



UADY
UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
DE YUCATÁN

Revista de Economía,

Facultad de Economía, Universidad Autónoma de Yucatán

Explorando las desigualdades en el acceso de agua en localidades rurales de México

Exploring inequalities in access to water in rural localities of Mexico

Jimena Méndez Navarro¹, Isael Fierros-González², Marlen Martínez-Domínguez³

Resumen

El acceso al agua potable de forma continua y en cantidad suficiente es un derecho humano fundamental para garantizar una vida digna. No obstante, persisten desigualdades importantes en su provisión mundial, ya que aproximadamente una de cada tres personas carece aún de acceso a este recurso. En el caso de México, la problemática se manifiesta con particular intensidad en las zonas rurales, en donde 9,843 localidades pequeñas (29%) con poblaciones entre 100 y 499 habitantes y 5,720 localidades grandes (38%) entre 500 y 2,499 habitantes no cuentan con agua entubada, lo que evidencia un desafío estructural para el desarrollo rural del país. Este artículo analiza la desigualdad a escala territorial en el suministro de agua entubada en las localidades rurales. Usando un modelo econométrico de variable truncada se identificaron los determinantes sociodemográficos, ambientales, económicos y de infraestructura que influyen en el no acceso al agua potable. Para ello se utilizaron datos del Censo de Población y Vivienda 2020, agrupando las poblaciones en dos categorías: pequeñas y grandes. Los resultados muestran que el componente de infraestructura —electricidad y aspectos ambientales, contaminación de fuentes de suministro y daños de sequía— son los factores que más influyen en la falta de agua entubada. Los hallazgos para las políticas de intervención, en particular en localidades grandes, revelan la necesidad del resguardo de las fuentes de agua como limitante potencial en el no acceso al agua, elemento que se superpone a las desigualdades estructurales ya existentes en el México rural.

Palabras clave: acceso al agua, localidades rurales, desigualdades, México.

Clasificación JEL: Q25, Q56, O18.

1- SECIHTI-Universidad Autónoma de Nuevo León, México, Correo electrónico: mendezjimena33@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1194-4667>

2- Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, Campus, Chetumal, México, Correo electrónico: isael.fierros@uqroo.edu.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6458-2033>

3- SECIHTI-Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social, Pacífico Sur, México,

Correo electrónico: mmartinez@ciesas.edu.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9840-0149>



REVISTA DE ECONOMÍA: Vol. 43 - Núm 107 JULIO A DICIEMBRE DE 2026: Págs. 67-94

e-ISSN: 2395-8715. Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Abstract

Continuous access to safe drinking water in sufficient quantities is a fundamental human right for ensuring a dignified life. Nevertheless, significant inequalities in its provision persist worldwide; approximately one in three people still lack access to this resource. In the case of Mexico, the problem is particularly acute in rural areas, where 9,843 small localities (29%) with populations between 100 and 499 inhabitants and 5,720 big localities (38%) with populations between 500 and 2,499 inhabitants do not have piped water, highlighting a structural challenge for the country's rural development. This article analyzes territorial inequality in the supply of piped water in rural localities. Using a truncated-variable econometric model, the study identifies the sociodemographic, environmental, economic, and infrastructure determinants that influence the lack of access to safe drinking water. Data from the 2020 Census of Population and Housing were used, grouping localities into two categories: small and big localities. The results show that the infrastructure component—especially electricity—and environmental factors, particularly contamination of water sources and drought damage, are the main factors influencing the lack of piped water. The findings for intervention policies, especially in larger localities, reveal the need to protect water sources as a potential constraint on access to water, an issue that overlaps with the structural inequalities already present in rural Mexico.

Keywords: water access, rural towns, inequalities, Mexico

JEL Classification: Q25, Q56, O18.

Recibido: 5 de diciembre de 2025

Aceptado: 13 de abril de 2026

1. Introducción

El derecho al agua potable y al saneamiento se considera esencial para el pleno disfrute de la vida y de otros derechos humanos como la alimentación, supervivencia, salud, vivienda y desarrollo humano (ONU, 2010; ONU, 2015; Becerra y Salas, 2016). Por ejemplo, en el mundo cada día 884 millones de personas carecen de acceso a agua potable y tienen que recorrer largas distancias desde sus viviendas con el fin de llegar a un río, lago o laguna a extraer agua para beber, lo que vulnera su dignidad y sus oportunidades de desarrollo (ONU, 2025; Banco Mundial, 2025). En el caso de México, en 2012 se estableció el derecho humano al acceso al agua y el saneamiento mediante una reforma constitucional al artículo 4°, párrafo sexto que a la letra dice *“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 sustentable de los recursos hídricos”* (Constitución Política, 2025). Asimismo, la Organización Mundial de la Salud (OMS) establece que el pleno disfrute de este derecho se cumple cuando se garantizan las siguientes condiciones:

(1)*hay suficiente agua disponible de manera confiable cerca del hogar para satisfacer las necesidades domésticas; (2) el agua debe ser disponible de forma continua y en cantidad suficiente para satisfacer las necesidades de consumo e higiene personal, así como para otros usos personales y domésticos, como cocinar y preparar alimentos, lavar platos y ropa, y limpiar, por lo que el suministro debe ser lo suficientemente continuo como para permitir la recolección de cantidades suficientes para satisfacer todas las necesidades* (OMS, 2017: 33).

Específicamente, la OMS menciona que en promedio una persona requiere entre 50 y 100 litros de agua por día para garantizar la satisfacción de la mayoría de las necesidades básicas, si solamente dispusiera de entre 20 y 25 litros tendría problemas de salud (Naciones Unidas Derechos Humanos, 2003). En este contexto, en México el 58% de la población (75.5 millones) dispone de agua diariamente en su domicilio y cuenta con saneamiento básico. A pesar de ello, hay diferencias importantes entre el ámbito rural y urbano. Como muestra de lo anterior, en el ámbito urbano cuatro de cada diez personas (36%) carecen de agua diariamente, mientras en el medio rural hay dos personas más (61%) sin el vital líquido (CONAGUA, 2021). En el plano nacional, 3.5 millones de viviendas carecen de agua entubada, definida como el no acceso a tomas de agua de las redes públicas de abastecimiento o de otras (INEGI, 2020).

Las cifras señaladas previamente ponen en evidencia que las características propias del entorno rural, tales como la baja densidad de población y las prácticas asociadas a las actividades agrícolas, ganaderas y forestales, influyen en la provisión del servicio de agua y generan diferencias significativas entre las zonas urbanas y rurales (CONAGUA, 2023). Particularmente, en el país existen alrededor de 197 mil localidades rurales, las cuales están dispersas por lo que dotarlas de agua y alcantarillado sería costoso (SEMARNAT, 2021).

Los estudios que abordan la problemática del acceso al agua se concentran en países de África como Nigeria, Senegal y Sudáfrica (Wijesiri y Hettiarachchi, 2021; Tshililo *et al.*, 2022). Por ejemplo, Abubakar (2019), Fall *et al.* (2024), Oskam *et al.* (2021) estimaron modelos logísticos basados en la unidad de análisis hogar, al igual que Xu (2025) quien además diferencia entre zonas urbanas y rurales.

El acceso al agua en México constituye un problema grave en determinadas zonas del país (Martínez-Austria *et al.*, 2019). Aunque hay investigaciones desde la perspectiva espacial en el ámbito urbano, asociando el consumo per cápita de agua con el nivel socioeconómico y la variable geográfica altitud (Medina-Rivas *et al.*, 2022). Resulta limitado realizar este tipo de estudios en el ámbito rural ante la falta de información derivada de infraestructura para medir su consumo. Además, son pocos los trabajos recientes que analizan este fenómeno desde una perspectiva territorial más amplia, como las localidades y regiones (Soares, 2024; Villagómez-Velázquez y Gómez-Martínez, 2020), en su mayoría estudios de caso, que emplean una perspectiva sociológica y apoyada con herramientas geográficas como mapas.

De acuerdo con Xu (2025), Fall *et al.* (2024), Pacheco-Treviño y Manzano-Camarillo (2024a), Revollo-Fernández y Rodríguez-Tapia (2023), Zoungwana (2021), los principales factores que explican el acceso al agua potable se pueden agrupar en tres dimensiones: 1) socioeconómicos como nivel de riqueza, educación y tamaño del hogar; 2) ambiental y

geográfica (localización rural o urbana y contaminación) y 3) infraestructura e institucional en donde se incluye la disponibilidad de servicios, la gestión y las políticas públicas; dimensiones que interactúan de forma dinámica generando desigualdades persistentes.

El objetivo del estudio es conocer las desigualdades que existen en el sistema de suministro de agua corriente en las comunidades del México rural y determinar los factores sociodemográficos, ambientales y de infraestructura que influyen en el no acceso al agua potable. Las aportaciones del trabajo son las siguientes. Primero, muestra el no acceso al agua en localidades rurales, evidenciando que la ruralidad no es homogénea en el sentido de presentar aspectos de probables desigualdades específicas vinculadas con los tres factores citados. Segundo, el enfoque diferenciado por tamaño de localidad puede suponer que la carencia de agua es multidimensional y que el tamaño afecta la existencia de infraestructura suficiente. Tercero, el análisis a nivel localidad empleando información del *Cuestionario de Características de las Localidades* y el *Cuestionario de Entorno Urbano* – ambos forman parte del *Censo de Población y Vivienda 2020*– permite elaborar un diagnóstico empírico territorializado, desde la perspectiva de los residentes y su percepción sobre las condiciones socioeconómicas, de infraestructura y ambientales que afectan su contexto local.

El resto del documento se organiza de la siguiente manera. La sección dos analiza la literatura relevante para el estudio; la siguiente presenta la gestión del agua superficial y subterránea en el país; el panorama contextual de las localidades rurales se describe en el apartado cuatro; los datos y la estrategia empírica se exponen en la sección cinco; los resultados y la discusión se abordan en las secciones seis y siete, respectivamente. Finalmente, se incluyen las reflexiones finales.

2. Revisión de literatura sobre el acceso al agua potable

En este apartado se presenta una revisión sistemática y reciente de la literatura sobre el tema en los ámbitos internacional y nacional: primero se ofrece un panorama general de los estudios que han analizado el acceso al agua potable en países de ingreso medio y bajo y en el segundo se examinan las investigaciones realizadas en México, particularmente aquellas que abordan los determinantes del acceso al agua potable.

