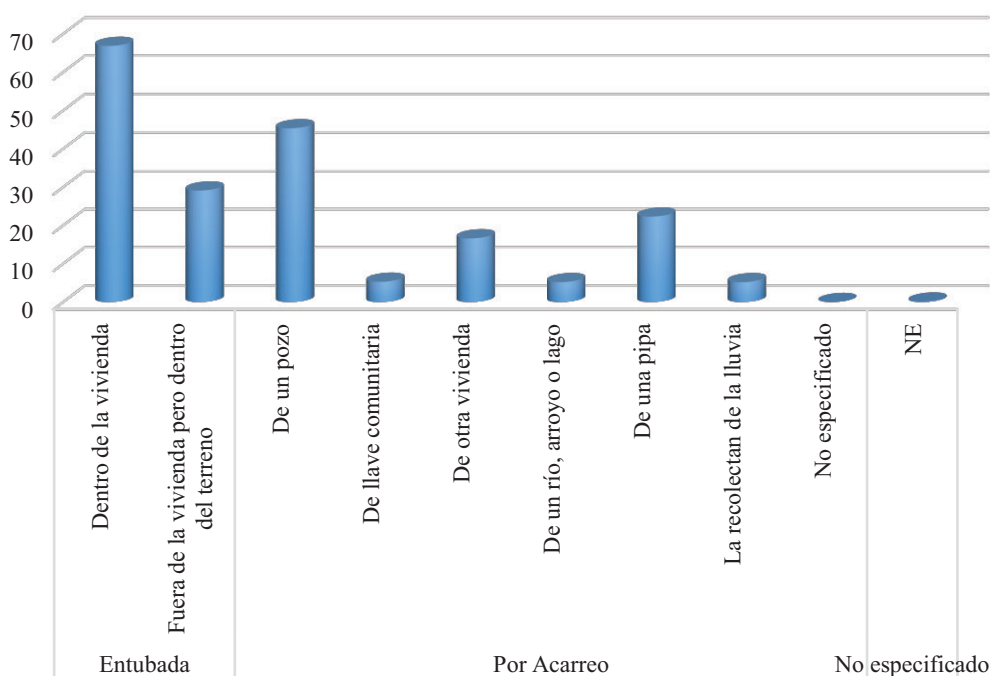
<sup>45</sup> La DBO es un indicador de materia orgánica en el agua. Su incremento provoca la disminución del contenido de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua creando condiciones de anoxia que dañan a las comunidades biológicas de los ecosistemas. La DQO indica la presencia de sustancias provenientes de descargas no municipales, lo que puede significar una reducción en la cantidad de oxígeno lo cual afecta a los organismos y ecosistemas acuáticos. La concentración de SST proviene principalmente de las aguas residuales y la erosión de suelos. El incremento en los niveles de SST en los cuerpos de agua provoca su turbidez y reduce la penetración de la luz solar, impidiendo el desarrollo de la vegetación acuática y afectando el resto de la biodiversidad (SEMARNAT, 2013, 287-290).

Mapa 3. Porcentaje de población con acceso al agua potable por municipio en Hidalgo



Fuente: elaboración propia con mapas de INEGI y datos del SNIEG (2022).

Gráfica 2. Disponibilidad de agua en las viviendas de Hidalgo, México



Fuente: elaboración propia con información de INEGI (2020).

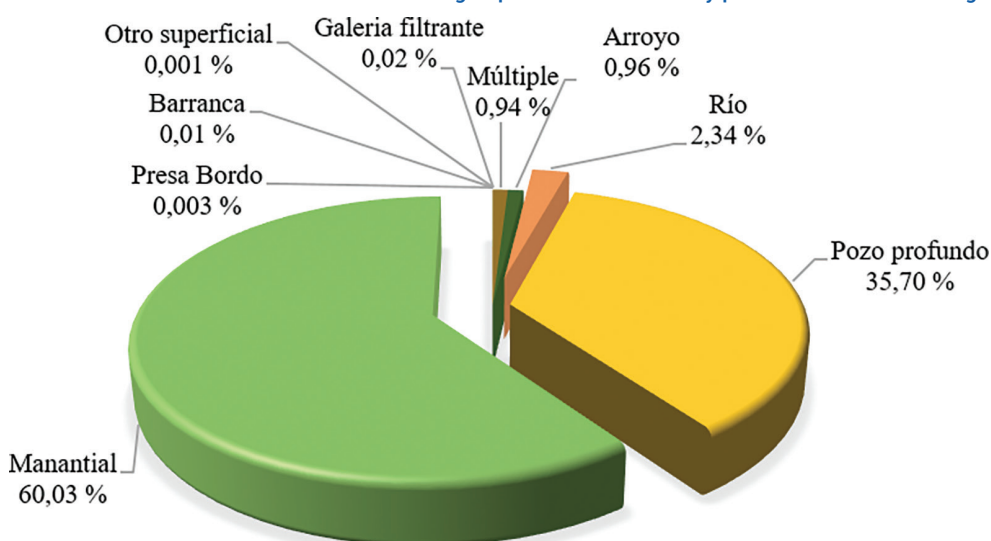
al público urbano, 28 % a la industria, 13 % a servicios y 11 % a otros usos<sup>46</sup>. Además, se identifican 458 puntos

de descargas de aguas residuales municipales sin tratamiento a cuerpos de agua, de estos, 190 se descargan en ríos y arroyos, 120 en suelo o barranca, 61 en canal o dren, 7 en presas, y 80 en otros puntos. Los municipios

<sup>46</sup> REPDA, 2022.



Gráfica 3. Fuentes de abastecimiento de agua para uso doméstico y público urbano en Hidalgo



Fuente: elaboración propia con datos del REPDA (2022).

con el mayor número de puntos de descargas de esta agua son: Tula de Allende, Tezontepec de Aldama, Ixmiquilpan, Atotonilco de Tula, Atitalaquia y Zempoala, la mayoría descargados en ríos y arroyos<sup>47</sup> lo cual contribuye a la contaminación de los cuerpos de agua de los cuales se abastece la población del Estado.

