

Acceso diferenciado al agua potable en Zonas Urbanas de México.

Un estudio sobre las desigualdades

Miguel A. Martínez Ríos¹

Oscar A. Martínez Martínez²

Resumen

El presente estudio analiza las desigualdades en el acceso al agua potable en las zonas urbanas de México, partiendo de la premisa de que la cobertura de infraestructura no garantiza necesariamente la disponibilidad efectiva del recurso. A pesar de que más del 90% de los hogares en varias entidades cuentan con conexión entubada, persisten importantes problemáticas de intermitencia y fallas en el suministro.

El objetivo del trabajo fue examinar cómo los factores urbanos, socioeconómicos y demográficos se asocian con la ocurrencia de fallas y fugas en el suministro de agua potable. El análisis se basó en datos de la Encuesta Nacional de Seguridad Pública Urbana (ENSU), que incluye 24,096 observaciones de las principales zonas urbanas del país. Se utilizó un modelo de regresión logística binomial complementado con cartografía temática generada a partir de los valores predichos del modelo. Las variables independientes consideradas incluyeron tipo de vivienda, estrato socioeconómico, percepción de la efectividad gubernamental, fallas en drenaje y aguas residuales, sexo y edad del jefe de familia, y número de habitantes por hogar.

Los resultados muestran que las fallas en el suministro están asociadas principalmente con condiciones estructurales de pobreza. Las personas en estratos medio bajo y bajo tienen 48% y 68% más probabilidad, respectivamente, de reportar fallas que aquellas en estratos altos. Asimismo, las mujeres jefas de hogar presentan 9% más probabilidad de enfrentar problemas de agua que los hombres, reflejando una dimensión de desigualdad hídrica por género. La percepción negativa del desempeño gubernamental también se vincula con mayor probabilidad de sufrir fallas, y el tipo de vivienda influye significativamente, siendo las casas independientes las más propensas a presentar problemas. La cartografía evidencia disparidades territoriales: zonas como el Valle de México y Guadalajara muestran alta probabilidad de fallas, mientras Monterrey refleja una mejora respecto a años anteriores. Estos hallazgos demuestran que el acceso al agua potable está mediado por dinámicas sociales, económicas, territoriales y de gobernanza.

El estudio concluye con propuestas de política pública que incluyen el fortalecimiento institucional de los organismos operadores, el rediseño de indicadores de acceso al agua, inversión en infraestructura diferenciada por tipo de vivienda y región, y la adopción de enfoques sensibles al género y la pobreza para garantizar un acceso equitativo y sostenible al recurso hídrico.

Conceptos clave: Inseguridad hídrica; Desigualdad urbana; Gobernanza del agua

¹ Politólogo. Estudiante del Doctorado en Ciencias Sociales y Políticas en la Ibero. Maestro en Estudios Regionales por el Instituto Mora. A2281036@correo.uia.mx

² Doctor en Políticas de Bienestar y profesor del EQUIDE y, Departamento de Ciencias Sociales y Políticas en la Ibero. Oscar.martinez@ibero.mx.

Introducción

Las ciudades en el siglo XXI enfrentan serios desafíos en la provisión de servicios públicos. Especialmente en aquellas regiones del sur global donde persisten problemas de desigualdad y pobreza, situaciones que también afectan en el acceso a los servicios básicos (Lucci et al., 2018; Swe et al., 2021). Uno de ellos es el agua potable, recurso esencial para la salud y la vida misma (Duflo et al. 2012; Komnencic et al. 2009), sin embargo, su acceso y distribución ha enfrentado una serie de problemáticas en la mayor parte del mundo.

Al respecto la literatura a nivel internacional muestra que en las zonas urbanas y especialmente en los barrios más pobres o marginales, se tienen mayores problemas en cuanto su acceso, a diferencia de los barrios con mejores niveles socioeconómicos (Adams et al. 2020; Allen y Bell 2011; Duflo et al. 2012; Komnencic et al. 2009; Swe et al. 2021). En ese mismo sentido, otras evidencias muestran que las personas más pobres, padecen una mayor inseguridad hídrica (Allen y Bell 2011), esto a pesar que en las ciudades la infraestructura para su distribución se ha incrementado considerablemente (Adams et al. 2020; Carrera et al. 2018).

Es importante señalar, que tener acceso al agua, es cuando se dispone de una fuente permanente de abastecimiento y, el agua fluye en cantidad, frecuencia y calidad suficientes (Jiménez et al. 2011). En ese mismo sentido, contar con seguridad hídrica, es cuando no hay fallas en el suministro de este servicio para la satisfacción de necesidades básicas del ser humano (Bradley y Bartram 2013; Lucci et al. 2018). El acceso al agua en México se ha caracterizado como diferenciado por diversas razones, siendo las más relevantes la infraestructura, gestión del gobierno y medio ambiente (Esparza 2014; Mazari et al. 2019; Rolland y Vega 2010).

Según datos de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), en 2023, la cobertura de agua potable para la población era del 96.1% (EAM 2023). Pero únicamente el 74% contaban con una conexión a la red pública por medio de agua entubada en su domicilio (CONAGUA 2020). Algunas de las entidades más pobladas en México, como la Ciudad de México, Jalisco, Nuevo León y el Estado de México, tenían más del 90% de agua entubada en sus viviendas, lo que indica una cobertura amplia en términos de infraestructura (CONAGUA, 2020). Sin embargo, en dichos estados se han tenido fuertes problemas de acceso al agua potable (Hiriart et al. 2019; Perló 2009; Torregrosa 2017), debido a factores como la infraestructura, gestión y variables socioeconómicas que llevan a las personas a estar en una situación de inseguridad hídrica (Legorreta 2006; Perló 2009; Torregrosa 2017).

Lo anterior lleva a cuestionar que a pesar de tener una amplia cobertura de infraestructura hídrica, continúa el registro de graves problemas por falta del líquido en las tuberías de las viviendas (Figueroa-Oropeza et al. 2023). Por ello, la política de acceso al agua potable ha sido ampliamente criticada debido a que es frecuente medir el acceso al agua por medio de la infraestructura, sin tomar en cuenta otros aspectos como cantidad, calidad y frecuencia (Figueroa-Oropeza et al. 2023). Por esa razón, el acceso al agua no solo puede ser asociado únicamente por contar o no con conexión entubada a la red pública.

De ahí que sea prioritario el analizar esta problemática contemplando diversos aspectos que muestren por qué la población, especialmente en zonas urbanas en México, sufren de inseguridad hídrica en términos de fallas e intermitencia en el servicio. Por ello, este trabajo buscó contestar a la pregunta ¿Cómo se asocian los factores urbanos, socioeconómicos y demográficos en la ocurrencia de fallas y fugas en el suministro de agua potable en las zonas urbanas de México?

Para responder a esta interrogante, el trabajo se ha dividido en cuatro secciones. La primera, muestra la revisión de la literatura que sustenta nuestro trabajo. La segunda, metodología, presenta las variables del estudio, la base de datos utilizada, así como el modelo econométrico que se aplicó y la técnica para la generación de cartografías. En la sección de resultados, están las estimaciones estadísticas, así como el mapeo de las principales zonas urbanas. La discusión (cuarta sección), analiza los resultados con relación a la literatura. Finalmente, las conclusiones, donde se realizan propuestas de políticas públicas a partir de nuestros hallazgos.