2.1. Estudios internacionales sobre los determinantes del acceso al agua en localidades rurales

Los estudios recientes sobre acceso al agua potable, cuya unidad de análisis son los hogares en contextos rurales, evidencian que las desigualdades en la provisión del servicio obedecen a una combinación de factores socioeconómicos, demográficos y de infraestructura hídrica. Como muestra de ello, una investigación para Senegal encontró que la distancia al punto de abastecimiento, la disponibilidad de grifo en el hogar y la percepción del costo determinan significativamente el acceso (Fall *et al.*, 2024). En cambio, en Nigeria y en los países de África Occidental (Burkina Faso, Mali, Ghana y Nigeria), el nivel de riqueza y la educación del jefe de hogar son los principales predictores del acceso (Xu, 2025; Zoungrana, 2021). En el caso de Sudáfrica, las condiciones de empleo, edad y nivel educativo del jefe

de hogar influyen en el tipo de fuente utilizada, reflejando la persistencia de brechas socioeconómicas en asentamientos informales (Oskam *et al.*, 2021). En conjunto, los estudios coinciden en que el ingreso, la educación y la infraestructura son determinantes comunes, aunque difieren en magnitud y dirección de los efectos del género y el tamaño del hogar. Estos hallazgos confirman la necesidad de enfoques multinivel y sensibles al contexto para garantizar la equidad hídrica (Li *et al.*, 2024).

2.2. La evidencia encontrada en México sobre el acceso al agua

En el caso de México, los estudios recientes sobre el acceso y la seguridad hídrica revelan que las desigualdades en el suministro de agua potable responden a factores económicos, territoriales e institucionales interrelacionados. Revollo-Fernández y Rodríguez-Tapia (2023) examinaron la política de suministro de agua en México desde la perspectiva del acceso y la asequibilidad por decil de ingreso. Los hallazgos revelan que el acceso al agua potable está fuertemente estratificado por nivel socioeconómico, mientras el primer decil alcanza sólo un 82% de cobertura, el décimo decil se aproxima al 99%. Al considerar la intermitencia del servicio, la cobertura efectiva se reduce al 20.8% de hogares sin acceso continuo o directo. De igual forma, en asequibilidad entendida como la proporción del gasto que destinan al servicio, los hogares más pobres gastan tres veces más una proporción de sus ingresos en agua entubada que los más ricos. Lo anterior plantea que el acceso al agua no puede definirse de manera binaria como “tener o no tener”, sino que debe incorporar continuidad, frecuencia y costo relativo.

Por su parte, el trabajo de Pacheco-Treviño y Manzano-Camarillo (2024b) aborda la pobreza hídrica como un fenómeno multidimensional que contrasta en contextos rurales y urbanos del estado de Nuevo León. Sus resultados muestran que las comunidades rurales presentan una mayor pobreza hídrica, en comparación con las urbanas. En las comunidades rurales los principales factores que contribuyen a la pobreza hídrica se relacionan con el acceso al agua potable y la capacidad social para gestionarla. Mientras, en las comunidades urbanas la población sufre pobreza hídrica por gestión deficiente e insuficiencia de recursos hídricos para satisfacer la demanda de la población de la ciudad. Este estudio conlleva a plantear la necesidad de estrategias diferenciadas según el tipo de asentamiento. Asimismo, Pacheco-Treviño y Manzano-Camarillo (2024b), al examinar la escasez y seguridad hídrica nacional encuentran una relación directa entre pobreza rural y acceso inadecuado al agua potable reforzada por limitaciones institucionales, donde la escasez se debe a factores como la contaminación, el cambio climático, la gestión deficiente del recurso y los marcos regulatorios. Las investigaciones convergen en que el acceso al agua es un problema complejo y multidimensional que va más allá de la existencia de infraestructura, en el que se deben considerar las diferencias territoriales (zonas urbanas-rurales), así como las limitaciones institucionales que agravan la desigualdad en el acceso al recurso.

La literatura reciente sobre agua en México muestra avances significativos en la comprensión del acceso, consumo y escasez del recurso; en mayor medida para el ámbito urbano, sin embargo, persisten vacíos en el estudio de la carencia del agua en localidades rurales de distintos tamaños de población que permitan avanzar en el análisis, la explicación

y la interpretación para generar conocimiento integral y aplicable a la gestión hídrica del México rural. Particularmente, primero, en el plano conceptual no existe una definición unificada de acceso al agua que integre disponibilidad, calidad, continuidad, asequibilidad y gobernanza, lo cual impide comparaciones nacionales y regionales. Segundo, desde el punto de vista metodológico, predominan enfoques locales, transversales y disciplinares como sociales, económicos o ambientales por separado, sin modelos integrados ni análisis longitudinales que permitan evaluar la evolución de la inequidad hídrica o el impacto de las políticas públicas. Tercero, en el ámbito temático hay escasa atención a la calidad del agua, los efectos en la salud, la equidad de género y los mecanismos de participación comunitaria. Cuarto, las investigaciones se concentran en regiones urbanas o casos específicos (CDMX y Nuevo León), dejando vacíos en el sur y sureste rural. Finalmente, cabe advertir que una parte importante de la literatura sobre el acceso al suministro de agua se ha enfocado en el hogar como unidad de análisis, debido a la disponibilidad de datos de encuestas de ingresos y de salud (Xu, 2025; Fall *et al.*, 2024; Oskam *et al.*, 2021; Revollo-Fernández y Rodríguez-Tapia, 2023; Abubakar, 2019).

3. Gestión del agua superficial y subterránea en México

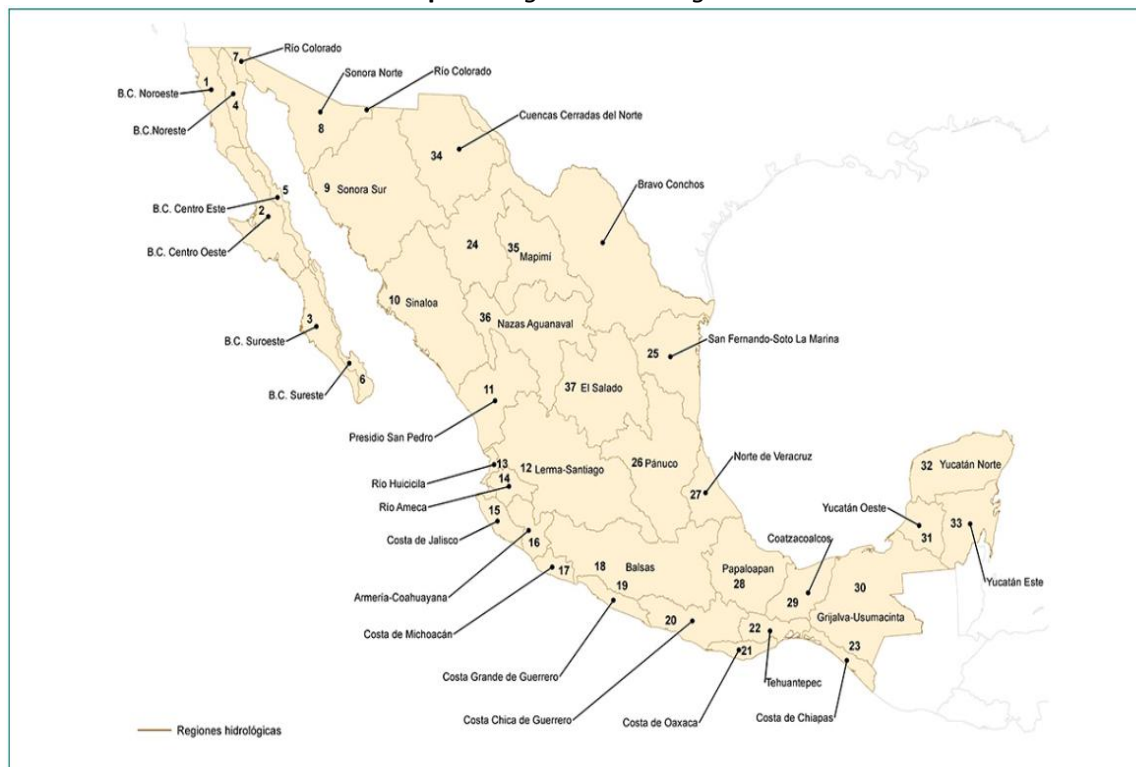
La organización hídrica del país resulta fundamental para comprender las condiciones actuales de disponibilidad y gestión del agua en el país. En este apartado se describe la estructura institucional y territorial a través de la cual la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) administra el recurso, la configuración de las regiones hidrológicas y los acuíferos, así como los retos asociados a la sobreexplotación y la salinización. Este contexto permite situar las desigualdades en el acceso al agua y ofrece un marco para interpretar las dinámicas territoriales que influyen en la provisión del líquido.

La CONAGUA es la entidad responsable de la gestión del agua; desempeña sus funciones mediante 13 organismos. Su ámbito de competencia son las regiones hidrológicas-administrativas, a su vez conformadas por agrupaciones de cuencas (CONAGUA, 2023). En lo que se refiere a aguas superficiales, en el país existen 13 regiones compuestas por 1,471 cuencas hidrológicas y 37 subregiones; éstas pueden incluir más de una entidad federativa y su desagregación por ámbito rural y urbano no está disponible (Mapa 1). Para ejemplificar, la región con el mayor número de plantas potabilizadoras se ubica en la región 8 Lerma-Santiago con 197, localizadas en Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, Estado de México y Zacatecas. La red hidrográfica se constituye por ríos y arroyos de alrededor de 633 mil kilómetros de longitud. Destacan 51 ríos en los que fluye el 85.7% del agua superficial del país. Por superficie sobresalen las cuencas de los ríos Bravo y Balsas y, por longitud los ríos Bravo y Grijalva-Usumacinta (CONAGUA, 2023).