A partir del semáforo de calidad del agua, se identificaron varios cuerpos de agua en Hidalgo que se encuentran en color rojo, es decir, contaminados con parámetros de DBQ, DQO, SST y CF. Por ejemplo, en el municipio de Francisco I. Madero el canal principal la Tumba y el Alto Requena; en Tlahuelipán el canal principal la Tumba; en Atitalaquia la presa derivadora Tlamaco-Juando; en Tula de Allende la presa Requena, presa Endhó, río Tula; en Tepeji del Río de Ocampo el canal Caltengo y el río Tepeji; en Tepetitlán el canal Endhó; en Tecozautla el río San Juan; y en Alfajayucan el río Alfajayucan y el canal del Centro<sup>48</sup>.

En el caso de los acuíferos en semáforo rojo, estos se encuentran contaminados al rebasar los límites de los parámetros de conductividad, salinización, alcalinidad, cadmio, arsénico, plomo, hierro, manganesos y fluoruros. Por ejemplo, los acuíferos de Amajac en Atotonilco el Grande; Actopan-Santiago Anaya en Actopan; Valle del Mezquital en Tula de Allende; Huichapan-Tecozautla en Tecozautla; Chapantongo-Alfajayucan en Tasquillo; Ixmiquilpan en Chilcuautla; y Tepeji del Río de Ocampo en Tepeji del Río de Ocampo<sup>49</sup>.

En este punto es importante destacar el caso de acuífero del Valle del Mezquital, el río Tula y la presa Endhó, estos cuerpos reciben desde hace más de 100 años las aguas residuales generadas en la ZMVM sin tratamiento, lo cual ha contribuido a deteriorar la calidad del agua, incidiendo directa e indirectamente en la salud de la población aledaña a estas zonas. Además de que la actividad industrial (cementeras, caleras, parques industriales, termoeléctrica, otras), se concentra en gran parte de los municipios mencionados. Cabe destacar que los habitantes de estos municipios tienen como fuentes de abastecimiento estos cuerpos de agua, por lo que su contaminación incide en su consumo y uso.

### Análisis desde los criterios del DHA en los hogares del Estado de Hidalgo

Dentro de los criterios para cumplimiento del DHA se encuentra la disponibilidad, que, como se mencionó anteriormente, refiere a que el abastecimiento de agua de cada persona debe ser continuo y suficiente para uso personal y doméstico. En el caso de Hidalgo, y de acuerdo a datos de la CONAGUA, la dotación de agua para los habitantes del Estado es de 121 litros por habitante al día<sup>50</sup>; si bien este dato está dentro de las recomendaciones (de 50 a 100 litros), este varía a nivel municipal y en mayor medida en municipios que tienen carencias dentro de la vivienda (acceso al agua y saneamiento)<sup>51</sup>,

<sup>47</sup> INEGI, 2019.

<sup>48</sup> CONAGUA, 2021b.

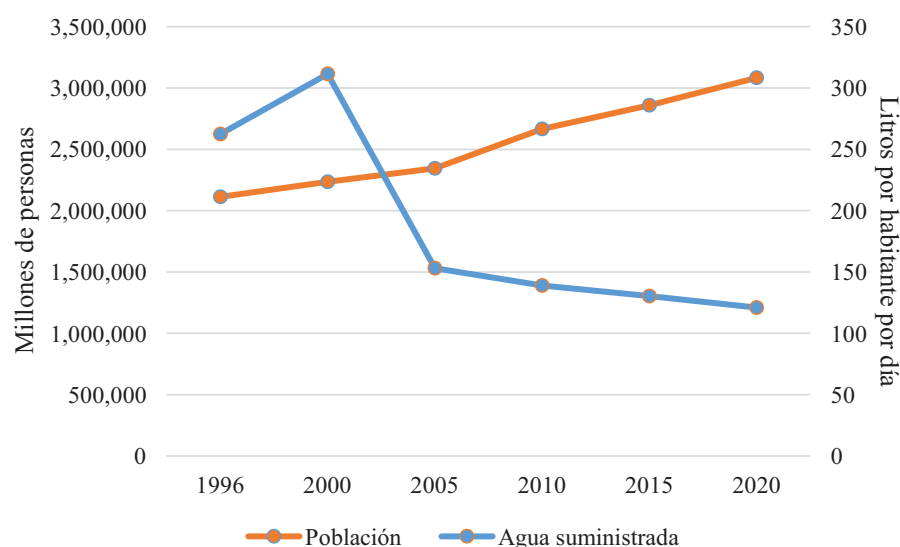
<sup>49</sup> CONAGUA, 2021b.

<sup>50</sup> CONAGUA, 2021a.

<sup>51</sup> CONEVAL, 2015 e INEGI, 2020.



Gráfica 4. Agua suministrada por habitante en Hidalgo



Fuente: elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 1995, 2000, 2005, 2010, 2015 y 2020 y del SNIARN (2022).

identificadas por el Consejo Nacional para la Evaluación de la Política Social (CONEVAL), por lo que este dato no puede considerarse como representativo de todos los municipios en Hidalgo. En este punto, es importante mencionar que uno de los factores que disminuyen la dotación de agua es el crecimiento de la población (Gráfica 4), así como las características geográficas y los efectos del cambio climático.

En un análisis a nivel municipal, tomando como punto de partida el volumen concesionado de agua para uso domésticos y públicos —datos del REPD, Tablas 1 y Tabla 2—, la estimación de la dotación de agua por habitante al día muestra diferencias significativas. Cabe mencionar que esta dotación de agua es una estimación y en gran medida depende de la distribución de los organismos operadores de agua en el Estado y de las organizaciones comunitarias para su gestión. Por ejemplo, la CAASIM provee servicios a 15 municipios, tres de los cuales reciben agua en bloque (Villa de Tezontepec, San Agustín Tlaxiaca y Mineral del Chico). De acuerdo con las estimaciones realizadas en la Tabla 1 y la Tabla 2, 60 municipios están por encima de los 100 litros de agua por habitante al día, superando las recomendaciones de la OMS, 14 están entre los 50 a 100 litros de agua por habitante al día y 10 en menos de 50 litros de agua por habitante al día. Sin embargo, dentro de los municipios con mayor dotación de agua por persona están los de mayor porcentaje de viviendas sin agua entubada, como son los municipios de Pacula (23 %), Tepehuacan de Guerrero (24 %), Huautla (36 %), Tinagustengo (18

%), Xochiatipan (17 %) y Yahualica (18 %)<sup>52</sup>, estos dos últimos, en años anteriores, presentaban un porcentaje de población sin acceso al agua por encima del 50 %.

