



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN CIENCIAS DE LA SOSTENIBILIDAD

Informalidad, agencia colectiva y alternativas de dotación de agua: la problemática del acceso al agua en dos asentamientos informales de Xochimilco, Ciudad de México.

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE
DOCTORA EN CIENCIAS DE LA SOSTENIBILIDAD

PRESENTA:
BERTHA HERNÁNDEZ AGUILAR

TUTORA PRINCIPAL
DRA. AMY MICHELLE LERNER INSTITUTO DE ECOLOGÍA

COMITÉ TUTOR:
DR. DAVID MANUEL-NAVARRETE GRADO
ARIZONA STATE UNIVERSITY
DR. J. MARIO SIQUEIROS GARCÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN MATEMÁTICAS APLICADAS Y DE SISTEMAS,
UNAM

CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MÉXICO, A 19 DE NOVIEMBRE DE 2021



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Coordinación de Estudios de Posgrado
Ciencias de la Sostenibilidad
Oficio: CEP/PCS/154/21
Asunto: Asignación de Jurado

M. en C. Ivonne Ramírez Wence
Directora General de Administración Escolar
Universidad Nacional Autónoma de México
Presente

Me permito informar a usted, que el Comité Académico del Programa de Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad, en su sesión 72 del 14 de septiembre del presente año, aprobó el jurado para la presentación del examen para obtener el grado de **DOCTORA EN CIENCIAS DE LA SOSTENIBILIDAD**, de la alumna **Hernández Aguilar Bertha** con número de cuenta **406037912** con la tesis titulada "Informalidad, agencia colectiva y alternativas de dotación de agua: la problemática del acceso al agua en dos asentamientos informales de Xochimilco, Ciudad de México", bajo la dirección de la Dra. Amy Michelle Lerner.

PRESIDENTE: DR. GENARO JAVIER DELGADO CAMPOS
VOCAL: DRA. HALLIE EAKIN
SECRETARIA: DRA. ALICE POMA
VOCAL: DR. JESÚS MARIO SIQUEIROS GARCÍA
VOCAL: DR. DAVID MANUEL-NAVARRETE

Sin más por el momento me permito enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE,

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, Cd. Mx., 17 de noviembre de 2021.



Dr. Alonso Aguilar Ibarra
Coordinador
Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad, UNAM

AGRADECIMIENTOS

A la UNAM.

Al posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad, UNAM.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca de manutención otorgada para la realización del doctorado.

Al Programa de Apoyo a los Estudios de Posgrados (PAEP) por todo el apoyo económico recibido.

Al Laboratorio Nacional de Ciencias de la Sostenibilidad (LANCIS) por el espacio físico y los recursos materiales otorgados para la realización del doctorado.

A mi tutora y miembros del comité tutor la Dra. Amy Lerner, al Dr. David Manuel-Navarrete y al Dr. Mario Siqueiros mis más sinceros agradecimientos por el tiempo dedicado durante mi doctorado, por los comentarios y recomendaciones para siempre crecer intelectualmente.

A los revisores la Dra. Hallie Eakin, el Dr. Javier Delgado Campos y a la Dra. Alice Poma por su tiempo y dedicación para la revisión de la tesis.

A todas las personas que participaron en esta investigación en particular a los residentes de las dos comunidades de estudio Tiziclipa y San José Obrero, así como a las autoridades locales de la Alcaldía de Xochimilco, y el Sistema de Aguas de la Ciudad de México.

A la Dra. Hallie Eakin y el Dr. Luis Bojórquez-Tapia les dedico un agradecimiento muy especial por haberme dado la oportunidad de crecer personal y profesionalmente a través de sus enseñanzas.

A Aurora Feeney-Kleinfeldt por sus valiosos comentarios y el tiempo dedicado a las sesiones de retroalimentación de mi tesis.

A Uriel Martínez, Jonathan Navarro y Adrián Rubalcava por el apoyo durante el trabajo de campo.

A mi gran amigo Rodrigo Guevara por los diseños de las figuras para mis presentaciones y artículos, y en especial por el apoyo emocional ilimitado durante las revisiones de los artículos y la tesis.