La inversión en plantas potabilizadoras de agua se concentra en las regiones Lerma-Santiago, Cuencas Centrales y Pacífico Norte con el 53% del total de pozos operados por el sistema nacional de aguas (CONAGUA, 2023). Estas zonas se caracterizan por climas áridos y semiáridos, una elevada e histórica dependencia de los acuíferos, lo que ha impulsado la perforación intensiva de pozos y la construcción de infraestructura de potabilización para garantizar el abastecimiento. Asimismo, la alta concentración urbana e industrial y la priorización de inversión pública en sistemas de abastecimiento en estas entidades han

favorecido el desarrollo de infraestructura formal y tecnificada, a diferencia de otras regiones rurales donde, aun existiendo disponibilidad de agua, no se han consolidado sistemas de operación y tratamiento de similar escala. “Entre 2018 y 2020 en el sector rural se invirtieron alrededor de 4 mil millones de pesos, la mitad de lo que el sector urbano recibió del Programa de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento; la asignación de esos fondos provenientes de CONAGUA es mediante proyectos que el municipio solicita” (IMCO, 2023: 9).

Mapa 1. Regiones hidrológicas



Fuente: CONAGUA, 2023.

En cuanto a las aguas subterráneas, el país está dividido en 653 acuíferos (Mapa 2). En 2020 el 39.4% del volumen total concesionado fue para usos consuntivos; es decir, el agua se destina a la agricultura, abastecimiento público, industria y no regresa al cuerpo de agua original. En el mismo año se identificó que 111 acuíferos están sobreexplotados. Otra problemática es la salinización y aguas salobres. En 2021 y 2022, 32 acuíferos presentaron suelos salinos y agua salobre; 18 con intrusión marina (CONAGUA, 2023).

Mapa 2. Delimitación de acuíferos



Fuente: CONAGUA, 2023.

4. Clasificación y panorama general de las localidades rurales en México

Según el Censo de Población y Vivienda 2020, en México existen 184,295 localidades rurales con diferentes tamaños de población, predominando los caseríos dispersos (de 1 a 99 habitantes). Las entidades federativas con el mayor número corresponden a Chiapas, Veracruz y Chihuahua. En este estudio se reagrupan en dos segmentos: localidades pequeñas con número de habitantes entre 100 a 499, y grandes de 500 a 2,499, que representan el 18.7 y 8.1% del total de viviendas, respectivamente (Cuadro 1 y Mapa 1). De acuerdo con el INEGI, la clasificación de las localidades se realiza a partir de elementos morfológicos y del uso de las viviendas. El primer estrato (1–99 habitantes) se excluyó del análisis debido a que, por el tamaño extremadamente reducido y la alta dispersión de su población, no es posible obtener estimaciones consistentes de la variable dependiente –no acceso a la red de agua entubada–, porque dichas localidades presentan patrones de asentamiento y condiciones de infraestructura que difieren de los demás estratos, lo que impide su comparación estadística y afecta la estabilidad de los resultados.

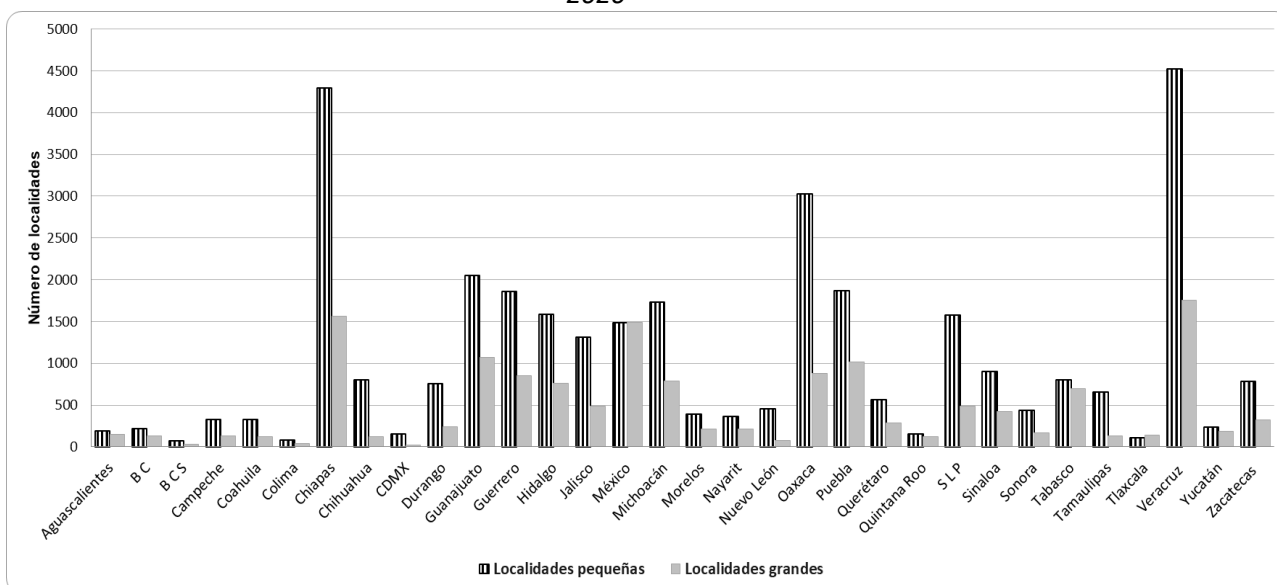
Cuadro 1. *Distribución de las localidades rurales en México, según tamaño de población, 2020*

Tamaño de localidad	Número de localidades	Porcentaje
1 - 99 habitantes	134,732	73.2
100 - 249 habitantes	20,616	11.2
250 - 499 habitantes	13,486	7.5
500 - 999 habitantes	9,276	5
1,000 - 2,499 habitantes	5,858	3.1

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2020a).

En México, las localidades rurales están prácticamente por todo el país, aunque los estados con mayor número de localidades rurales entre 100 y 449 habitantes son Veracruz (13.99%), Chiapas (9.9%), Puebla (5.71%), Oaxaca (9.59%) y Guanajuato (6.34%). Las entidades con más localidades rurales entre 500 y 2,499 habitantes son Veracruz (11.33%) Chiapas (9.98%) México (9.42%) Oaxaca (7.27) y Puebla (6.83%) (INEGI, 2020).

Gráfica 1. *Distribución de localidades según tamaño, pequeñas y grandes, por entidad federativa, 2020*



Fuente: Elaboración propia con datos INEGI (2020a)

Con información de los cuestionarios sobre las *Características de las Localidades* y las *Características del Entorno Urbano* de INEGI y datos disponibles de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA, 2023), se describe el contexto rural mexicano en temáticas sociales, infraestructura y cobertura de agua, así como aspectos poblacionales. El 21.4% de los mexicanos vive en alguna de las 185,243 localidades de menos de 2,500 habitantes y 60.3% de las personas de 3 años y más que habitan dichas zonas son hablantes de lengua indígena. En características de la vivienda, 9.7% tiene piso de tierra y 97.2% cuenta con energía eléctrica (INEGI, 2020). En lo que se refiere a cobertura hídrica en el sector rural por entidad federativa, entendida como el acceso al agua entubada “incluye a la población que tiene

agua entubada dentro de la vivienda o terreno, de llave pública o hidrante, o bien de otra vivienda” (CONAGUA, 2023: 112).

Con base en el cuestionario de localidades rurales 2020, el 66.43% de éstas tenía como fuente de abastecimiento una red de tuberías o manguera, mientras que 32.65% no tenía agua entubada. En el 90.23% de las que cuentan con agua entubada, ésta abarca toda o la mayor parte, y las principales fuentes de abastecimiento fueron pozos (58.37%) y manantiales (28.64%) (INEGI, 2020a).

En cuanto a saneamiento, el 13.59% dispone de drenaje público y tiene como destino el arroyo, río o mar (32.47%), canal o estanque (18.82%), grieta, barranca o terreno (18.81%) y el 23.4% va a una planta de tratamiento. Por lo que se refiere a la limpieza de áreas públicas, el 6.65% presenta este servicio. En recolección de basura, el 24.91% ofrece el servicio para las viviendas y los destinos principales fueron el centro de acopio o transferencia (40.10%), lugar donde entierran la basura (22.79%), campo, terreno o barranca (20.12%) y lugar donde queman la basura (16.39%) (INEGI, 2020a).

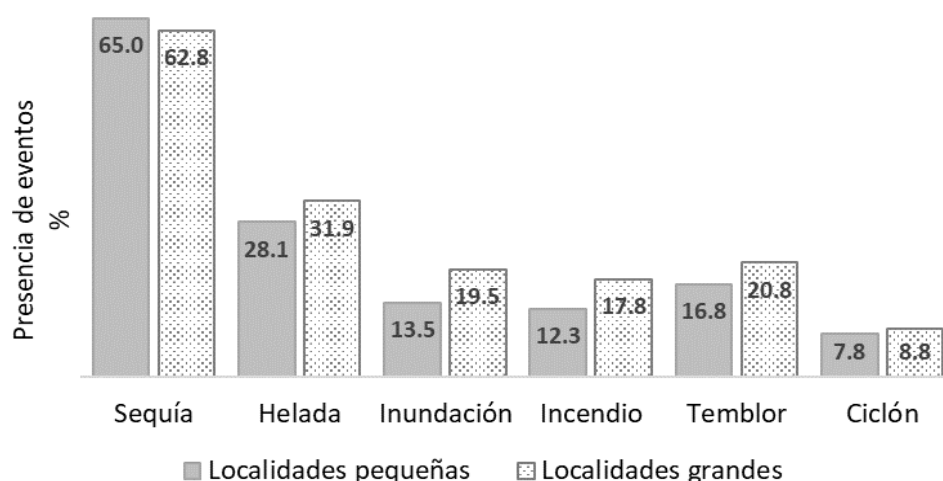
Respecto al alumbrado público, el 51.95% posee el servicio, proporcionado en mayor medida por la Comisión Federal de Electricidad (97.32%) y paneles solares (2.37%) (INEGI, 2020b). En referencia al acceso a servicios o agentes de salud, 15.18% cuenta con una clínica de salud; 2.20% dispone de un consultorio o médico particular; en 6.01% hay un(a) partera(o) o comadrón(a); en 11.04% llega una brigada móvil o caravana de salud, en 14.69% hay un(a) promotor(a) de salud y en el 6.10% existe un(a) curandero(a) (INEGI, 2020b).