En los municipios con dotación de agua menor a los 50 litros de agua por habitante al día, Tabla 2, se identifican municipios con un alto porcentaje de población en pobreza por ingresos, por ejemplo, Jaltocán con 75 %, Tlahuiltepa con 71 %, Huejutla de Reyes con 65 % y La Misión con 61 %, estos mismos presentan carencias sociales por concepto de falta de acceso a servicios básicos dentro de las viviendas<sup>53</sup>.

Otro aspecto que considerar es la frecuencia con la que arriba el agua a los hogares. Si bien la cobertura en Hidalgo está por encima del 90 %, una de las características de su distribución es que el agua llega a los hogares por tandeo, es decir, cada tercer día la población recibe el recurso, por tanto, dentro de los hogares debe existir una gestión interna del agua que les permita realizar sus tareas cotidianas sin que se vean afectados, siendo común encontrar en hogares (si tienen la disponibilidad financiera), almacenes o contenedores de agua (cisternas) que les permiten su almacenamiento a fin de garantizar un acceso continuo al recurso.

En cuanto al criterio de accesibilidad, el agua y las instalaciones, así como el servicio, deben ser accesibles para todos, sin discriminación alguna. Dentro de sus dimensiones, se encuentra la económica, en la cual se sugiere que el

<sup>52</sup> INEGI, 2020.

<sup>53</sup> CONEVAL, 2020

Tabla 1. Dotación de agua mayor a 100 litros por habitante al día (l/h/d) por municipio en Hidalgo, 2022

| Municipio                 | Dotación de agua (l/h/d) | Municipio              | Dotación de agua (l/h/d) |
|---------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| Pacula                    | 361                      | Xochiatipan            | 125                      |
| Tula de Allende           | 305                      | Tepehuacán de Guerrero | 124                      |
| Huasca de Ocampo          | 299                      | Omitlán de Juárez*     | 123                      |
| Ixmiquilpan               | 282                      | Mineral del Chico*     | 123                      |
| Alfajayucan               | 274                      | Singuilucan*           | 123                      |
| Tetepango                 | 273                      | Mineral de la Reforma* | 123                      |
| Actopan                   | 251                      | Tepeapulco*            | 123                      |
| Tezontepec de Aldama      | 248                      | Zapotlán de Juárez*    | 123                      |
| Chapantongo               | 228                      | Tlanalapa*             | 123                      |
| Atotonilco el Grande      | 214                      | Mineral del Monte*     | 123                      |
| Tasquillo                 | 213                      | Villa de Tezontepec*   | 123                      |
| Santiago de Anaya         | 213                      | San Agustín Tlaxiaca*  | 123                      |
| Nicolás Flores            | 199                      | El Arenal*             | 123                      |
| Jacala de Ledezma         | 193                      | Zempoala*              | 123                      |
| Lolotla                   | 185                      | Epazoyucan*            | 123                      |
| Atlápexco                 | 164                      | Pachuca de Soto*       | 123                      |
| San Bartolo Tutotepec     | 162                      | Tolcayuca*             | 123                      |
| Molango de Escamilla      | 159                      | Huautla                | 122                      |
| Tepeji del Río de Ocampo  | 157                      | Emiliano Zapata        | 121                      |
| Francisco I. Madero       | 156                      | Tlahuelilpan           | 120                      |
| Agua Blanca de Iturbide   | 149                      | Tenango de Doria       | 119                      |
| San Salvador              | 147                      | Chilcuautla            | 118                      |
| Apan                      | 146                      | Pisaflores             | 115                      |
| Tulancingo de Bravo       | 140                      | Juárez Hidalgo         | 113                      |
| Tecoautla                 | 137                      | Tlaxcoapan             | 112                      |
| Calnali                   | 136                      | Yahualica              | 110                      |
| Huazalingo                | 136                      | Almoloya               | 110                      |
| San Agustín Metzquititlán | 133                      | Atitalaquia            | 104                      |
| Cardonal                  | 129                      | Huichapan              | 103                      |
| Tianguistengo             | 126                      | Xochicoatlán           | 103                      |

**Nota:** \*En estos municipios la CAASIM suministra los servicios de agua potable y alcantarillado, por lo que se consideró el mismo dato para todos.

**Fuente:** elaboración propia con datos del REPDA (2022) e INEGI (2020).

gasto en agua no debe exceder el 3 % del ingreso familiar. No obstante, México está dentro de los principales consumidores de agua embotellada, lo que ocasiona que las familias gasten un porcentaje de sus ingresos en la compra de agua embotellada (principalmente en garrafones de 20 litros). Por lo que, en la estimación del gasto sugerido en

Tabla 2. Dotación de agua menor o igual a 100 litros por habitante al día (l/h/d) por municipio en Hidalgo, 2022

| Municipio              | Dotación de agua (l/h/d) | Municipio                            | Dotación de agua (l/h/d) |
|------------------------|--------------------------|--------------------------------------|--------------------------|
| Tepetitlán             | 100                      | Metztitlán                           | 49                       |
| Zacualtipán de Ángeles | 92                       | La Misión                            | 43                       |
| Ajacuba                | 88                       | Huejutla de Reyes                    | 42                       |
| Cuautepec de Hinojosa  | 80                       | Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero | 35                       |
| Acaxochitlán           | 77                       | Progreso de Obregón                  | 29                       |
| Chapulhuacán           | 74                       | Jaltocán                             | 20                       |
| Tlanchinol             | 69                       | Eloxochitlán                         | 17                       |
| Huehuetla              | 66                       | Tizayuca                             | 14                       |
| Zimapán                | 66                       | Tlahuiltepa                          | 13                       |
| Mixquiahuala de Juárez | 62                       | Metepec                              | 8                        |
| San Felipe Orizatlán   | 60                       |                                      |                          |
| Atotonilco de Tula     | 54                       |                                      |                          |
| Acatlán                | 54                       |                                      |                          |
| Nopala de Villagrán    | 50                       |                                      |                          |