Revisión de Literatura

Los problemas de acceso al agua potable en México cada vez se han evidenciado con mayor frecuencia en la última década, esto debido a que los indicadores han ido avanzando. Un ejemplo de ello, es el de adecuación sanitaria en la Ciudad de México (Jiménez et al. 2011), que es una reivindicación de la propuesta de medición integral de la pobreza de Boltvinik y Damián (2001), donde se realiza la asociación entre pobreza y acceso al agua, además de proponer un indicador de tres dimensiones para medir dicho acceso, donde no solo depende de la infraestructura, sino del comportamiento del servicio de drenaje, la calidad, frecuencia y cantidad de agua recibida en los hogares mexicanos.

Este avance es esencial, porque se ha encontrado que el servicio de agua está estrechamente relacionada con la disposición de aguas de desecho (saneamiento), es decir, donde hay problemas de acceso al agua, también se tienen con el drenaje y aguas residuales (Collado 2008; Pacheco 2007). En este sentido, los problemas de agua potable y saneamiento, no son necesariamente asuntos separados, sino paralelos entre los hogares, sobre todo en aquellos con altos porcentajes de pobreza (Adams et al. 2020; Bradley y Bartram 2013).

De igual forma se ha encontrado que el problema de la provisión del agua no necesariamente depende de la infraestructura urbana, porque en las últimas décadas, en la región latinoamericana cada vez más hogares disponen de una fuente de agua entubada y están conectadas a una red de drenaje, pero no tienen agua al interior del hogar (Duflo et al. 2012). Sumado a esto, a pesar del incremento de la infraestructura en las grandes ciudades, son los estratos socioeconómicos más bajos quienes tienen falla continuamente (Allen y Bell, 2011; Duflo et al. 2012). Esto genera una situación donde ser pobre o no es un factor importante en el correcto funcionamiento de la infraestructura hidráulica (Jiménez et al. 2011).

La gestión del agua puede ser también un factor importante en las fallas en el servicio público, porque en México, la política hídrica se compone de un complejo sistema que está dividido territorialmente (González 2018; Rolland y Vega 2010; Serna 2013). La propiedad del agua es original de la nación y los estados de la federación y sus municipios son participes en su gestión en diferentes ámbitos (Aboites 1998; Aboites 2004; Olvera 2010). Por ello es necesario señalar que la prestación del servicio público de agua entubada, recae en los municipios bajo la figura administrativa de un Organismo Operador, que es un ente descentralizado para gestionar tanto la dotación, como el drenaje de acuerdo a la Constitución de México (Lutz y Salazar 2011).

Uno de los principales problemas de este esquema descentralizado de gestión del agua para usos urbanos y domésticos, es la capacidad tanto humana, financiera y operativa de los Organismos Operadores (Soares 2007), ya que dependen de la recaudación, transferencias federales y financiamientos para poder funcionar correctamente; situación que se agrava en aquellos

municipios donde persiste insolvencia presupuestal, altos índices de pobreza, baja recaudación y problemas de gestión (Salazar y Lutz 2015; Soares 2007).

Otro aspecto relevante para considerar es la heterogeneidad en las ciudades en términos de la casa-habitación. Es decir, en las ciudades de México, predomina la casa independiente como tipo de vivienda (ENSU 2024). Algunos estudios indican que las viviendas unifamiliares, tienden a tener un mayor consumo de agua y afectación por la demanda del líquido en las distintas estaciones del año, en comparación con los condominios multifamiliares y complejos de departamentos (Agthe y Billings 2002; Ghavidelfar et al. 2016). Lo que indica que los problemas de agua también pueden estar relacionados con la habitabilidad de la ciudad.

Otro factor que la literatura ha iniciado a abordar, es el género y su relación con el acceso al agua (Crow y Sultana 2002; Harris et al. 2017; Roy y Crow 2004; Tallman et al. 2023). Esto debido a las diferencias en cuanto a las relaciones sociales e interacciones que tienen los hombres y mujeres con el agua, la cual tiene una base en los roles de género (Harris et al. 2017; Sinyolo et al. 2018). Ante estas diferencias interseccionales, puede existir un acceso diferenciado donde se combinan las condiciones de pobreza y género. Por tanto, en el acceso al agua las mujeres padecen más desventajas respecto a los hombres (Crow y Sultana 2002; Roy y Crow 2004).

Metodología

Base de datos

En el estudio se ocupó la base de datos de la Encuesta Nacional de Seguridad Pública Urbana (ENSU), que tiene representatividad nacional y se realiza de forma trimestral. Tiene un diseño muestral probabilístico, trietápico, estratificado y por conglomerados, donde la unidad de observaciones son la persona que viven en las 90 principales áreas urbanas (ciudades) del país, cubriendo de esta forma a todos los estados y 16 alcaldías de la Ciudad de México (ENSU 2024). La ENSU utilizada fue la del tercer trimestre de 2024, la cual tiene 24,096 observaciones.

VARIABLES DEL ESTUDIO

Las variables utilizadas en la investigación tienen su justificación en diversos estudios que muestran por una parte que el acceso al agua es diferenciado debido a la infraestructura, gestión del gobierno (Esparza 2014; Mazari et al. 2019;), pobreza (Allen y Bell 2011), género (Crow y Sultana 2002; Roy y Crow 2004) así como el tener problemas con drenaje y aguas residuales (Collado 2008; Pacheco 2007). Estas variables se pueden observar en la Tabla siguiente

Tabla 1. Descripción de variables dependiente e independientes

VARIABLES	Explicación	Valores
Variable Dependiente		
Fallas y fugas en el suministro de agua potable	Indica si la persona tuvo o no problemas en el suministro de agua potable	0= No 1= Sí
VARIABLES INDEPENDIENTES		
Vivienda	Tipo de vivienda en la que vive la persona	1= Casa independiente 2= Departamento en edificio 3=Vivienda en vecindad

Número de habitantes en el hogar	Cantidad de personas que viven en el hogar	Variable continua
Deficiencias en la red pública de drenaje	Indica si la persona tuvo o no problemas por deficiencias en la red de drenaje	0= No 1= Sí
Falta de tratamiento de aguas residuales	Indica si la persona tuvo o no problemas por falta de tratamiento de aguas residuales	0= No 1= Sí
Efectividad del gobierno de su ciudad para resolver problemas	Mide la percepción sobre la efectividad del gobierno para resolver problemas que enfrenta la ciudad	1= Muy efectivo 2= Algo efectivo 3= Poco efectivo 4= Nada efectivo
Estrato socioeconómico	Mide el estrato socioeconómico al que pertenece la vivienda del encuestado	1= Alto 2= Medio Alto 3= Medio Bajo 4= Bajo
Sexo del jefe de familia	Distinción biológica que clasifica a los jefes de hogar en hombres o mujeres	1= Hombre 2= Mujer
Edad del jefe de familia	Edad del jefe del hogar	Variable continua

Fuente: elaboración propia

Técnica de Análisis de Datos

Las técnicas utilizadas fueron dos, la primera fue una regresión logística binomial, la cual asume valores 1 y 0, de la siguiente forma:

$$y = \begin{cases} 1 & \text{si } yd_i^* > 0 = \text{Tuvo fallas y fugas en el suministro de agua potable} \\ 0 & \text{si } d_i^* < 0 = \text{No tuvo fallas y fugas en el suministro de agua potable} \end{cases}$$

Para ello utilizamos las siguientes ecuaciones:

$$y = \frac{1}{1 + e^{-f(x)}} \quad (1)$$

$$f(x) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 \dots + \beta_n x_n \quad (2)$$

Donde y es la variable para predecir su probabilidad, e es la constante épsilon, las β 's son las variables independientes (ver tabla 1).