En principales actividades económicas, destacan el cultivo o cosecha de productos agrícolas (64.56%), crianza de animales (29.74%), pesca o caza de animales (1.75%), corte o siembra de árboles (1.34%). En lugar de trabajo, la mayoría de la población trabaja en la misma localidad (65.29%) y en otra localidad (23.68%) (INEGI, 2020b).

En las localidades destacan las siguientes problemáticas: conflictos por delincuencia (9.24%), alcoholismo y drogadicción (8.58%), la propiedad de la tierra (6.72%), preferencias electorales (3.99%) y en menor medida por preferencias religiosas (1.87%) (INEGI, 2020b).

Dentro de los eventos climáticos que les afectaron, destacan daños por sequía, le siguen los daños por heladas o granizadas y los temblores (Gráfica 2). Con excepción de la sequía, los demás acontecimientos aparecen más pronunciados en las localidades grandes, lo que sugiere que estas zonas pueden estar más expuestas geográficamente, poseen más infraestructura, registran mejor los daños y concentran más población, lo que amplía la visibilidad estadística del fenómeno.

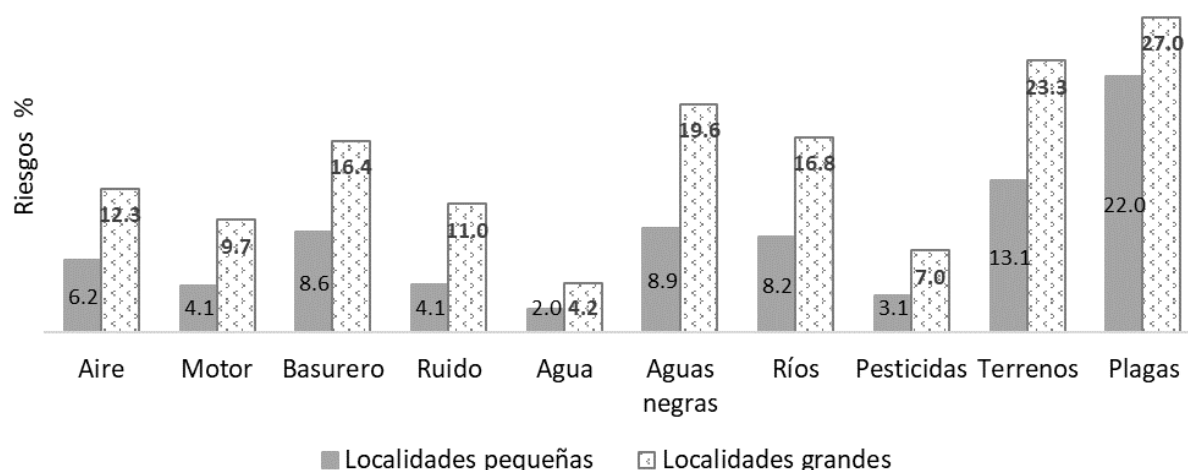
Gráfica 2. Daños por fenómenos naturales que afectaron a las localidades rurales pequeñas y grandes en México (%), 2020



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 2020b.

En contaminación ambiental, los mayores riesgos son las plagas en cultivos, árboles o animales, sigue la basura acumulada en terrenos al aire libre, malos olores provenientes de granjas, empresas vecinas o de un basurero y por aguas negras del drenaje depositadas en ríos, lagos, canales o estanques (Gráfica 3). Los datos muestran un patrón claro, a mayor tamaño de población son más los problemas ambientales reportados, lo que sugiere que el crecimiento demográfico de las localidades genera presiones adicionales en el entorno, incidiendo en la calidad de vida de los residentes y la sostenibilidad del medio ambiente.

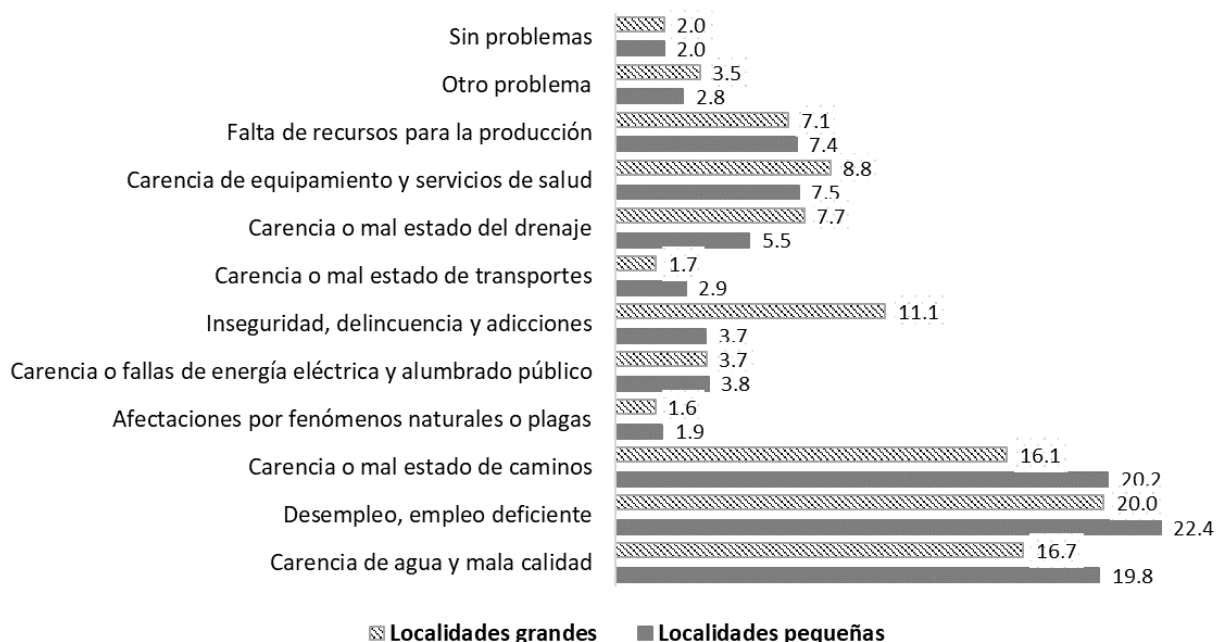
Gráfica 3. Riesgos por contaminación ambiental en las localidades rurales pequeñas y grandes de México (%), 2020



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 2020b

Las problemáticas que más afectan a los habitantes se relacionan con el desempleo o empleo deficiente, carencia o mal estado de caminos y la privación y mala calidad del agua (Gráfica 4). Por tamaño de localidad, las pequeñas enfrentan mayores niveles de rezago y vulnerabilidad, reflejados en problemas de infraestructura (caminos), servicios básicos (agua), mientras las grandes presentan privaciones en menor proporción y más problemáticas relacionadas con inseguridad, servicio de drenaje y salud.

Gráfica 4. Principales problemas que afectan a los habitantes de las localidades rurales pequeñas y grandes de México (%), 2020



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 2020b.

5. Metodología empleada

La fuente de datos propuesta para este estudio y los criterios de selección, así como los pasos seguidos para delimitar las localidades incluidas se describen en la sección 5.1. Asimismo, en la sección 5.2 se especifica el modelo teórico que orienta la investigación, derivado del interés de identificar si una localidad determinada no tiene acceso a agua, considerando su tamaño de población. La estrategia empírica se describe en la sección 5.3, con la identificación y operacionalización de las variables a partir de los cuestionarios sobre las Características de las Localidades y las Características del Entorno Urbano.

La revisión de la literatura examinada en secciones previas evidencia la amplitud de métodos para explicar el acceso al agua, considerando el hogar como unidad de análisis, utilizando factores sociodemográficos, de infraestructura hídrica como predictores. No obstante, inferir y extender el análisis de predictores a un contexto agregado como es el caso de las localidades, más allá de las características de los miembros del hogar, exige que se prueben de forma exploratoria variables análogas, que contextualicen el entorno a nivel localidad.

5.1. Obtención de datos y selección de localidades

Los datos utilizados en el análisis estadístico y econométrico provienen de los cuestionarios sobre las Características de las Localidades y las Características del Entorno Urbano, 2020. Esta encuesta se levantó por primera vez en el Censo de Población y Vivienda 2010, con el objetivo de recolectar datos sobre infraestructura y características socioeconómicas de localidades de menos de 5,000 habitantes, así como información complementaria para el censo. Hubo modificaciones en la encuesta y se eliminaron temáticas como carreteras y escuelas, debido a la aparición de otras fuentes como la Red Nacional de Caminos y el Censo de Escuelas, Maestros y Alumnos de Educación Básica y Especial (CEMABE). En 2014 se captó por segunda vez información de las localidades, a través de un cuestionario que se aplicó aún en localidades que carecen de una organización de manzanas o bloques de casas o es incipiente, en combinación con caseríos dispersos.

En 2020 los cuestionarios de localidades y características del entorno urbano se aplicaron por primera vez en localidades de menos de 2,500 habitantes, lo que permitió caracterizar a estos asentamientos humanos en las siguientes temáticas: I. Datos del informante, II. Transporte público, III. Agua entubada, IV. Saneamiento, V. Alumbrado público, VI. Infraestructura y equipamiento, VII. Abasto y servicios, VIII. Actividad económica, IX. Aspectos sociales. La unidad de observación del cuestionario son las localidades con menos de 2,500 habitantes del territorio nacional, que estén conformadas por al menos una vivienda particular habitada. No se incluyeron las localidades conformadas exclusivamente por una o más viviendas colectivas. El cuestionario se captó por entrevista directa a una persona informante adecuada, que se refiere a la autoridad local, ya sea de corte municipal, agrario, indígena o tradicional. En la ausencia del informante adecuado, y en localidades muy pequeñas, alguna persona residente mayor de 18 años con conocimiento de la localidad y de la vida cotidiana de sus habitantes.