**Fuente:** elaboración propia con datos del REPDA (2022) e INEGI (2020).

Tabla 3. Salario mínimo y gasto sugerido en agua para consumo en los hogares de México (pesos mexicanos)

| Año  | Salario mínimo real en MXN (año base 2018) | Ingreso familiar promedio mensual (MXN) |                          | Gasto sugerido en agua (3 % del ingreso familiar) |           |
|------|--|---|--------------------------|---|-----------|
|      |  | Un salario mínimo (1)                   | Dos salarios mínimos (2) | Ingreso 1   | Ingreso 2 |
| 2013 | 76,95                                      | 2.340,56                                | 4.681,13                 | 70,22   | 140,43    |
| 2014 | 76,98                                      | 2.341,48                                | 4.682,95                 | 70,24   | 140,49    |
| 2015 | 78,54                                      | 2.388,93                                | 4.777,85                 | 71,67   | 143,34    |
| 2016 | 81,05                                      | 2.465,27                                | 4.930,54                 | 73,96   | 147,92    |
| 2017 | 84,47                                      | 2.569,30                                | 5.138,59                 | 77,08   | 154,16    |
| 2018 | 88,15                                      | 2.681,23                                | 5.362,46                 | 80,44   | 160,87    |
| 2019 | 104,64                                     | 3.182,80                                | 6.365,60                 | 95,48   | 190,97    |
| 2020 | 119,54                                     | 3.636,01                                | 7.272,02                 | 109,08  | 218,16    |
| 2021 | 130,57                                     | 3.971,50                                | 7.943,01                 | 119,15  | 238,29    |
| 2022 | 148,24                                     | 4.508,97                                | 9.017,93                 | 135,27  | 270,54    |

**Fuente:** elaboración propia con datos de la CONASAMI (2022).

agua con respecto al ingreso familiar (considerando 1 o 2 salarios mínimos), en los últimos diez años este creció en un 92,7 % (Tabla 3), no obstante, que el número de miembros en los hogares pasó de 4 a 3,7 en promedio.

Tabla 4. Gasto promedio total en agua en hogares de Hidalgo (pesos mexicanos).

| Año  | Dotación mínima de agua (l/h/d)<br>a/ | Costo mensual del servicio de agua (MXN)<br>b/ | Gasto mensual promedio en agua embotellada (MXN)<br>c/ | Gasto total en agua para consumo (MXN) | Gasto en agua con respecto al ingreso familiar, 1 Salario mínimo (%) | Gasto en agua con respecto al ingreso familiar, 2 Salarios mínimos (%) |
|------|---------------------------------------|--|--|--|--|--|
| 2013 | 65,75                                 | 56,22  | 171,01   | 227,23                                 | 5,04   | 2,52   |
| 2014 | 65,75                                 | 81,58  | 178,58   | 260,16                                 | 5,77   | 2,88   |
| 2015 | 65,75                                 | 86,55  | 183,64   | 270,19                                 | 5,99   | 3,00   |
| 2016 | 65,75                                 | 92,66  | 193,88   | 286,54                                 | 6,35   | 3,18   |
| 2017 | 65,75                                 | 104,08   | 206,96   | 311,04                                 | 6,90   | 3,45   |
| 2018 | 65,75                                 | 109,22   | 217,18   | 326,4                                  | 7,24   | 3,62   |
| 2019 | 65,75                                 | 112,71   | 225,82   | 338,53                                 | 7,51   | 3,75   |
| 2020 | 73,06                                 | 117,81   | 232,63   | 350,44                                 | 7,77   | 3,89   |
| 2021 | 73,06                                 | 124,17   | 249,27   | 373,44                                 | 8,28   | 4,14   |
| 2022 | 73,06                                 | 134,44   | 269,21   | 403,65                                 | 8,95   | 4,48   |

Notas: a/ De acuerdo con datos del INEGI el tamaño promedio de los hogares censales en Hidalgo para 2010 era de 4 personas y para 2020 de 3,7; b/ La tarifa corresponde a la establecida por la CAASIM, la dotación mínima por hogar es de 8m<sup>3</sup> e incluye los servicios de saneamiento y alcantarillado; y c/ Datos estimados según INEGI (2018b).

Fuente: elaboración propia con datos del INEGI (2018b y 2020) y de la CASSIM.

En el análisis realizado para estimar el gasto promedio que gastan los hogares en Hidalgo en agua para realizar sus actividades y tomando como referencia la tarifa de agua de la CAASIM y el gasto promedio en agua embotellada, se determinó que en gran medida el gasto promedio de los hogares en agua supera el 3 %, y que este varía dependiendo del nivel de ingreso de los hogares (1 a 2 salarios mínimos). Cabe destacar, de acuerdo con la Tabla 4, que este gasto en agua en los últimos diez años se ha incrementado y que, si bien y dependiendo del nivel de ingresos este estuvo por debajo del 3 %, en los últimos años se ha incrementado y en parte obedece a los efectos de la pandemia Covid-19, que incrementó el consumo de agua a causa del confinamiento, por lo que existe la vulnerabilidad del DHA desde la perspectiva de la asequibilidad en hogares del Estado.

Por otro lado, al analizar el gasto promedio en agua del resto de los municipios del Estado, la tendencia es similar; cabe destacar que cada municipio tiene tarifas de agua diferentes, superando el 3 % del ingreso familiar, lo que hace evidente que desde esta perspectiva el DHA se está vulnerando y en gran medida deriva del gasto que se realiza por la compra de agua embotellada (Mapa 4). Lo municipios que destinan un mayor porcentaje de los ingresos familiares al pago de agua, considerando que solo hay un ingreso en el hogar (un salario mínimo) son: Tianguistengo (12,5 %), Nicolás Flores (10,5 %) y Jacala de Ledezma (10 %), esto deriva principalmente del costo por el servicio de agua, alcantarillado y saneamiento,