La bondad de ajuste se realizó por medio de un análisis de devianza, para evaluar el ajuste del modelo con sus variables independientes (Hosmer et al. 2013; Jing y Papatomas 2020). Se eligió esta prueba debido a que puede mostrar como las variables independientes ajustan el modelo de regresión logística. Los resultados de esta se encuentran a continuación.

Tabla 2. Análisis de Devianza

	Grados de libertad	Devianza	Grados de libertad residuales	Devianza Residual	Valor Chi-cuadrada
Modelo nulo	1		23691	31438	
Fallas drenaje	1	1493.84	23690	29944	< 2.2e-16****
Fallas agua residual	1	627.36	23689	29316	< 2.2e-16****
Edad	1	1.95	23688	29314	0.162
Sexo	1	10.96	23687	29303	0.000****
Tipo de vivienda	3	33.07	23684	29270	3.11E-07****
Estrato socioeconómico	3	132.26	23681	29138	< 2.2e-16****
Efectividad del gobierno de la ciudad	4	112.85	23677	29025	< 2.2e-16****
Número de personas en la vivienda	1	2.27	23676	29023	0.131

****0.0001 nivel de significancia

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la ENSU (2024)

La segunda, fue una cartografía temática, la cual muestra los problemas de acceso diferenciados al agua a nivel metropolitano. Para su generación se utilizaron los valores predichos de la regresión, donde la probabilidad ≥ 0.5 , indica la ocurrencia del evento. La suma de probabilidades de ocurrencia se sumó para cada unidad espacial y se realizó un mapa graduado con una clasificación de cortes naturales (Jenks). Las clases resultantes se basan en las agrupaciones naturales inherentes a los casos, por lo que las unidades espaciales se clasifican y se dividen en cuanto a estas clases y límites. La técnica está basada en el algoritmo de rupturas naturales de Jenks (De Smith et al. 2018).

Con este tipo de cartografía se logra una zonificación a partir de la clasificación asignada por el Sistema de Información Geográfica (SIG), mediante el uso de cortes naturales. Este método determina de manera optimizada las clases a las que pertenecen las unidades espaciales dependiendo del valor asignado, mientras que busca disminuir la desviación estándar al interior de la clase y maximizarla entre las clases (Chen et al. 2013; Witrick et al. 2023). Este algoritmo se ha vuelto un estándar en las funciones de graduados de los SIG para clasificar valores que se representan en un mapa y es útil cuando se busca un sistema de clasificación de datos o variables socioeconómicas que comúnmente no se distribuyen normalmente (Witrick et al. 2023)

Resultados

Esta sección se divide en tres partes, en la primera se muestran las estadísticas descriptivas. En la segunda, se encuentran los resultados del modelo econométrico y, en la tercera, la cartografía sobre las principales zonas metropolitanas del país.

Características sociodemográficas

En la Tabla 3 se muestra el comportamiento de las variables del estudio, como es el porcentaje de personas que tuvieron problemas por fallas y fugas en el servicio de agua potable, problemas por

drenaje y aguas residuales, percepción de efectividad del gobierno y variables sociodemográficas del jefe de familia.

Tabla 3. Descripción de las variables

VARIABLES	%
Variable dependiente:	
Fallas y fugas en el suministro de agua potable	Si: 62.12% No: 37.88%
VARIABLES INDEPENDIENTES:	
Deficiencias en la red pública de drenaje	Sí: 55.64% No: 44.36%
Falta de tratamiento de aguas residuales	Sí: 25.32% No: 74.68%
<u>Tipo de vivienda</u>	
Casa independiente	87.69%
Departamento en edificio	9.62%
Vivienda en vecindad	2.60%
Vivienda en cuarto de azotea:	0.08%
<u>Efectividad del gobierno de la ciudad</u>	
Muy efectivo	3.71%
Algo efectivo	27.43%
Poco Efectivo	43.09%
Nada Efectivo	26.30%
No sabe	0.47%
<u>Estrato socioeconómico</u>	
Alto	18.97%
Medio Alto	40.84%
Medio Bajo	36.98%
Bajo	18.97%
<u>Sexo del jefe de familia</u>	
Hombre	44.83%
Mujer	55.17%
Edad del jefe de familia	Media: 46.09
Número de personas en el hogar	Media: 3.29

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la ENSU (2024)

Resultados de la regresión logística

Los resultados de la tabla 4 muestran el efecto de las variables explicativas en la probabilidad de tener fallas y fugas en el suministro de agua potable. Como se observa, contar con fallas en el drenaje aumenta la probabilidad de tenerlas también en el suministro de agua en un 127% (2.27 veces más probable). Los problemas con las aguas residuales aumentan la probabilidad de que haya fallas en el agua en un 143% (2.43 veces más probable).

En cuanto a los estratos socioeconómicos, pertenecer al medio alto aumenta la probabilidad de tener fallas en el agua en un 17% respecto al estrato alto. En el estrato medio, la probabilidad aumenta al 48% y, en el bajo, incrementa al 68%, ambos en comparación con el estrato alto. En

relación con el tipo de viviendas, los hallazgos muestran que vivir en un departamento en edificio reduce la probabilidad de tener fallas de agua en un 14%, respecto a las personas que viven en casa independiente.

En el caso del desempeño del gobierno y su capacidad de resolver los problemas de la ciudad, las personas que respondieron que son algo efectivos, tienen 34% más probabilidades de sufrir fallas y fugas, en comparación con quienes respondieron muy efectivo; las que respondieron poco efectivo, tienen 62% más probabilidades; y las que señalaron nada efectivo tienen 85% más probabilidades, de sufrir fallas y fugas, en comparación con quienes respondieron muy efectivo el desempeño del gobierno. Lo que significa que la evaluación al gobierno está relacionada con las probabilidades de sufrir fallas y fugas en el suministro de agua potable.

En cuanto al sexo, el resultado muestra que las mujeres tienen 9% más de probabilidad de sufrir fallas y fugas de agua en sus viviendas en comparación con los hombres.