El levantamiento del cuestionario se realizó del 3 al 14 de febrero de 2020, a través de un cuestionario electrónico y en algunos casos se contó con cuestionarios impresos donde fue necesario utilizarlos. Después de la recolección de datos se realizaron diversos procedimientos hasta llegar a la integración de la información en una base de datos (INEGI, 2020b). Cabe mencionar que el Cuestionario de Características de las Localidades y el Cuestionario de Entorno Urbano de INEGI guardan similitudes con uno de los instrumentos empleados en la Encuesta Nacional a Hogares Rurales de México (ENHRUM 2002 y 2007), la Encuesta Comunitaria (EC), cuyo levantamiento fue una muestra representativa para localidades de 500 a 2,499 habitantes e incluyó mercado de maíz, entre otros aspectos relevantes. La EC de la ENHRUM también se aplicó a las autoridades de cada localidad con el objetivo de obtener información sobre los vínculos de cada comunidad con el entorno, las unidades de medida locales, la infraestructura económica y social, las principales actividades económicas y productivas, el tipo de propiedad de la tierra, acceso y uso de los recursos naturales y los mercados del maíz (Cisneros, 2012).

El Cuestionario de Características de las Localidades y el Cuestionario de Entorno Urbano consideran cinco grupos, según número de habitantes: 1-99, 100-249, 250-499, 500-999 y 1,000-2,499. Se eligieron cuatro estratos para agrupar las localidades en dos

categorías: pequeñas si cumplen con el criterio de 100-499 habitantes y grandes si están en el rango de 500-2,499 habitantes. La agrupación fue sustentada por un criterio de calidad y cobertura de respuestas de la encuesta, por lo que la muestra se redujo a 43,195 localidades.

5.2. El modelo teórico

En este apartado se presenta el modelo teórico, perfilando las variables que influyen en el no acceso al agua. Uno de los primeros retos fue precisar la variable dependiente dadas las diversas acepciones en torno a ella, así como la disponibilidad de información del Cuestionario de Características de las Localidades y el Cuestionario de Entorno Urbano, que permitiera construirla. Por ejemplo, si en la localidad en cuestión se abastece de una red de tuberías o mangueras. Sin embargo, se optó por considerar el no acceso al agua, si al menos un conjunto de viviendas no dispone del vital líquido mediante agua entubada o manguera.

En el análisis se emplea un modelo de variable truncada logit para profundizar en los determinantes del no acceso al agua. El modelo parte de la siguiente idea, la variable dependiente, y_i , es una variable binaria que toma el valor de 1 si al menos algunas viviendas de la localidad carecen de agua potable y 0 en caso contrario. La función para modelar la probabilidad de que una localidad no disponga de agua es:

$$P_r(Y_i = 1) = \phi[X_i\theta] \quad (1)$$

Donde ϕ es la función de distribución acumulativa de ε_i (error de la función de utilidad). Por lo tanto, X_i es una matriz de variables independientes que explican el no acceso al agua potable en las localidades rurales a través de la estimación de θ parámetros en la ecuación 1 (ver detalles en Cameron y Trivedi, 2005; Wooldridge, 2010). La técnica econométrica adecuada que empleamos en la ecuación (1) es el método de máxima verosimilitud.

5.3. El modelo empírico

Para conocer específicamente los factores que inciden en el no acceso al agua potable en las localidades rurales en México, se estimaron dos ecuaciones semejantes a la (1), la primera para localidades pequeñas (100-499 habitantes) y la segunda para localidades grandes (500-2,499 habitantes). La idea que subyace detrás de esta modelación es que el acceso al agua es un bien público esencial, cuyo cumplimiento debe ser universal, al considerarlo como un derecho humano.

El modelo empírico está dado por la ecuación (2):

$$\begin{aligned}
 y_{\text{pequeña, grande}} = & \beta_{0i} + \beta_{1i} \text{Hablante de lengua indígena} + \beta_{2i} \text{Actividad agrícola} \\
 & + \beta_{3i} \text{Actividad ganadera} + \beta_{4i} \text{Electrificación} + \beta_{5i} \text{Clínica de salud} \\
 & + \beta_{6i} \text{Acceso a Internet} + \beta_{7i} \text{Salón de usos múltiples} \\
 & + \beta_{8i} \text{Conflicto social por tierra} \\
 & + \beta_{9i} \text{Contaminación por líquidos industriales} \\
 & + \beta_{10i} \text{Contaminación por aguas negras} + \beta_{11i} \text{Contaminación por basura} \\
 & + \beta_{12i} \text{Contaminación por pesticidas} + \beta_{13i} \text{Sequía} \\
 & + \beta_{14i} \text{Carencia o mal estado de caminos como problema principal} \\
 & + \beta_{15i} \text{Minutos de traslado a la cabecera municipal} \\
 & + \beta_{16i} \text{Acceso a transporte público}
 \end{aligned}$$

La variable $y_{\text{pequeña, grande}}$ de la ecuación (2) representa el no acceso al agua potable por parte de una localidad rural, el valor de 1 indica que el agua entubada o de mangueras abarca una parte de la localidad y 0 en caso contrario. El subíndice pequeño y grande permite indicar que se estimaron dos modelos econométricos por separado, el primero para localidades pequeñas, de 100-499 habitantes, y grandes si están en el rango de 500-2,499 habitantes. Se aplicaron errores estándar robustos al modelo logit para obtener inferencias estadísticas válidas y confiables. Asimismo, se realizó la prueba Hosmer-Lemeshow para evaluar la bondad de ajuste: los p-value para ambas estimaciones son 0.246 y 0.771 > 0.5, indicando un buen ajuste de ambos modelos.

Considerando las variables que se han empleado en la literatura previa — infraestructura social, eventos ambientales, etnicidad, actividades agropecuarias y aislamiento— y la disponibilidad de información de los cuestionarios sobre las Características de las Localidades y las Características del Entorno Urbano, se seleccionó un conjunto de 16 variables que afectan el no acceso al agua. En el análisis se calcularon los efectos marginales del modelo, debido a que los coeficientes son más difíciles de interpretar si los comparamos con un modelo lineal, por lo tanto, los efectos marginales miden si aumenta o disminuye la probabilidad de que ocurra un evento. El resto de los detalles en la construcción de las variables independientes y sus proporciones se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Descripción de variables de los modelos logit

Categoría	Variable	Descripción	Localidades pequeñas (100–499): n=29933)	Localidades grandes (500–2,499): n=13262)
Sociodemográfico	Hablante de lengua indígena	1= hablan lengua indígena en la localidad; 0= caso contrario	0.56	0.73
	Conflicto social por tierra	1= existen conflictos por propiedad de la tierra; 0= caso contrario	0.12	0.23

Económico	Actividad agrícola	1= agricultura como actividad principal de la localidad; 0= caso contrario	0.78	0.78
	Actividad ganadera	1= ganadería como actividad principal de la localidad; 0= caso contrario	0.16	0.14
Ambiental	Daños por sequía	1= en los últimos cinco años (2015–2020) la localidad sufrió daños por sequía; 0= caso contrario	0.68	0.66
	Contaminación por líquidos industriales	1= contaminación por líquidos industriales o combustible del transporte acuático en ríos, lagos o canales; 0= caso contrario	0.02	0.04
	Contaminación por aguas negras	1= contaminación por aguas negras del drenaje depositadas en ríos, lagos o canales; 0= caso contrario	0.09	0.2
	Contaminación por basura	1= contaminación por basura acumulada en ríos, lagos o canales; 0= caso contrario	0.08	0.17
	Contaminación por pesticidas	1= contaminación por pesticidas o líquidos industriales depositados en terrenos; 0= caso contrario	0.03	0.07
Infraestructura	Acceso a transporte público	1= hay transporte público que conecta la localidad con otras; 0= caso contrario	0.49	0.8
	Acceso a internet	1= acceso a internet en la localidad; 0= caso contrario	0.22	0.39
	Minutos a cabecera municipal	Tiempo promedio en minutos de traslado a la cabecera municipal	42.28	42.36
	Carencia o mal estado de caminos	1= carencia o mal estado de caminos como principal problema de la localidad; 0= caso contrario	0.2	0.17
	Electrificación	1= electricidad en toda la localidad; 0= caso contrario	0.35	0.33
	Clínica de salud	1= existe clínica o centro de salud en la localidad; 0= caso contrario	0.37	0.63
	Salón de usos múltiples	1= existe salón de usos múltiples en la localidad; 0= caso contrario	0.22	0.38

Fuente: Elaboración propia.

6. Resultados

La distribución territorial de las localidades según su tamaño (pequeñas y grandes) que no tienen acceso al agua se presenta en el apartado 6.1. la desagregación por estado y categorías. Los hallazgos de las estimaciones econométricas de ambos modelos según tamaño rural con sus correspondientes pruebas se exponen en 6.2.

6.1. Distribución de localidades rurales por tamaño sin acceso a agua potable

En lo que se refiere a la cobertura de agua, los Mapas 3 y 4 muestran a nivel estatal el porcentaje de localidades pequeñas (100-499 habitantes) y grandes (500-2,499 habitantes) que presentan dificultades de acceso al servicio. Específicamente, este porcentaje se obtuvo a partir del conteo de localidades que: a) aproximadamente la mitad y (b) menos de la mitad de las viviendas tienen agua entubada o de manguera en cada entidad federativa y su posterior división entre el total de localidades. Con base en este indicador, los estados se agruparon en tres intervalos de intensidad —0–5%, 6–10% y más de 10%—, los cuales se presentan mediante una escala cromática secuencial en tonos de azul y gris claro. En esta escala, los tonos más claros indican una menor participación relativa de localidades con problemas de cobertura de agua, mientras que los tonos más intensos representan una mayor concentración de este tipo de localidades en el contexto nacional. Esta estrategia de clasificación permite visualizar con mayor claridad los contrastes regionales y facilita la identificación de los estados donde el problema presenta mayor incidencia.

En las localidades pequeñas (100-499 habitantes), la distribución revela un problema grave para Oaxaca y Chiapas, que registran las mayores proporciones de localidades con problemas de cobertura de agua, lo que refleja las persistentes desigualdades en el acceso a los servicios básicos. En contraste, en las entidades del norte de México la participación relativa de estas localidades es considerablemente menor, ubicándose principalmente en los intervalos más bajos de la clasificación. Este patrón sugiere que las carencias en el acceso al agua en localidades rurales pequeñas se encuentran estrechamente vinculadas con condiciones estructurales de rezago socioeconómico, dispersión poblacional y limitaciones en la infraestructura hidráulica, factores que tienden a concentrarse en las regiones históricamente más rezagadas del país (ver Mapa 3).