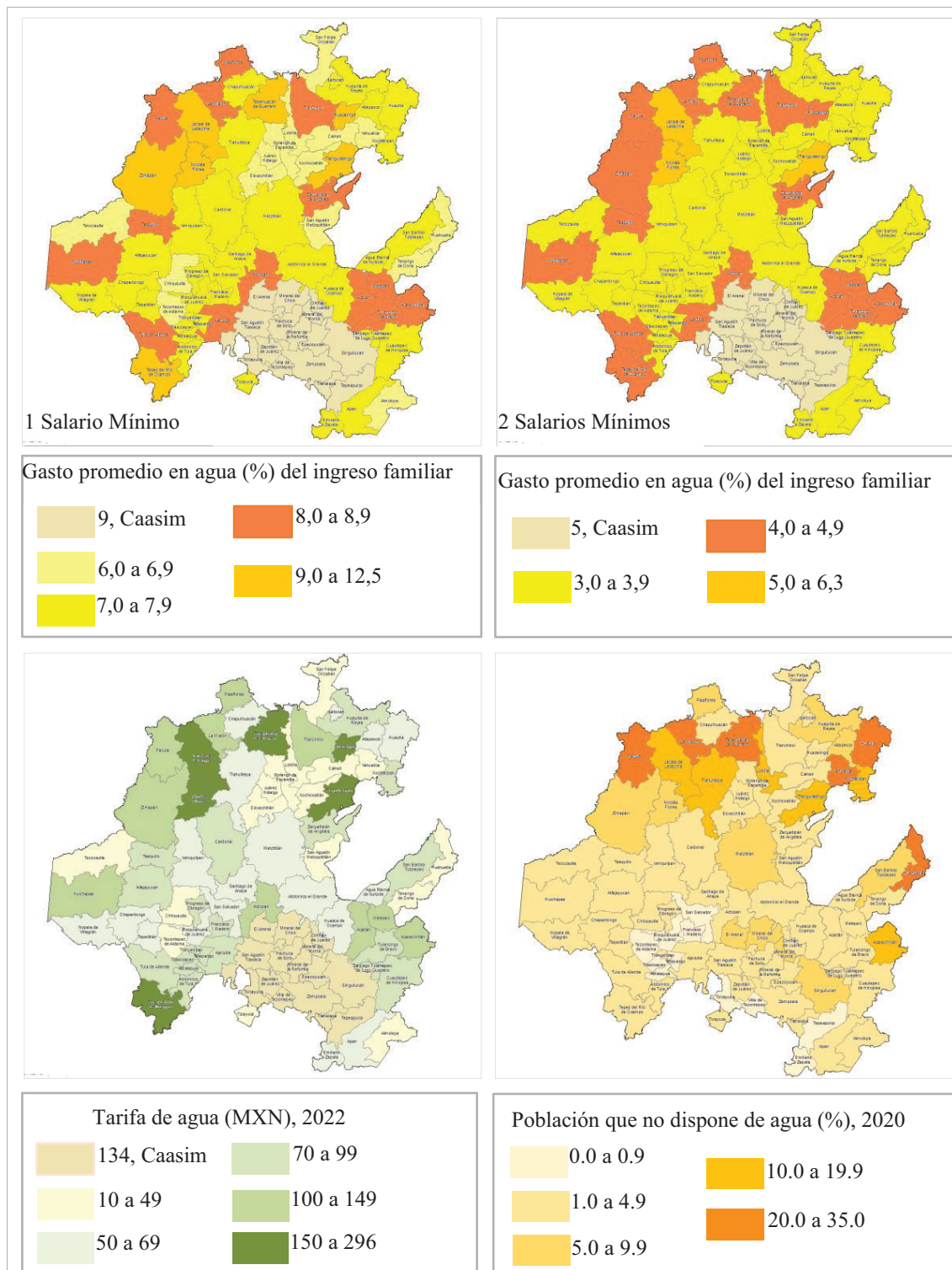
no obstante estos se encuentran dentro de los municipios con mayor disponibilidad de agua. Caso contrario, los municipios con el menor gasto en agua son Eloxochitlán (6,5 %), Huehuetla (6,3 %) y Chilcuautla (6 %). Sin embargo, aun cuando se consideren dos ingresos en los hogares del Estado de Hidalgo, el gasto en agua para consumo es mayor del 3 %, lo que reafirma que el gasto en agua embotellada es un factor importante que vulnera el DHA —aun cuando existe una diferenciación tarifaria de los servicios de agua, alcantarillado y saneamiento—; el gasto extra que hacen las familias incide de manera importante en la vulnerabilidad de este derecho.

Finalmente, es importante destacar que, más allá de hablar de cobertura del agua del 90 % en los hogares hidalguenses, esta se refiere principalmente a la infraestructura, por lo que es primordial considerar otros factores, tales como la calidad y asequibilidad de agua para disponer del recurso, aunado a las condiciones sociales y contexto de los diferentes municipios, localidades y comunidades.

## Conclusiones

Si bien el DHA fue incorporado recientemente en nuestro país como un derecho dentro de la Constitución mexicana, así como criterio para medir la pobreza multidimensional en la dimensión de carencias sociales, los

Mapa 4. Gasto promedio en agua para consumo en hogares por municipio de Hidalgo, 2022



Fuente: elaboración propia con información de INEGI (2018b), CAASIM (2022), SNIEG (2022) y Periódico Oficial del Estado de Hidalgo (2022).

sistemas de abastecimiento de agua bajo la prestación de servicios de propiedad del Estado y municipal en la entidad enfrentan importantes retos para garantizar los criterios de disponibilidad (accesibilidad), calidad y asequibilidad. Este hecho implica la necesidad

de diseñar e implementar un conjunto de estrategias y líneas de acción coordinadas en materia pública nacional y local que minimice los efectos negativos que estos pueden provocar en términos financieros y de salud en los hogares del Estado de Hidalgo.