Tabla 4. Coeficientes y Odds ratio entre la variable de fallas y fugas de agua y las variables explicativas

Variables Fallas en suministro de agua (var. Dependiente)	Odds ratio	Robust Std. Error.	Z	Coeficiente	Intervalo de confianza	
Fallas de drenaje	2.272	0.030	26.839	0.000***	2.143	2.413
Fallas agua residual	2.432	0.038	23.152	0.000***	2.258	2.624
Edad	0.999	0.000	-0.934	0.350	0.998	1.001
Sexo	1.086	0.028	2.931	0.003**	1.027	1.148
Vivienda (ref: Casa independiente)						
Departamento en edificio	0.859	0.047	-3.169	0.001**	0.785	0.947
Vivienda en vecindad	1.040	0.088	0.448	0.653	0.878	1.245
Vivienda en cuarto de azotea	1.789	0.495	1.173	0.039	0.692	5.160
Estrato socioeconómico (ref: Alto)						
Medio alto	1.168	0.039	3.991	0.000***	1.082	1.261
Medio bajo	1.479	0.039	9.888	0.000***	1.369	1.599
Bajo	1.676	0.089	5.751	0.000***	1.408	2.000
Efectividad del gobierno de la ciudad (ref: Muy efectivo)						
Algo efectivo	1.339	0.075	3.872	0.000***	1.159	1.558
Poco efectivo	1.624	0.073	6.553	0.000***	1.409	1.882
Nada efectivo	1.848	0.076	8.036	0.000***	1.594	2.151
No sabe	1.141	0.207	0.640	0.521	0.755	1.714
Número de personas en la vivienda	1.012	0.008	1.511	0.130	0.996	1.028

***0.0001 nivel de significancia

**0.001 nivel de significancia

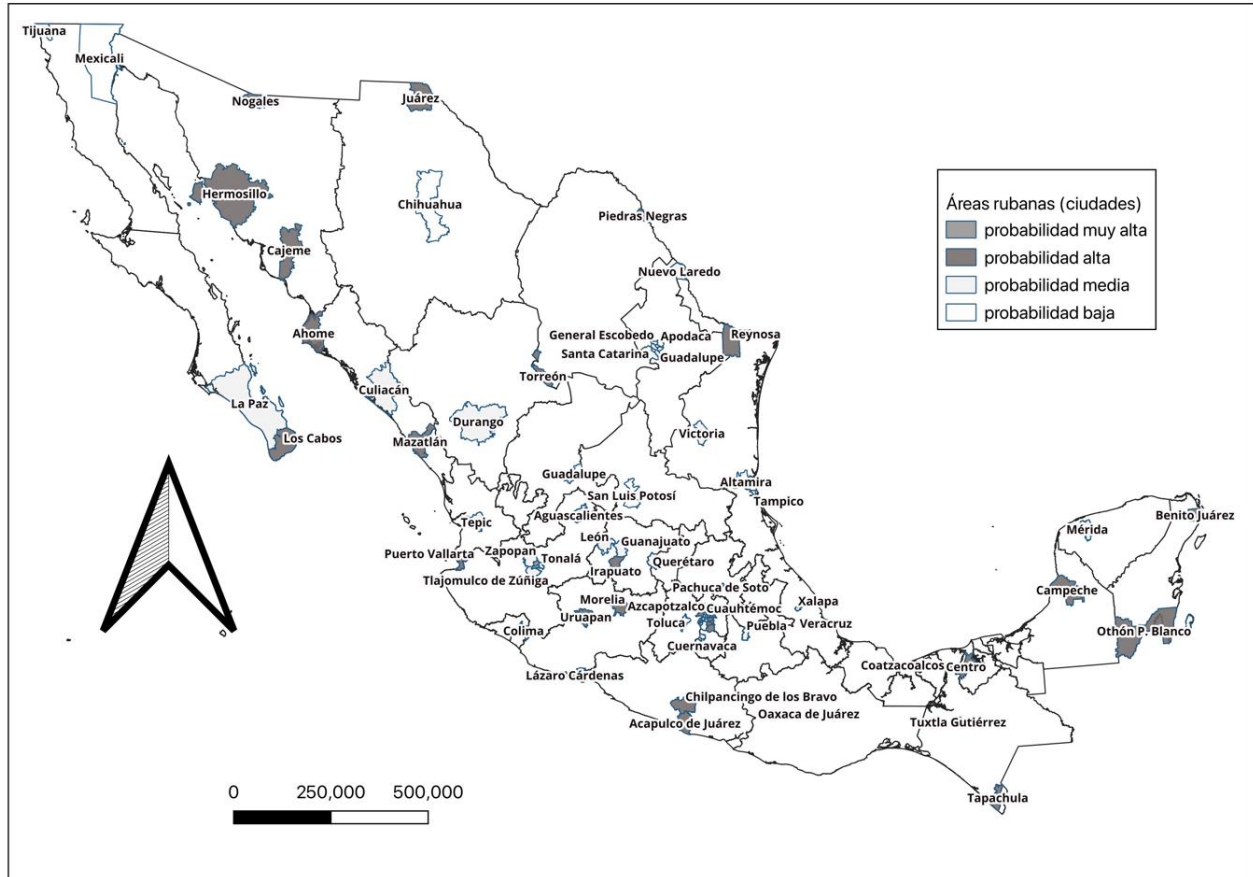
* 0.05

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la ENSU (2024)

Localización de los problemas en el suministro de agua potable

En las imágenes siguientes se muestra la distribución de la probabilidad de fallas y fugas en el suministro de agua potable, primero se presentan los valores a nivel nacional y posteriormente las zonas metropolitanas más grandes del país

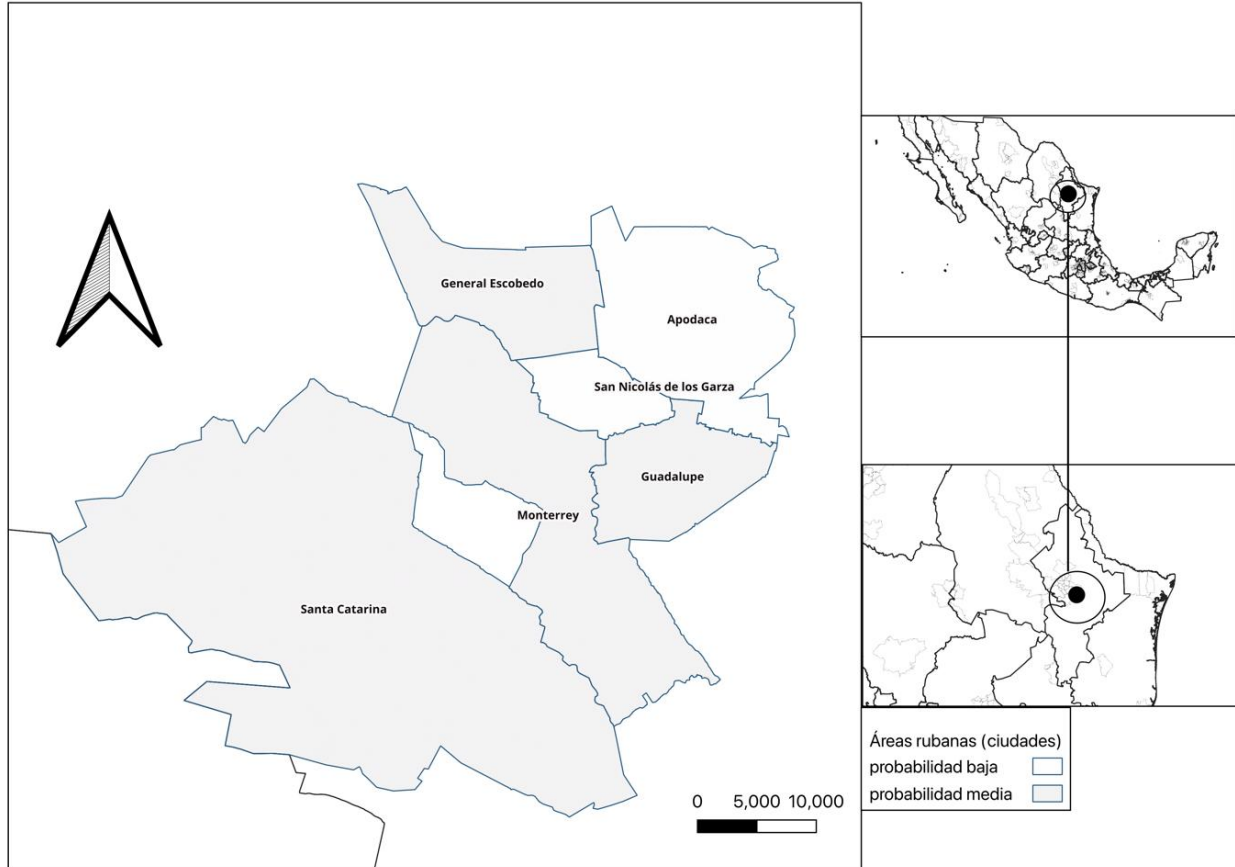
Figura 1. Mapa de México con la graduación de la probabilidad de que ocurran fallas y fugas en el suministro de agua potable



Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la ENSU (2024)

El mapa a nivel nacional presenta ciertas disparidades en las 90 ciudades que incluye la muestra de la ENSU. Algunos contextos del norte el país, cuentan con una probabilidad baja a pesar de estar ubicadas geográficamente en cuencas donde hay baja disponibilidad de agua. En el caso de ciudades del sur, que se encuentran en cuencas con más recursos hídricos, se tiene mayor probabilidad de presentar fallas de agua potable. Estos resultados pueden reflejar el acceso diferenciado al agua en el país y su ocurrencia están relacionados con diversos factores de gobernanza del agua, así como socioeconómicos y demográficos. El mapa de la Figura 2 muestra los resultados para la zona metropolitana de Monterrey

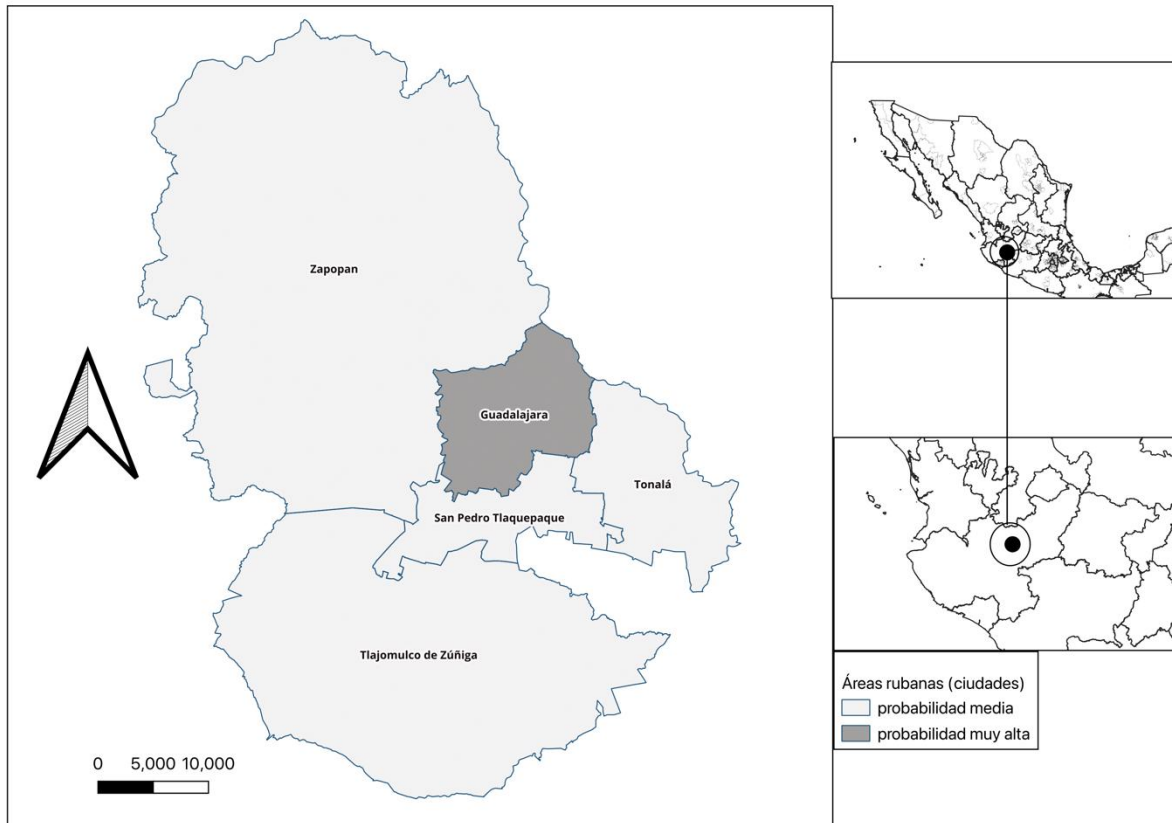
Figura 2. Mapa de la Zona Metropolitana de Monterrey con la graduación de la probabilidad de que ocurran fallas y fugas en el suministro de agua potable



Fuente: elaboración propia

En la Zona Metropolitana de Monterrey se puede encontrar un comportamiento como el mencionado con anterioridad. Son ciudades del norte del país que, a pesar de estar en una cuenca con baja disponibilidad de agua de manera natural, hay una probabilidad baja y media, sobre todo en las ciudades periféricas a la capital de Nuevo León, es donde puede notarse una probabilidad media. Aunque a principios de la década de 2020, se reportaron graves problemas de escasez de agua en Monterrey (Zuñiga y Ávila, 2023), se puede observar una mejoría hacia 2024, debido a que las personas reportaron menos esta situación. El mapa de la Figura 3 presenta el caso de la zona metropolitana de Guadalajara

Figura 3. Mapa de la Zona Metropolitana de Guadalajara con la graduación de la probabilidad de que ocurran fallas y fugas en el suministro de agua potable