Mapa 3. *Distribución estatal de localidades rurales de 100–499 habitantes con problemas de acceso al agua, 2020*



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2020.

En las localidades grandes (500-2,499 habitantes), también el problema de la cobertura de agua se agrava en los estados de Guerrero, Oaxaca y Chiapas. La contradicción es que en éstos existen abundantes recursos hídricos, ello pone en evidencia que en esas localidades las condiciones estructurales como infraestructura insuficiente, dispersión rural, pobreza, marginación y difícil geografía ocasionan el rezago hídrico (Mapa 4) (Pacheco-Treviño y Manzano-Camarillo, 2024b; Revollo-Fernández y Rodríguez-Tapia, 2021).

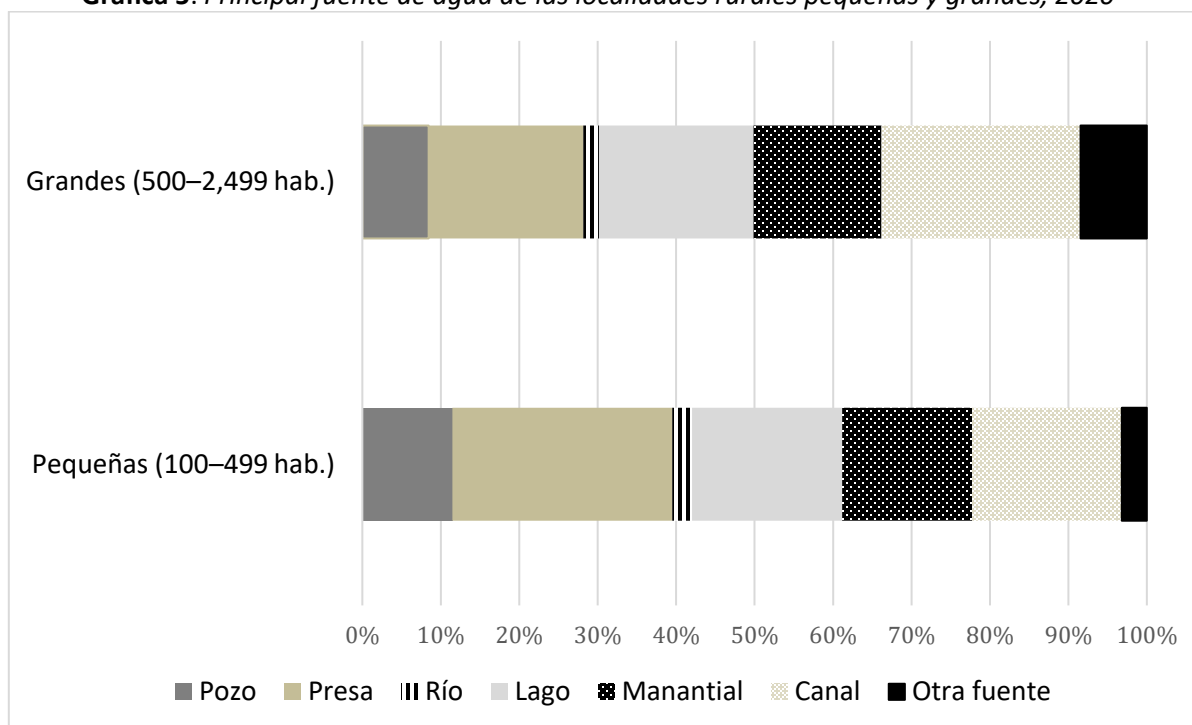
Mapa 4. *Distribución estatal de localidades rurales de 500–2,499 habitantes con problemas de acceso al agua, 2020*



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2020.

Lo anterior indica que los estados del sur del país son los que tienen abundantes recursos hídricos, por lo que se revisaron las diferentes fuentes de suministro de agua por tipo de localidad. En este sentido se notó que en ambos casos hay tres fuentes principales de agua, el pozo, el manantial y el río. Ante la falta de infraestructura pública, la fuente del manantial es más común en las localidades grandes, sin embargo, los pozos son más importantes en las pequeñas. Por lo tanto, el cuidado de los ecosistemas donde se encuentran estas fuentes de agua y el mantenimiento libre de contaminación es un aspecto importante por considerar (Gráfica 5).

Gráfica 5. *Principal fuente de agua de las localidades rurales pequeñas y grandes, 2020*

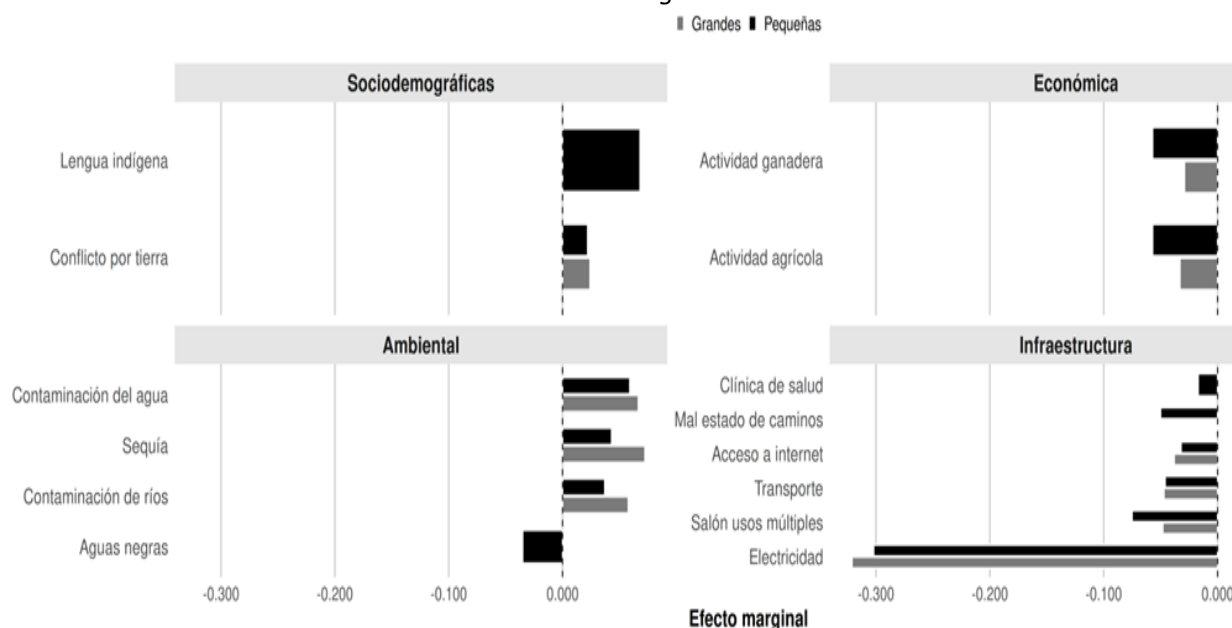


Fuente: Elaboración propia con base en el INEGI, 2020.

6.2. Resultado y estimación de los modelos: localidades pequeñas y grandes

Se determinó la influencia de los factores sociodemográficos, ambientales, económicos y de infraestructura en el no acceso al agua (ver gráfica 6 y Anexos A y B). Los resultados de la Gráfica 6 muestran los efectos marginales del modelo logit estimado según tamaño de localidad: pequeñas (100-499 habitantes) y grandes (500-2,499 habitantes). En el modelo, los aspectos sociodemográficos se incluye la presencia de hablantes de lengua y conflictos por tierra. En los ambientales se agregaron daños por sequías, contaminación de ríos, contaminación de aguas negras y contaminación por agua. En los económicos se examinó la principal actividad de la localidad (agricultura y/o ganadería). Finalmente, también como parte de la infraestructura se analizó disponibilidad de transporte, presencia de internet, minutos a la cabecera municipal, carencia o mal estado de caminos como principal problema de la localidad, electricidad, clínica de salud y salón de usos múltiples.

Gráfica 6. Factores que afectan el no acceso al agua en las localidades rurales: efectos marginales del modelo logit



Fuente: Elaboración propia.

6.2.1. Contribución de los factores sociodemográficos, ambientales, económicos y de infraestructura en el no acceso al agua de localidades rurales

Los resultados de la Gráfica 6 muestran los coeficientes estimados para localidades rurales pequeñas (100-499 habitantes) y grandes (500-2,499 habitantes), expresados en términos de efectos marginales. Para interpretar estos resultados, es importante recordar que el objetivo de construir el modelo logit fue estimar la probabilidad de que una localidad no tenga acceso a agua potable. En este sentido, la variable dependiente es binaria, tomando el valor de 1 si al menos algunas viviendas de la localidad carecen de agua potable y 0 en caso contrario.

En general, una forma sencilla de interpretar los resultados es considerar que un coeficiente positivo de las variables independientes indica un aumento en la probabilidad de no tener acceso al agua, mientras que un coeficiente negativo indica que dicha probabilidad disminuye. Por ejemplo, el coeficiente del efecto marginal correspondiente a la distancia en minutos entre la localidad y la cabecera municipal sugiere que, por cada minuto adicional de distancia, ceteris paribus, la probabilidad de no acceder a agua potable disminuye en aproximadamente 0.0003 puntos porcentuales.

Los resultados econométricos muestran tres hallazgos importantes. Primero, las variables incluidas en las dimensiones de infraestructura y económicas reducen la probabilidad de no acceso al agua potable en las localidades rurales, sin importar su tamaño. Segundo, la sociodemográfica va en sentido opuesto, es decir, aumenta la probabilidad de carencia al agua potable. Tercero, las variables de la dimensión ambiental son menos concluyentes, ya que las variables van en ambas direcciones. En seguida se presenta un análisis mucho más exhaustivo.

6.2.2. Sociodemográficos

La presencia de población hablante de lengua indígena y los conflictos por la tierra tienen un efecto positivo, es decir, aumenta la probabilidad de no acceso al agua potable en 0.068 y 0.022 puntos porcentuales en el caso de las localidades pequeñas, respectivamente. En las localidades grandes el efecto es mayor: 0.0729 y 0.0241. Es preciso señalar que los mayores conflictos en localidades rurales pueden ser barreras para la organización local y la implementación de infraestructura, que permita desarrollar o ampliar proyectos vinculados con las redes públicas de agua potable.