Sobre el primer punto, es importante mencionar que el abastecimiento de agua para cada persona debe ser continuo y suficiente para uso personal y doméstico. Sin embargo, existe en el Estado de Hidalgo una tarea pendiente en dos sentidos. En primer lugar, la suficiencia se encuentra restringida a las presiones hídricas en materia de su disponibilidad en fuentes superficiales, subterráneas y de prevención para su contaminación, esta última originada por problemas de regulación en materia de uso, concesiones a particulares y utilización de aguas residuales sin tratamiento, las cuales han provocado que aún existan localidades que no cuentan con acceso a agua potable y servicios básicos, o bien que esta sea insuficiente, provocando un aumento en la probabilidad de que los hogares presenten eventos de enfermedad y empobrecimiento ante la canalización de una parte del ingreso para la atención de enfermedades con carencia de agua, así como por el uso de fuentes insalubres. Un segundo punto tiene que ver con que la medición de disponibilidad de agua en el hogar se ha limitado en todos los ámbitos de gobierno a valorar la infraestructura necesaria para el abastecimiento y la distribución en función a la cantidad volumétrica promedio, sin considerar el tamaño y composición del hogar, lo que impide una continuidad diaria, así como un volumen suficiente en aquellos hogares de mayor tamaño. En este sentido, resulta apropiado que, para determinar su accesibilidad, sean empleados criterios de medición tales como los propuestos por la OMS los cuales establecen que esta solo se considera continua cuando el suministro se da durante todo el año de una fuente fiable, sin interrupción del caudal en el grifo ni en la fuente, y no solo a partir de la disponibilidad de infraestructura dentro de la vivienda o en el terreno, tal y como se determina por el CONEVAL.

Respecto a la calidad del agua, es importante mencionar que este criterio se encuentra relacionado directamente con la presencia de enfermedades en la piel, cánceres, y aquellas de carácter gastrointestinal ante su consumo o exposición directa con las personas que la emplean. Al respecto, y de acuerdo con la información más reciente emitida por la CONAGUA sobre la Calidad del Agua en México<sup>54</sup>, la contaminación y calidad de fuentes de abastecimiento presentan su principal problemática en la presencia de coliformes fecales, *escherichia coli* y de alta toxicidad en el caso de aguas superficiales, y de problemas de alcalinidad para el caso de aguas subterráneas.

El diseño de políticas públicas nacionales y locales centradas en el tratamiento y la regulación a industrias que prevengan la contaminación de ríos, lagos y arroyos, así como la obtención de fuentes salubres mediante la implementación de captadores en municipios con fuerte precipitación pluvial, así como mecanismos de cosecha de agua, pueden fungir como estrategias alternativas si se quiere garantizar la prevención de enfermedades que pueden mermar la calidad de vida de los pobladores.

Por su parte, y respecto con el tercer criterio, el acceso a servicios de agua y saneamiento asequibles es fundamental para el ejercicio de los derechos al agua y al saneamiento. Cabe destacar que, en el Estado de Hidalgo, los hogares gastan más del 3 % de ingresos en la adquisición de agua tanto para realizar las actividades en el hogar como para su consumo. Aun cuando, en la mayoría de los hogares se cuenta con acceso a estos servicios, estos no son asequibles, las personas no pueden utilizar cantidades suficientes de agua y mantener en estado óptimo los sanitarios, lo que provoca la utilización de fuentes de abastecimiento inseguras, o bien tienen que ser sacrificados derechos tales como la alimentación, vivienda o educación, poniendo en riesgo otras necesidades básicas que inciden directamente en otros indicadores relacionados con la pobreza multidimensional.

Si bien los sistemas de tarificación son de gran utilidad en zonas conectadas a redes de agua corriente y alcantarillado, los sistemas no tienen en cuenta el tamaño y composición de los hogares, o si la familia tiene necesidades especiales que requieren más disponibilidad de agua, por lo que no necesariamente se garantiza el DHA en cuanto a disponibilidad. En Hidalgo, algunos municipios tienen una tarificación diferenciada (rural y urbana), no obstante, esto tampoco garantiza la disponibilidad del recurso ya que muchas veces el agua se transfiere a las grandes ciudades, dejando sin disponibilidad a los hogares o las comunidades más pobres. En suma, las políticas tarifarias y la sustentabilidad financiera de los prestadores cobran relevancia, y resulta indispensable hacer énfasis en los diseños y niveles de tarifas que garanticen el DHA, principalmente para grupos de bajos ingresos y consumos mínimos o básicos.

Finalmente, derivado de lo anterior, se puede concluir que con base a la hipótesis planteada se confirma que la cobertura del acceso al agua en los hogares del Estado de Hidalgo no garantiza el cumplimiento del DHA, este se vulnera en términos de calidad y cantidad,

<sup>54</sup> CONAGUA, 2021b.



pero sobre todo en términos de asequibilidad. Por tanto, para garantizar la accesibilidad, suficiencia y asequibilidad de agua potable y saneamiento, es importante concientizar a los usuarios de un uso adecuado de dichos servicios. Si consideramos que existen en la entidad fuertes presiones hídricas, es necesario promover un uso eficiente y adecuado de este bien escaso, la promoción de una cultura de agua puede contribuir en un mejor uso de esta, lo cual podría generar un uso más racional, previniendo, como contraparte, la escasez de dicho bien.

## A manera de reflexión

El caso del Estado de Hidalgo, por un lado, es típico en México, en el sentido de la vulnerabilidad del DHA derivado del gasto en agua que realizan los hogares, ya que este es un fenómeno que ocurre a lo largo del país<sup>55</sup>. Aunado a que las elevadas cifras de cobertura de acceso al agua y saneamiento en gran medida están enfocadas a una perspectiva técnica de cobertura del servicio, pero no en calidad, cantidad y asequibilidad del recurso. Más aún que dichas cifras se enfocan en alcanzar el objetivo seis de los ODS para el año 2030 pero que no visibilizan la realidad y/o contexto de muchas comunidades o grupos vulnerables con carencia de este recurso. Por otro lado, no lo es, en el sentido de que es el único estado en México en el que la mayor parte de su agricultura se basa en uso del agua residual sin tratamiento, de lo cual deriva una historia ambiental que data de la época de la colonia y en donde se localiza una de las regiones (Tula) con una alta contaminación ambiental, lo cual afecta a la calidad del agua y por ende aumenta el gasto que realizan los hogares en agua.

Derivado de lo anterior, y en términos de la disciplina de economía del agua, es necesario visibilizar el recurso desde una perspectiva social<sup>56</sup>, manteniendo la calidad, la cantidad y el acceso en la mayor parte de la población, en donde las tarifas no solo deben incluir los costos financieros del servicio sino el costo de los impactos negativos al ambiente —afectación en suelo, clima, ecosistemas, entre otros—<sup>57</sup>, así como el impacto negativo que los diferentes usuarios ocasionan en la disponibilidad y calidad del recurso.