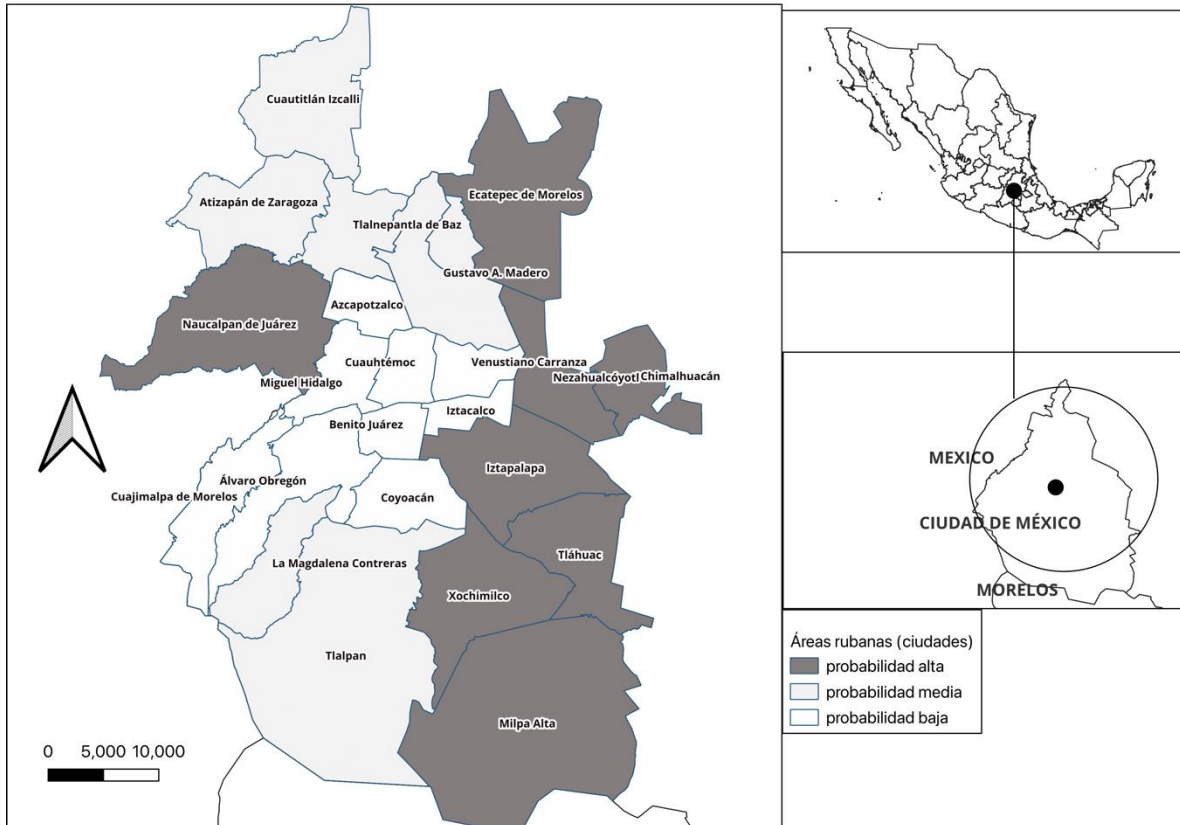


Fuente: elaboración propia a partir de los datos de la ENSU (2024)

En el caso de la Zona Metropolitana de Guadalajara puede observarse un comportamiento distinto. Donde el municipio de Guadalajara tiene una probabilidad muy alta, la mayor registrada en todo el país de acuerdo con nuestros resultados. En las ciudades periféricas, se puede observar una probabilidad media. Los problemas de acceso al agua en esta metrópolis se han reportado con anterioridad y, al igual que en otras ciudades del país están relacionados con factores urbanos de infraestructura, socioeconómicos y medio ambiente (Torres-Rodríguez, 2013). La figura 4, presenta el comportamiento del Valle de México.

La Zona Metropolitana del Valle de México tiene una distribución de la probabilidad de que ocurran fallas y fugas en el suministro de agua potable de manera regionalizada. Es decir, conglomerados espaciales que comparten la problemática y que son vecinos. De acuerdo con nuestros hallazgos, la zona oriente presenta la más alta probabilidad de sufrir de fallas por el agua, en contraste con las alcaldías centrales de la Ciudad de México. Este fenómeno puede estar relacionado con aspectos socioeconómicos sobre todo la pobreza que se vive en esos contextos, por esa razón, la zona oriente de la metrópolis tiene los mayores problemas de agua, como también lo han señalado otros estudios (Jiménez et al., 2011; Torregrosa, 2017), donde el caso más sobresaliente es Iztapalapa, como también nosotros lo encontramos.

Figura 4. Mapa de la Zona Metropolitana del Valle de México con la graduación de la probabilidad de que ocurran fallas y fugas en el suministro de agua potable



Fuente: elaboración propia

Discusión

La problemática del acceso al agua potable en las zonas urbanas de México representa un fenómeno multidimensional, que integra aspectos sociales y políticos. En ese sentido, la evidencia de la sección anterior ayudó a contestar la pregunta central del trabajo ¿Cómo se asocian los factores urbanos, socioeconómicos y demográficos en la ocurrencia de fallas y fugas en el suministro de agua potable en las zonas urbanas de México? a partir de nuestra evidencia, podemos señalar que factores como el estrato socioeconómico, el género y la percepción de la gestión gubernamental desempeñan un papel determinante en la distribución desigual del agua.

En primera instancia, uno de los hallazgos más destacados es la asociación entre el estrato socioeconómico y la probabilidad de experimentar fallas en el suministro de agua potable, señalando que entre más alto sea este (estrato socioeconómico), se tienen menos probabilidades de tener fallas, lo cual corrobora que en México así como en otras ciudades latinoamericanas, la pobreza urbana es un factor a tomar en cuenta para explicar por qué las personas no tienen un acceso adecuado al agua potable (Allen y Bell 2011; Lucci et al. 2018) lo cual está generando inseguridad hídrica (Adams et al. 2020). Este resultado subraya que la pobreza urbana actúa como un factor estructural que limita el acceso adecuado a servicios básicos.

Un hallazgo relevante fue el género, donde encontramos que las mujeres jefas de hogar en México son más propensas a reportar problemas de acceso al agua, lo que refleja la desigualdad

hídrica por género. Evidenciando los desafíos de acceso al líquido, donde las mujeres están en desventaja debido a los problemas de inequidad y violencia de género que impactan en varias dimensiones, incluyendo ahora el agua y el saneamiento, como también lo han encontrado otros estudios internacionales (Crow y Sultana 2002; Sinyolo et al. 2018; Tallman et al. 2023). En México, el acceso diferenciado al agua en razón de género se acumula con otro tipo de desigualdades y está agravado por la pobreza urbana (Tallman et al. 2023). En el caso de las mujeres jefas de familia, quienes, al estar en una situación vulnerable, se desencadenan otros tipos de brechas como esta en sus hogares (Jiménez Cisneros et al. 2011).

La evidencia sugiere que las mujeres jefas de hogar enfrentan desventajas respecto a otras variables importantes como el ingreso y su ubicación geográfica en las periferias más empobrecidas (Ziccardi 2012). Lo que, de acuerdo con este estudio, impacta negativamente su acceso al agua potable y podría afectar de forma paralela otras dimensiones como el saneamiento y afectar directamente su salud (Soares 2022). Lo cual hace necesaria la integración de una perspectiva de género en las políticas públicas del agua con la finalidad de disminuir estas desigualdades de manera efectiva.

En cuanto al desempeño del gobierno fue una variable significativa, señalando que aquellas personas que no reciben agua potable de manera regular en sus casas pueden calificar negativamente la gestión del gobierno local. Este hallazgo pone de manifiesto la necesidad de fortalecer la confianza ciudadana mediante el aseguramiento del agua potable y la disminución de la inseguridad hídrica como indicadores de la transparencia y la rendición de cuentas de los gobiernos. Sin embargo, en el contexto mexicano, esta dinámica se ve agravada por la fragmentación administrativa y la falta de recursos en los municipios con mayor pobreza, pues estos últimos son los peor evaluados por el Indicador Global de Capacidades Institucionales³ para cumplir sus atribuciones y obligaciones que les confiere la ley para lograr el crecimiento económico y desarrollo social.

De igual manera, se halló una relación significativa con el tipo de vivienda, ya que las casas independientes tienen más probabilidades de tener problemas de agua, como lo han encontrado otros estudios (Agthe y Billings 2002; Ghavidelfar et al. 2016), donde las casas independientes o unifamiliares demandan más agua para diversos usos a diferencia de los departamentos multifamiliares. Este hallazgo plantea retos sobre cómo diseñar estrategias de infraestructura que consideren las características de los diferentes tipos de vivienda y su impacto en la desigualdad hídrica.