6.2.3. Ambientales

Las mayores diferencias de efectos marginales resultan en la contaminación del agua por líquidos, contaminación de ríos por basura y la percepción de sequía en la localidad, todos ellos incrementan la probabilidad de no acceso al agua, es decir, se encontró un efecto positivo. No obstante, estas variables tienen mayor peso para localidades grandes, lo que sugiere que la carencia del agua no depende exclusivamente si existe una fuente de agua como ríos, lagunas o arroyos, sino también a las condiciones ambientales que afectan la disponibilidad y la calidad del recurso.

6.2.4. Económicos

En la Gráfica 6 se puede notar que cuando la actividad principal de la localidad pequeña es agricultura o ganadería se reduce la probabilidad de no acceso al agua, pero en el caso de las grandes, sólo la agricultura es significativa y con un menor efecto. Este resultado sugiere que las actividades agropecuarias pueden estar relacionadas con una mayor infraestructura hídrica, es decir, en algunos casos la agricultura y la ganadería pueden presionar para crear sistemas de riego y pozos, lo que puede beneficiar el consumo de agua de los hogares.

6.2.5. Infraestructura en el acceso al agua

En esta dimensión se incluyeron variables que muestran la capacidad de la infraestructura local instalada y el acceso a servicios complementarios al agua potable. De todas las variables incluidas en el análisis, la que más destaca en localidades rurales pequeñas y grandes es la electricidad, el contar con cobertura eléctrica reduce la probabilidad de carencia de agua. Específicamente, el efecto marginal de tener electricidad favorece el acceso al agua: en las pequeñas en 0.302 puntos porcentuales y en las grandes en 0.321 puntos porcentuales. La existencia de clínica de salud y salón de usos múltiples reducen el no acceso al agua en ambos modelos, con un efecto marginal más amplio en las localidades pequeñas. Algo semejante ocurre con otros servicios como la disponibilidad de transporte, donde a mayor distancia existen más barreras para la provisión del líquido vital.

7. Discusión de resultados

La discusión se enfoca en tres aspectos fundamentales. Primero, aunque los estudios previos argumentan que el problema del agua es multifactorial, nuestros hallazgos soportan la hipótesis de la existencia de complementariedad entre los servicios públicos (energía eléctrica y agua). Esto último es consistente con las investigaciones de Zoungrana (2020), Oskam (2021) y Xu (2025), quienes plantean que la falta de inversión del sector público en infraestructura y servicios relacionados con el vital líquido ha provocado durante mucho tiempo su no acceso. Asimismo, los resultados de los modelos muestran que la carencia de agua en localidades rurales responde a un entramado estructural donde intervienen infraestructura básica, desigualdades sociales, vulnerabilidad ambiental y conectividad. No obstante, la magnitud relativa de estos factores varía según el tamaño poblacional, lo que revela dinámicas diferenciadas de exclusión territorial.

La etnicidad es una variable que incrementa la probabilidad del no acceso al agua en ambos tamaños de localidades, pero con mayor magnitud para las grandes. El hablar una lengua indígena evidencia la exclusión del acceso al líquido, lo cual está asociado a desigualdades estructurales históricas, falta de inversión pública en la construcción de infraestructura básica como carreteras, escuelas, clínicas de salud y sistemas de agua (Morales *et al.*, 2022).

En factores ambientales, los daños por sequía y la contaminación del agua por líquidos industriales y basura tienen un efecto mayor para las localidades grandes, las cuales dependen de sistemas formales de abastecimiento de agua, lo que incrementa la sensibilidad a choques. En contraste, en las pequeñas el peso de los factores ambientales es menor, porque en dichos espacios pueden existir diversas fuentes alternativas de agua. Este hallazgo coincide con los trabajos de Pacheco-Treviño y Manzano-Camarillo (2024b), Wijesiri y Hettiarachchi (2021), al sugerir que la escasez de agua se ve agravada por patrones meteorológicos asociados con el cambio climático global, así como la escasez física de agua.

La existencia de infraestructura comunitaria (salón de usos múltiples) disminuye la probabilidad del no acceso en mayor medida para las pequeñas. Este resultado es confirmado por Alvarado *et al.* (2022), quien señala que la organización colectiva es un elemento clave en la gestión para el acceso al agua, al promover la participación de los habitantes mediante normas y acuerdos establecidos.

La disponibilidad de transporte y el acceso a internet reducen la probabilidad de carencia al agua, pero el efecto es mayor para las pequeñas debido a que están más aisladas y alejadas de los centros urbanos, por lo que proporcionarles el servicio implica costos muy altos para el Estado. Estos hallazgos son consistentes con Fall *et al.* (2024), quienes encontraron que a menor distancia de las fuentes de abastecimiento existe un mayor acceso al agua potable. En tamaño de la población, a menor número de habitantes existe una menor probabilidad de no acceso al vital líquido. La concentración de la población es un elemento reconocido en el informe de la CONAGUA (2023), al señalar que la dispersión de la población rural en localidades de diversos tamaños no favorece el acceso al agua. La actividad agrícola reduce la probabilidad de carencia del agua en ambos tipos de localidades, pero el efecto es mayor para las pequeñas. Este resultado es confirmado por

Wijesiri y Hettiarachchi (2021), quienes encontraron que un aumento en el uso de agua por la agricultura facilita el acceso al agua potable en zonas rurales.

De acuerdo con la literatura revisada y los hallazgos de este estudio hay factores que apuntan a coincidir con los determinantes del acceso al agua potable en Senegal, Nigeria, México y África Occidental (Pacheco-Treviño y Manzano-Camarillo, 2024a; Fall *et al.* 2024; Pacheco-Treviño y Manzano-Camarillo 2024b; Revollo-Fernández y Rodríguez-Tapia, 2021). En la dimensión socioeconómica, los trabajos de Xu (2025) y Zoungrana (2020) refieren que el nivel de riqueza, la educación y el tamaño del hogar determinan el acceso al agua. Por su parte, Villagomez y Gómez (2020) encontraron que el origen étnico incide en disponer del líquido. En este sentido, el origen étnico en las localidades grandes es más marcado que en las pequeñas. Finalmente, en la dimensión de infraestructura que incluye la dotación de servicios básicos como la electricidad y la conectividad, nuestros hallazgos son consistentes con los planteados por Oskam *et al.* (2021).

Segundo, aunque nuestros resultados empíricos son robustos desde el punto de vista estadístico, no están exentos de limitaciones. Una de ellas es el hecho de no considerar de manera explícita la dimensión espacial en el problema del acceso al agua potable. Es decir, el modelo estimado no incorpora posibles dependencias espaciales entre localidades, las cuales podrían sesgar los resultados. En contextos rurales, es posible que las condiciones de acceso al recurso hídrico estén relacionadas con la cercanía con otras localidades y factores compartidos como infraestructura hidráulica regional, características hidrológicas, condiciones climáticas, como la elevación (Medina-Rivas *et al.*, 2022). En este sentido, las futuras investigaciones en el tema podrían ampliar el análisis mediante la incorporación de modelos econométricos espaciales, tales como modelos de rezago, de error o Durbin, que permitan capturar de manera más precisa los posibles efectos de dependencia y derrames espaciales (spillovers) en el acceso al líquido. Esto contribuiría a comprender la dimensión territorial del problema y fortalecer la formulación de políticas públicas orientadas a mejorar la provisión del servicio básico.

Tercero, en la revisión de literatura del apartado dos se identifican dos áreas de oportunidad para esta investigación. Por un lado, hay avances significativos en la comprensión del acceso, consumo y escasez del recurso para el ámbito urbano en la Ciudad de México y Monterrey (Pacheco-Treviño y Manzano-Camarillo, 2024b; Revollo-Fernández y Rodríguez-Tapia, 2023), considerando el hogar como unidad de análisis y aplicando modelos truncados y espaciales. Por otro lado, ante el predominio de estudios en otros países con esta metodología, se estimó un modelo truncado en el que la unidad de estudio es el tipo de localidad. Cabe señalar que, a nivel internacional, los trabajos se caracterizan por la heterogeneidad en la definición de acceso al agua, lo que no conlleva a una definición unificada que integre disponibilidad, calidad, continuidad, asequibilidad y gobernanza tema urgente de tratar en la literatura (Tshililo *et al.*, 2022; Fall *et al.*, 2024; Xu, 2025).

8. Reflexiones finales

En México siete de cada diez localidades rurales tiene menos de 100 habitantes, por lo que las limitaciones de acceso a servicios básicos, entre ellos el agua potable, constituye un desafío estructural. En las localidades de mayor tamaño poblacional incluidas en este

estudio (100- 499 y de 500-2,499 habitantes), a pesar de la disponibilidad del recurso hídrico, el no acceso al agua se explica por la falta de infraestructura, la falta de inversión pública, así como una gestión ineficaz. En conjunto, estos factores impiden que la disponibilidad geográfica del recurso se traduzca en un acceso efectivo al agua para la población.

El problema del acceso al agua, definido como la disponibilidad del recurso a través de una red de tuberías o mangueras es complejo y multifactorial, debido a la intervención de factores como infraestructura, sector económico, sociodemográfico y aspectos ambientales que inciden en el no acceso al vital líquido por tamaño de localidad. Los resultados econométricos derivados del modelo logit aplicado sugieren que ambos grupos de localidades enfrentan problemáticas similares en el acceso al agua, sin embargo, las pequeñas enfrentan mayores desafíos para disponer del servicio.

El no tener acceso a agua potable implica que el Estado no garantiza el derecho humano establecido en la constitución, que impide una vida saludable. Asimismo, aumenta el esfuerzo que se requiere para acceder al vital líquido, lo que incide en invertir más tiempo que podría ocuparse en actividades remuneradas. Finalmente, una de las limitaciones del estudio es la omisión en el análisis econométrico de otras variables como costos, clima y temperatura que podrían estar más relacionadas con el no acceso al líquido. Las investigaciones futuras podrían considerar estas variables para un análisis más integral del no acceso al agua.