## Bibliografía

- ACNUDH (Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos); ONU-HABITAT (Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos); OMS (Organización Mundial de la Salud). 2011: "El derecho al agua". *Folleto informativo*, No. 35. Ginebra (Suiza), ONU. <http://www.ohchr.org/Documents/Publications/FactSheet35sp.pdf>
- Aguilera Klink, F. 2006: "Hacia una nueva economía del agua: cuestiones fundamentales". *POLIS Revista Latinoamérica*, 14. <https://journals.openedition.org/polis/5044>
- Anglés Hernández, M. 2016: *Agua y derechos humanos* (1era. ed.). Ciudad de México (México), Comisión Nacional de Derechos Humanos.
- Ayala Esquivel, B. D.; Cabrera Tapia, C. F. 2021: "La importancia de la economía del agua". *RD-ICUAP*, 7(21), 78-91. <http://rd.buap.mx/ojs-dm/index.php/rdicuap/article/view/630>
- CNDH (Comisión Nacional de Derechos Humanos). 2014: *El derecho humano al agua potable y saneamiento*. México, CNDH.
- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). 2021a: *Situación del Subsector Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*. Ciudad de México (México), CONAGUA.
- CONAGUA. 2018: *Estadísticas del Agua en México edición 2018*. México, CONAGUA, SEMARNAT.
- CONAGUA. 2015: *Estadísticas del Agua en México, edición 2015*. México, SEMARNAT
- CONAGUA. s.f.: *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, Datos Básicos para Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado*. México, CONAGUA, SEMARNAT.
- DOF (Diario Oficial de la Federación). 8 de febrero de 2012: *Decreto por el que se Declara reformado el párrafo quinto y se adiciona un párrafo sexto recorriéndose en su orden los subsecciones, al artículo 4o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. México, Presidencia de la Republica. [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5232952&fecha=08/02/2012#gsc.tab=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5232952&fecha=08/02/2012#gsc.tab=0)
- DOF. 11 de mayo 2022: *Ley de aguas nacionales*. México, Presidencia de la Republica. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lan.htm>
- Gleick, P. H. 1996: "Basic Water Requirements for Human Activities: Meeting Basic Needs". *Water International*, 21, 83-92. <http://dx.doi.org/10.1080/02508069608686494>
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2018a: *Aspectos geográficos, Hidalgo*. México, INEGI.
- Jalomo Aguirre, F.; Torres Rodríguez, A.; Ceballos González, L.; Ávila De Alba, J. P.; Álvarez Cortazar, L. T. 2018: "Derecho humano al agua potable en la localidad de Tlachichilco del Carmen en el municipio de Poncitlán, Jalisco, México: análisis preliminar de un problema en un territorio periurbano". *Agua y Territorio* (12), 59-70. <https://doi.org/10.17561/at.12.4069>

<sup>55</sup> Jalomo Aguirre et al., 2018.

<sup>56</sup> Aguilera Klink, 2006.

<sup>57</sup> Ayala Esquivel y Cabrera Tapia, 2021.

- OMS; UNICEF (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia).** 2017: *Progresos en materia de agua potable, saneamiento e higiene: informe de actualización de 2017 y línea de base de los ODS*. Ginebra (Suiza), OMS, UNICEF.
- OMS.** 19 de febrero de 2018: *Objetivos del Desarrollo del Milenio (ODM)*. [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/millennium-development-goals-\(mdgs\)#:~:text=Los%20Objetivos%20de%20Desarrollo%20del%20Milenio%20\(ODM\)%20son%20ocho%20objetivos,alcanzar%20para%20el%20a%C3%B1o%202015](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/millennium-development-goals-(mdgs)#:~:text=Los%20Objetivos%20de%20Desarrollo%20del%20Milenio%20(ODM)%20son%20ocho%20objetivos,alcanzar%20para%20el%20a%C3%B1o%202015).
- ONU (Organización de las Naciones Unidas); CDESC (Comité de Naciones Unidas de Derechos Económicos, Sociales y Culturales).** 2003: *Observación General No. 15. El derecho al agua (artículos 11 y 12 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales)*. [https://tbinternet.ohchr.org/\\_layouts/15/treatybodyexternal/Download.aspx?symbolno=E%2fC.12%2f2002%2f11&Lang=en](https://tbinternet.ohchr.org/_layouts/15/treatybodyexternal/Download.aspx?symbolno=E%2fC.12%2f2002%2f11&Lang=en)
- ONU.** 2000: *Agenda 21 (Programa 21)*. <https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21toc.htm>
- ONU.** 2010: *Resolución aprobada por la Asamblea General el 28 de julio de 2010. (A/RES/64/292)*
- ONU.** 2017: *Informe del Relator Especial sobre el derecho humano al agua potable y el saneamiento acerca de su misión a México, (A/HRC/36/45/Add.2)*. ONU, Asamblea General. [https://hchr.org.mx/relatorias\\_grupos/informe-del-relator-especial-sobre-el-derecho-humano-al-agua-potable-y-el-saneamiento-acerca-de-su-mision-a-mexico/](https://hchr.org.mx/relatorias_grupos/informe-del-relator-especial-sobre-el-derecho-humano-al-agua-potable-y-el-saneamiento-acerca-de-su-mision-a-mexico/)
- ONU.** 2018: *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe, (LC/G.2681-P/Rev.3)*. Santiago de Chile (Chile), ONU.
- ONU.** 26 de noviembre 2020: "El agua, un recurso que se agota por el crecimiento de la población y el cambio climático". *Noticias ONU. Mirada global Historias humana*. <https://news.un.org/es/story/2020/11/1484732>
- Pacheco Vega, R.** 2015: "Agua embotellada en México: de la privatización del suministro a la mercantilización de los recursos hídricos". *Espiral* (Guadalajara), 22(63), 221-263. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-05652015000200007&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-05652015000200007&lng=es&tlng=es).
- Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Hidalgo.** 2022: *Ley de Ingresos, cuotas y tarifas municipal 2022*, (decreto 55 al 170). Hidalgo (México), Gobierno del Estado de Hidalgo, Poder Ejecutivo. [https://periodico.hidalgo.gob.mx/?page\\_id=79162](https://periodico.hidalgo.gob.mx/?page_id=79162)
- PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo).** 2006: *Informe sobre Desarrollo Humano 2006: Más allá de la escasez: poder, pobreza y la crisis mundial del agua*. Nueva York (EE.UU.), PNUD.
- PNUD.** 2014: *Índice de Desarrollo Humano Municipal en México: nueva metodología*. México, PNUD.
- Rosaneli, C. F.; Fischer, M. L.; Sganzerla, A.; Neto, A. P.** 2021: "El agua y la interacción de la salud global: una cuestión bioética". *Agua y Territorio* (19), e5471. <https://doi.org/10.17561/at.19.5471>
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales).** 2013: *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales, Indicadores Clave y de Desempeño Ambiental. Edición 2012*. México, SEMARNAT.
- UNESCO.** 2023: *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2023. Alianzas y cooperación por el agua. Datos, cifras y ejemplos de acción*. Italia (Región de Umbria), ONU-Agua
- Vázquez Salvador, N.; Silva Magaña, M. A.; Tapia Palacios, M. A.; Mora López, M.; Félix Arellano, E.; Rodríguez Dozál, S.; Riojas Rodríguez, H.; Mazari Hiriart, M.** 2020: "Household water quality in areas irrigated with wastewater in the Mezquital Valley, Mexico". *Journal of Water and Health*, 18(6): 1098-1109. <https://doi.org/10.2166/wh.2020.095>
- WHO (World Health Organization); UNICEF.** 2021: *Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2020: Five years into the SDGs*. Geneva (Suiza), WHO, UNICEF.
- WWAP (Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas).** 2017: *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2017, Aguas residuales: El recurso desaprovechado*. París (Francia), UNESCO.