La geolocalización es un factor relevante, de acuerdo con los resultados, la distribución de los problemas de acceso al agua refleja disparidades significativas entre diferentes regiones del país. Existe una alta probabilidad de fallas en el agua potable en algunas de las zonas urbanas más pobladas de México, especialmente en la Zona Metropolitana del Valle de México y Guadalajara. Señalando que, a pesar de contar con una infraestructura hidráulica relativamente desarrollada, tienen altos niveles de probabilidad de fallas en el suministro de agua. En contraste, regiones como la zona metropolitana de Monterrey que en años anteriores había tenido graves problemas de

³ El Indicador Global de Capacidades Institucionales (IGCIM) se integra de cinco ejes de capacidades institucionales, las cuales son tareas básicas de los gobiernos municipales según la ley, estos son:

a) capacidad fiscal; b) capacidad de infraestructura; c) capacidad de dotación de servicios públicos. d) capacidad administrativa; e) capacidad de rendición de cuentas (CEFP, 2018)

escases de agua, ahora tienen una mejora en ese aspecto, lo que podría atribuirse a esfuerzos recientes para implementar estrategias de gestión sostenible.

La problemática del acceso al agua potable en México no puede entenderse como un fenómeno aislado, sino como el resultado de interacciones complejas entre factores sociales y políticos. La discusión presentada aquí subraya la importancia de abordar estas dimensiones de manera integrada, reconociendo las particularidades de cada región y grupo poblacional. Los hallazgos del estudio dan pauta a señalar que es necesario hacer una estrategia integral para hacer frente a los desafíos en el presente siglo en cuanto abastecimiento de agua potable y evitar problemas de salud pública y conflictos sociales (Adams et al., 2020; Carrera et al., 2018) sobre todo por el cambio climático que ha generado escases de agua en todo el mundo.

Conclusión

Los problemas de acceso al agua potable en las zonas urbanas de México trascienden las limitaciones de infraestructura y responden a un entramado complejo de factores socioeconómicos, demográficos y de gobernanza. Aunque las ciudades mexicanas han mostrado avances en la cobertura de redes hidráulicas, persisten desigualdades significativas que afectan a las poblaciones más vulnerables. Este estudio evidencia que los problemas de fallas y fugas en el suministro de agua potable están vinculados estrechamente con el estrato socioeconómico, el tipo de vivienda, la efectividad percibida del gobierno y las condiciones de género.

Si bien, se ha avanzado de manera positiva la infraestructura para que las viviendas puedan contar con una toma de agua entubada, sin embargo, esto no necesariamente mejora el acceso al agua para la población. La intermitencia en el servicio es una forma de inseguridad hídrica y pone en riesgo a las familias afectadas en las dimensiones de salud, económica y social (Figueroa-Oropeza et al. 2023). Por esa razón, la política de acceso al agua enfrenta relevantes desafíos, debido a que las grandes metrópolis dependen de caudales de agua provenientes de fuentes lejanas (González 2018). Donde además, la baja disponibilidad natural del líquido y la necesidad de trasladar el agua, son fuertes obstáculos para la capacidad institucional instalada, sobre todo en temporadas de escasez (Zuñiga y Ávila 2023).

Por ello, es necesario una política de acceso al agua que garantice una dotación del líquido de forma suficiente para que las personas puedan satisfacer sus necesidades básicas, especialmente para los grupos vulnerables como muestran nuestras evidencias y con ello evitar que se incrementen aún más las desigualdades hídricas. Por lo cual, es necesario políticas diferenciadas por género y pobreza, para que puedan ejercer adecuadamente su derecho al recurso hídrico. Esto no solo implica una inversión en términos de tuberías e infraestructuras físicas, sino un esfuerzo por gestionar la demanda de agua y contener su acaparamiento.

En ese sentido a partir de nuestras evidencias realizamos las siguientes propuestas de política pública. Primero, es prioritario fortalecer la capacidad institucional de los Organismos Operadores encargados de la gestión del agua, aumentando su capacidad operativa, técnica y financiera. Por lo cual, se propone crear un fondo a distintos niveles de gobierno, que pudiera permitir la redistribución de recursos entre municipios más pobres y con baja capacidad institucional. Segundo, si bien, el costo de llevar el agua a las viviendas no es cubierto por los pagos de derechos sino implica una inversión extra del presupuesto de las ciudades para mantener su operación. Por tanto, es necesario mecanismos robustos para el sistema tarifario y mecanismos más

eficientes de focalización para que los subsidios lleguen a las zonas con mayor vulnerabilidad, además de recuperar los costos de operación

En tercer lugar, es fundamental reestructurar los indicadores utilizados para medir el acceso al agua potable en el país. Porque de forma oficial, la infraestructura es el principal criterio de evaluación, cuando nuestros resultados apuntan a que no es un buen indicador. Se sugiere adoptar un enfoque integral que considere factores como la calidad, cantidad y frecuencia del suministro de agua, así como la percepción de los usuarios sobre la disponibilidad del recurso, todo ello en interacción con el género y la pobreza de los hogares. Este cambio permitiría identificar con mayor precisión las áreas de intervención prioritarias y diseñar políticas públicas más efectivas.

Cuarto, las inversiones en infraestructura deben ser una prioridad. En particular, se recomienda fomentar el uso de tecnologías que optimicen el aprovechamiento del agua, como sistemas de captación pluvial y plantas de tratamiento de aguas residuales a nivel comunitario. Estas iniciativas podrían ser especialmente útiles en zonas urbanas densamente pobladas, donde los problemas de disponibilidad y calidad del agua son más agudos. Asimismo, es necesario fortalecer los sistemas de monitoreo y detección de fugas, que es uno de los problemas constantes en México.

Quinto, desde una perspectiva territorial, los resultados también destacan la necesidad de adoptar enfoques diferenciados según las características específicas de cada región. Por ejemplo, en la Zona Metropolitana del Valle de México, donde los problemas de acceso al agua están estrechamente relacionados con la pobreza urbana, las políticas deben centrarse en la infraestructura en las zonas más vulnerables para disminuir las desigualdades hídricas combinando las propuestas anteriores. En contraste, en regiones como Monterrey, donde la escasez de agua es un problema histórico agravado por condiciones climáticas adversas, las soluciones deben enfocarse en garantizar la sostenibilidad de las fuentes hídricas mediante la gestión integral de cuencas y la implementación de estrategias de adaptación al cambio climático.

Para concluir, la resolución de las desigualdades en el acceso al agua potable en las zonas urbanas de México requiere un enfoque integral que combine aspectos tecnológicos, fortalecimiento institucional y participación ciudadana. Este esfuerzo no solo contribuirá a mejorar la calidad de vida de millones de personas, sino que reforzarán la sostenibilidad de los recursos hídricos en el largo plazo, al mismo tiempo de garantizar en el corto y mediano plazo, el acceso equitativo al agua potable y promover el bienestar social. Sin embargo, su implementación requiere de un marco político y financiero para materializarlo en un país tan heterogéneo como México.