Referencias

- Abubakar, I. R. 2019. "Factors influencing household access to drinking water in Nigeria". *Utilities Policy*, 58: 40-51. DOI: 10.1016/j.jup.2019.03.005
- Alvarado, J., J. M. Siqueiros-García, G. Ramos-Fernández, P. M. García-Meneses y M. Mazari-Hiriart 2022. "Barriers and bridges on water management in rural Mexico: from water-quality monitoring to water management at the community level". *Environmental Monitoring and Assessment*, 194(12), 912. DOI: 10.1007/s10661-022-10616-5
- Banco Mundial. 2025. "La función fundamental del agua en la prosperidad compartida y el crecimiento inclusivo". *Noticias. Artículos*, mayo 20, 2024. <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2024/05/10/water-s-crucial-role-in-shared-prosperity-and-inclusive-growth>
- Becerra, J. J. y I. Salas Benítez. 2016. "El derecho humano al acceso al agua potable: aspectos filosóficos y constitucionales de su configuración y garantía en Latinoamérica". *Prolegómenos Derechos y Valores*, 19, 37: 125-146. DOI: 10.18359/prole.1683
- Cisneros Yescas, A. I. 2012. *Estadística paramétrica y no paramétrica: análisis de la independencia y del supuesto de normalidad en las encuestas nacionales a hogares rurales en México 2002 y 2007*. [Tesis de licenciatura]. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias. <https://tesiunamdocumentos.dgb.unam.mx/ptd2012/octubre/0684899/0684899.pdf>
- Constitución política de los Estados Unidos Mexicanos 2025. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>
- Comisión Nacional del Agua [CONAGUA]. 2023. *Estadísticas del agua en México, 2023*. México: CONAGUA. https://sinav30.conagua.gob.mx:8080/Descargas/pdf/EAM2023_f.pdf

- Instituto Mexicano para la Competitividad [IMCO]. 2023. *¿Cuál es el costo real del agua en México? Regulación y tarifas*. México: IMCO. https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2023/08/Investigacion_Costo-real-del-agua-en-Mexico_31082023-1.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] 2020a. *Presentación de resultados: censo de población y vivienda 2020*. Aguascalientes: INEGI. https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ccpv/2020/doc/Censo2020_Principales_resultados_EUM.pdf
- INEGI 2020b. *Censo de población y vivienda (CPV). 2020: Microdatos*. Aguascalientes: INEGI. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#microdatos>
- Fall, M., C. Kane y A. Niang. 2024. "Multi-level analysis of access to drinking water in rural communes in the south of the Kaffrine region, Senegal". *Discover Water*, 4(1), 41. DOI: 10.1007/s43832-024-00065-1
- Li, Y., T. Xi y L. A. Zhou. 2024. "Drinking water facilities and inclusive development: evidence from rural China". *World Development*, 174, 106428. DOI: 10.1016/j.worlddev.2023.106428
- Martínez-Austria, P. F., C. Díaz-Delgado y G. Moeller-Chavez. 2019. "Seguridad hídrica en México: diagnóstico general y desafíos principales". *Ingeniería del agua*, 23(2), 107-121. DOI: 10.4995/la.2019.10502
- Medina-Rivas, C. M., L. Rodríguez-Tapia, J. A. Morales-Novelo y D. A. Revollo-Fernández. 2022. "Spatial inequality of domestic water consumption in Mexico City". *Water Resources and Economics*, 40, 100210. DOI: 10.1016/j.wre.2022.100210
- Morales López, J. U., M. Martínez-Domínguez y D. A. Gómez Navarro. 2022. "Mujeres indígenas rurales y pobreza. Los impactos de las desventajas frente a los recursos". *Culturales*, 10: E649. DOI: 10.22234/recu.20221001.e649
- Naciones Unidas Derechos Humanos. 2003. "El derecho al agua". *Folleto informativo*, (35). Ginebra: Naciones Unidas Derechos Humanos, ONU Habitat, OMS. <https://www.ohchr.org/sites/default/files/Documents/Publications/FactSheet35en.pdf>
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. 2017. *Safely managed drinking water*. Geneva: WHO, UNICEF. <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/b83be282-4e44-4048-8e21-9a554598700a/content>
- Organización de las Naciones Unidas [ONU] Asamblea General. 2010. *The human right to water and sanitation: resolution*. New York United Nations. https://digitallibrary.un.org/record/687002?v=pdf#files:A_RES_64_292-ES.pdf
- ONU. 2015. *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Nueva York: ONU. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Oskam, M. J., M. Pavlova, C. Hongoro y W. Groot. 2021. "Socio-economic inequalities in access to drinking water among inhabitants of informal settlements in South Africa". *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(19), 10528. DOI: 10.3390/ijerph181910528
- Pacheco-Treviño, S. y M. G. F. Manzano-Camarillo. 2024a. "Review of water scarcity assessments: highlights of Mexico's water situation". *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 11(4), e1721. DOI: 10.1002/wat2.1721
- Pacheco-Treviño, S. y M. G. F. Manzano-Camarillo. 2024b. "The socioeconomic dimensions of water scarcity in urban and rural Mexico: a comprehensive assessment of sustainable development". *Sustainability*, 16(3), 1011. DOI: 10.3390/su16031011
- Revollo-Fernández, D. A. y L. Rodríguez-Tapia. 2023. "Unequal access to water and its affordability for households in Mexico". *Journal of Poverty*, 27(2): 99-113. DOI: 10.1080/10875549.2021.1955807

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. 2021. “Decreto por el que se aprueba el Programa Nacional Hídrico 2020-2024”. *Diario Oficial de la Federación*. Dic 30, 2020. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/642632/PNH_2020-2024_ptimo.pdf
- Soares, D. 2021. “El agua en zonas rurales de México: desafíos de la Agenda 2030”. *EntreDiversidades. Revista de ciencias sociales y humanidades*, 8(2): 191-211. DOI: 10.31644/ed.v8.n2.2021.a09
- Tshililo, F. P., S. Mutanga, K. Sikhwivhilu, J. Siame, C. Hongoro, L. R. Managa *et al.* 2022. “Analysis of the determinants of household’s water access and payments among the urban poor: a case study of Diepsloot Township”. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 127: 103183. DOI: 10.1016/j.pce.2022.10318
- Villagómez Velázquez, Y. y E. Gómez Martínez. 2020. “Los recursos hídricos en las regiones indígenas de México”. *Región y Sociedad*, 32, e1288. DOI: 10.22198/rys2020/32/1288
- Wijesiri, B., y Hettiarachchi, A. 2021. “How gender disparities in urban and rural areas influence access to safe drinking water”. *Utilities Policy*, 68, 101141. DOI: 10.1016/j.jup.2020.101141
- Wooldridge, J. M. (2009). *Introducción a la econometría: un enfoque moderno*. 4 ed. México: Paraninfo.
- Xu, D. 2025. “Rural-urban inequality in drinking water accessibility as a socioeconomic outcome in Nigeria”. *Utilities Policy*, 93, 101864. DOI: 10.1016/j.jup.2024.101864
- Zoungrana, T. D. 2021. “The effect of wealth on the choice of household drinking water sources in West Africa”. *International Journal of Finance & Economics*, 26(2): 2241-2250. DOI: 10.1002/ijfe.1903

Anexo A. Estimación y resultado del modelo localidades pequeñas

Variables	dy/dx	Std. Err.	Z	P>z	[95% Conf.	Interval]
Hablantes de lengua indígena	0.068	0.0055452	12.33	0.00	0.0575025	0.0792395
Agricultura como actividad principal	-0.057	0.0113097	-5.06	0.00	-0.0794494	-0.0351161
Ganadería como actividad principal	-0.057	0.0128419	-4.47	0.00	-0.0826039	-0.0322644
Electricidad	-0.302	0.0050263	-60	0.00	-0.311441	-0.2917382
Clínica de salud	-0.017	0.0057672	-2.98	0.00	-0.0284632	-0.0058562
Presencia de Internet	-0.032	0.0067199	-4.77	0.00	-0.0451966	-0.0188552
Existe salón de usos múltiples	-0.075	0.0067122	-11.2	0.00	-0.0881117	-0.0618002
Conflicto por tierra	0.022	0.0086175	2.54	0.01	0.0050101	0.0387901
Contaminación del agua	0.059	0.0205514	2.89	0.00	0.0190827	0.0996428
Contaminación por aguas negras	-0.035	0.0102896	-3.4	0.00	-0.0551513	-0.0148168
Contaminación de ríos	0.037	0.0107526	3.48	0.00	0.0163678	0.0585172
Daños por sequía	0.043	0.0058278	7.36	0.00	0.0314697	0.0543143
Carencia o mal estado de caminos como principal problema de la localidad	-0.050	0.0067287	-7.43	0.00	-0.0631858	-0.0368096
Disponibilidad de transporte a otra localidad	-0.046	0.0057279	-8.11	0.00	-0.0576815	-0.0352283

Fuente: Elaboración propia.

Anexo B. Estimación y resultado del modelo de localidades grandes

Variables	dy/dx	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf.	Interval]
Hablantes de lengua indígena		0.009273	7.86	0.00	0.0547104	0.0910597
Agricultura como actividad principal	-0.033	0.0152107	-2.17	0.03	-0.0628583	-0.0032336
Ganadería como actividad principal	-0.029	0.018111	-1.62	0.11	-0.06485	0.006144
Electricidad	-0.321	0.0073817	-43.5	0.00	-0.3356075	-0.3066719
Presencia de Internet	-0.038	0.0084128	-4.54	0.00	-0.0547184	-0.0217408
Existe salón de usos múltiples	-0.048	0.0084591	-5.73	0.00	-0.0650142	-0.031855
Conflicto por tierra	0.0241	0.0097859	2.47	0.01	0.0049512	0.0433112
Contaminación del agua	0.0665	0.0214204	3.1	0.00	0.0244676	0.1084339
Contaminación de ríos	0.0577	0.0117606	4.9	0.00	0.0346112	0.080712
Daños por sequía	0.0723	0.0086523	8.35	0.00	0.0553054	0.0892217
Minutos a la cabecera municipal	0.0003	0.0000972	2.77	0.01	0.0000787	0.0004597
Disponibilidad de transporte a otra localidad	-0.047	0.0101598	-4.61	0.00	-0.0667731	-0.0269474

Nota: En esta tabla aparecen solamente las variables que fueron significativas a nivel mayor al 95%.

Fuente: Elaboración propia.