## Bases de datos

- CAASIM (Comisión de Agua y Alcantarillado de Sistemas Intermunicipales).** 2022: *Tarifas* [Conjunto de datos]. Hidalgo (México), CAASIM. <http://caasim.hidalgo.gob.mx/pag/tarifas.html>
- CDI (Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas).** 2015: *Indicadores Socioeconómicos de los Pueblos Indígenas de México, 2015*, [Conjunto de datos]. México, CDI. <https://www.gob.mx/inpi/articulos/indicadores-socioeconomicos-de-los-pueblos-indigenas-de-mexico-2015-116128>
- CONAGUA2021b: Calidad del agua en México [Conjunto de datos].** México, CONAGUA. <https://www.gob.mx/conagua/articulos/calidad-del-agua>
- CONAPO (Consejo Nacional de Población).** 2015: *Proyecciones de la Población de los Municipios de México, 2015-2030* [Conjunto de datos]. México, CONAPO. <https://www.gob.mx/conapo/documentos/proyecciones-de-la-poblacion-de-los-municipios-de-mexico-2015-2030>

- CONASAMI (Comisión Nacional de los Salarios Mínimos).** 2022: *Evolución del Salario Mínimo* [Conjunto de datos]. México, Secretaría del Trabajo y Previsión Social. <https://www.gob.mx/conasami/documentos/evolucion-del-salario-minimo?idiom=es>
- CONEVAL (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social).** 2020: *Estadísticas de pobreza en Hidalgo* [Conjunto de datos]. México, CONEVAL. <https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Hidalgo/Paginas/principal.aspx>
- CONEVAL.** 2015: *Pobreza a Nivel Municipio 2015* [Conjunto de datos]. México, CONEVAL. [https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Hidalgo/Paginas/pobreza\\_municipal2015.aspx](https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Hidalgo/Paginas/pobreza_municipal2015.aspx)
- INEGI.** 2020: *Censo de Población y Vivienda 2020* [Conjunto de datos]. Ciudad de México (México), INEGI. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>
- INEGI.** 2018b: *Módulo de Hogares y Medio Ambiente (MOHOMA) 2017* [Conjunto de datos]. México, INEGI. <https://www.inegi.org.mx/programas/mohoma/2017/>
- INEGI.** 2019: *Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México 2019* [Conjunto de datos]. México, INEGI. <https://www.inegi.org.mx/programas/cngmd/2019/#Tabulados>
- REPDA (Registro Público de Derechos de Agua).** 2022: *Títulos y permisos de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes* [Conjunto de datos]. México, CONAGUA. <https://app.conagua.gob.mx/ConsultaRepda.aspx>
- SINA (Sistema Nacional de Información del Agua).** 2022: *Acuíferos (estatal)* [Conjunto de datos]. México, CONAGUA. <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=acuiferos&n=estatal>
- SMN (Servicio Meteorológico Nacional).** 2021: *Temperatura Media Promedio y Precipitación (mm) por Entidad Federativa y Nacional 2021* [Conjunto de datos]. México, CONAGUA. <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/temperaturas-y-lluvias/resumenes-mensuales-de-temperaturas-y-lluvias>
- SNIARN (Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales).** 2019: *Grado de presión sobre los recursos hídricos por entidad federativa* [Conjunto de datos]. México, CONAGUA, SEMARNAT. [http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi\\_apps/WFServlet?IBIF\\_ex=D3\\_AGUA03\\_10&IBIC\\_user=dgeia\\_mce&IBIC\\_pass=dgeia\\_mce&NOMBREENTIDAD=\\*%&NOMBREANIO=\\*](http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_AGUA03_10&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREENTIDAD=*%&NOMBREANIO=*)
- SNIARN.** 2022: *Agua suministrada al día por habitante para consumo humano* [Conjunto de datos]. México, SEMARNAT. [http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi\\_apps/WFServlet?IBIF\\_ex=D3\\_AGUA07\\_06%26IBIC\\_user=dgeia\\_mce%26IBIC\\_pass=dgeia\\_mce&NOMBREANIO=\\*%&NOMBREENTIDAD=Hidalgo](http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_AGUA07_06%26IBIC_user=dgeia_mce%26IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREANIO=*%&NOMBREENTIDAD=Hidalgo)
- SNIEG (Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica).** 2022: *Porcentaje de la población con acceso al servicio de agua entubada, 2015 y 2020* [Conjunto de datos]. México, INEGI <https://www.snieg.mx/cni/escenario.aspx?idOrden=1.2&id=6200011990&gen=672&d=n>