Referencias

- Aboites Aguilar, L.** (1998). *El agua de la nación: Una historia política de México (1888–1946)*.
- Aboites, L.** (2004). *Del agua municipal al agua nacional: Materiales para una historia de los municipios en México 1901–1945*. CIESAS.
- Adams, E. A., Stoler, J. and Adams, Y.** (2020). Water insecurity and urban poverty in the Global South: Implications for health and human biology. *American Journal of Human Biology*, 32(1), e23368.
- Agthe, D. E. and Billings, R. B.** (2002). Water price influence on apartment complex water use. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 128(5), pp. 366–369.

- Allen, A. and Bell, S.** (2011). Glass half empty? Urban water poverty halfway through the Decade of Water for Life. *International Journal of Urban Sustainable Development*, 3(1), pp. 1–7.
- Boltvinik, J. and Damián, A.** (2001). La pobreza ignorada: Evolución y características. *Papeles de Población*, 7(29), pp. 21–53.
- Bradley, D. J. and Bartram, J. K.** (2013). Domestic water and sanitation as water security: Monitoring, concepts and strategy. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 371(2002), 20120420.
- Carrera, J., Arroyo, V., Rojas, F. and Mejia, A.** (2018). Water security in Latin America: The urban dimension. In: *Global Water Security: Lessons Learnt and Long-Term Implications*, pp. 217–232.
- Chen, J., Yang, S., Li, H., Zhang, B. and Lv, J.** (2013). Research on geographical environment unit division based on the method of natural breaks (Jenks). *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 40, pp. 47–50.
- Collado, J.** (2008). Entorno de la provisión de los servicios públicos de agua potable en México. In: *El agua potable en México*, pp. 3–28.
- Crow, B. and Sultana, F.** (2002). Gender, class, and access to water: Three cases in a poor and crowded delta. *Society and Natural Resources*, 15(8), pp. 709–724.
- De Smith, M. J., Goodchild, M. F. and Longley, P.** (2007). *Geospatial Analysis: A Comprehensive Guide to Principles, Techniques and Software Tools*. Troubador Publishing Ltd.
- Duflo, E., Galiani, S. and Mobarak, M.** (2012). *Improving access to urban services for the poor*. Abdul Latif Jameel Poverty Action Lab Report.
- Esparza, M.** (2014). La sequía y la escasez de agua en México: Situación actual y perspectivas futuras. *Secuencia*, 89, pp. 193–219.
- Figuroa-Oropeza, J. L. et al.** (2023). ¿Agua para todos? La intermitencia en el suministro de agua en los hogares en México. *Salud Pública de México*, 65, pp. S181–S188.
- Ghavidelfar, S., Shamseldin, A. Y. and Melville, B. W.** (2016). A multi-scale analysis of low-rise apartment water demand. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 52(5), pp. 1056–1067.
- Gómez-Arias, W. A. and Moctezuma, A.** (2020). Los millonarios del agua: Una aproximación al acaparamiento del agua en México. *Argumentos. Estudios Críticos de la Sociedad*, pp. 17–38.
- González, A. E.** (2018). *La región hidropolitana de la Ciudad de México: Conflicto gubernamental y social por los trasvases Lerma y Cutzamala*. Instituto Mora.
- Harris, L. et al.** (2017). Intersections of gender and water. *Journal of Gender Studies*, 26(5), pp. 561–582.
- Hiriart, M. M. et al.** (n.d.). La problemática del agua en México. *Crisis Ambiental en México*, 27.
- Hosmer Jr, D. W., Lemeshow, S. and Sturdivant, R. X.** (2013). *Applied Logistic Regression*. John Wiley and Sons.

- Jiménez Cisneros, B. et al.** (2011). *Evaluación de la política de acceso al agua potable en el Distrito Federal*. UNAM.
- Jing, W. and Papathomas, M.** (2020). On the correspondence of deviances. *Royal Society Open Science*, 7(1), 191483.
- Komnienic, V., Ahlers, R. and Van Der Zaag, P.** (2009). Assessing the usefulness of the water poverty index. *Physics and Chemistry of the Earth*, 34(4–5), pp. 219–224.
- Legorreta Gutiérrez, J.** (2006). *El agua y la Ciudad de México*. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Lucci, P., Bhatkal, T. and Khan, A.** (2018). Are we underestimating urban poverty? *World Development*, 103, pp. 297–310.
- Lutz Ley, A. N. and Salazar Adams, A.** (2011). Evolución y perfiles de eficiencia. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 26(3), pp. 563–599.
- Mazari Hiriart, M. et al.** (2019). La problemática del agua en México. *Crisis Ambiental en México*, pp. 27–52.
- Olvera Molina, M.** (2010). Aboites Aguilar, L. (2009). *La decadencia del agua de la nación. Investigaciones Geográficas*, 72, pp. 145–148.
- Pacheco Vega, R.** (2007). Participación de la Comisión Nacional del Agua. *Región y Sociedad*, 19(39), pp. 55–76.
- Perló Cohen, M.** (2009). *¿Guerra por el agua en el Valle de México?: Estudio sobre las relaciones hidráulicas entre el Distrito Federal y el Estado de México*. Rolland, L. and Vega Cárdenas, Y. (2010). La gestión del agua en México. *Polis*, 6(2), pp. 155–188.
- Roy, J. and Crow, B.** (2004). Gender relations and access to water. *Unpublished report*. Salazar Adams, A. and Lutz Ley, A. N. (2015). Factores asociados al desempeño. *Región y Sociedad*, 27(62), pp. 5–26.
- Serna, R.** (2013). Jiménez, B., Torregrosa, M. L. and Aboites, L. (eds.) *El agua en México: Cauces y encauces. Agua y Territorio*, 2, pp. 128–129.
- Sinyolo, S. A. et al.** (2018). Gender differences in water access. *Journal of International Women's Studies*, 19(5), pp. 129–146.
- Soares, D.** (2007). Crónica de un fracaso anunciado. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 4(1), pp. 19–37.
- Soares, D.** (2022) 'Territorio, género y derechos: el agua y el saneamiento en debate', *Perfiles Latinoamericanos*, 30(59), pp. 1–24. <https://doi.org/10.18504/pl3059-013-2022>
- Swe, K. T. et al.** (2021). Impact of poverty reduction on access to water. *Tropical Medicine and International Health*, 26(7), pp. 760–774.
- Tallman, P. S. et al.** (2023). Water insecurity and gender-based violence. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 10(1), e1619.

- Torregrosa, M. L.** (2017). *El conflicto del agua*. FLACSO.
- Torres-Rodríguez, A. (2013). Abastecimiento de agua potable. *Agua y Territorio*, 1, pp. 77–90.
- Vargas, J. A. C.** (n.d.). *Estimación del Índice de Desarrollo Social para las alcaldías de la Ciudad de México 2010 y 2020*.
- Witrick, B. et al.** (2023). Poverty and population health. *Social Science and Medicine*, 336, 116249.
- Zicardi, A. and González Reynoso, A.** (2012) ‘Pobreza, escasez de agua y salud en la Ciudad de México’, in Fidel, C. and Valencia Lomelí, E. (eds.) *(Des)encuentros entre reformas sociales, salud, pobreza y desigualdad en América Latina*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: CLACSO; Bernal: Universidad Nacional de Quilmes; Centro de Desarrollo Territorial de la Universidad Nacional de Quilmes, pp. 75–100.
- Zuñiga, J. M. M. and Ávila, N. E. P.** (2023). Evaluación y diseño de políticas públicas para abordar la disponibilidad y calidad del agua. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), pp. 7865–7878.