A Chrissie Bausch, Alejandra Martínez, Beth Tellman, Alison Acosta, y Lakshmi Charli-J, muchas gracias por las muestras de cariño, sus consejos, los intercambios inglés-español, pero sobre todo por enseñarme a valorar mi trabajo.

A mis amigos Ismael Arce, Alejandro Uscanga, Jimena Deshamps, Patricia Ortega, Arturo Moyado gracias por las risas en los momentos indicados y las muestras de cariño en los instantes de estrés y crisis existencial.

A mis compañeras del posgrado Amaranta, Jannice, Vane, Aby, Nalle, y Beatriz por las conversaciones casuales para animarnos a terminar la tesis.

A la Dra. Ma. Elena Giraldo por leer mi tesis en un tiempo récord y de último momento.

Un agradecimiento muy especial a esa niñita que jamás dejó de luchar.

Esta tesis está dedicada a todas las personas que cada día se enfrentan a condiciones injustas y desiguales,
y viven bajo la represión de un sistema que los mantiene en una trampa de pobreza.

I dedicate this research to all people facing unjust and unequal conditions, and who are trapped in a
poverty by systemic repression.

ÍNDICE

RESUMEN	6
ABSTRACT	7
INTRODUCCIÓN	8
ANTECEDENTES CONCEPTUALES Y MARCOS TEÓRICOS	10
<i>Conceptualización de la informalidad urbana</i>	10
<i>Acción y agencia colectiva en el acceso a agua en la informalidad urbana</i>	12
PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN Y OBJETIVOS	13
METODOLOGÍA	15
<i>Caso de estudio</i>	15
<i>Colecta de datos y trabajo de campo</i>	17
<i>Análisis mixtos de datos</i>	18
CAPÍTULO I: El costo de la informalidad: el acceso al agua en cinco asentamientos informales de la Ciudad de México (En revisión...)	20
CAPÍTULO II: Persisting discourses undermine potential water scarcity solutions for informal areas of Mexico City: the case of two settlements in Xochimilco	49
CAPÍTULO III. Making informal water distribution work: collective agency in informal areas of Xochimilco, Mexico City	69
CAPITULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	97
REFERENCIAS	102
ANEXO I. HERRAMIENTAS DE CAMPO	107
A) GUIA RESIDENTES - LÍDERES	107
B) PIPEROS Y AUTORIDADES LOCALES	112
ANEXO II. PUBLICACIÓN COMPLEMENTARIA CON AGRADECIMIENTOS AL POSGRADO DE CIENCIAS DE LA SOSTENIBILIDAD	113

RESUMEN

En el mundo existe una tensión en las ciudades por el crecimiento de la población y el acceso a los recursos naturales. El acceso limitado a los servicios públicos, sobre todo los que se consideran derechos humanos como el agua, requieren de soluciones innovadoras dada la variabilidad climática que proyecta un aumento a nivel global de la escasez de agua. El crecimiento urbano informal abona a la problemática dadas las características de los asentamientos humanos informales que viven bajo condiciones de desigualdad y falta de servicios básicos. Las ciudades se enfrentarán así a grandes retos ante una escasez de agua cada vez mayor, y, por lo tanto, más cara de abastecer, así como el de garantizar el suministro de agua a las zonas urbanas en constante expansión en términos de distribución, disponibilidad y abastecimiento. A nivel internacional las Metas de Desarrollo Sostenible y la Nueva Agenda Urbana han enfatizado la pertinencia de combatir las desigualdades en el acceso a los recursos básicos como son el agua y la vivienda para garantizar los derechos humanos básicos. Sin embargo, las desigualdades persisten y por ello, la gobernanza del agua en las ciudades requiere promover alternativas de suministro de agua no solo suficientes, fiables, asequibles, sino que además ambientalmente eficientes y justas que satisfagan las necesidades básicas para todos. Esta investigación, contribuye a la discusión estudiando el caso de dos colonias informales de la Alcaldía Xochimilco a través del análisis de la informalidad y el acceso al agua, la percepción de formas de dotación de agua, y el uso de la agencia colectiva para promover un cambio de paradigma en el uso de infraestructura gris. El primer capítulo analiza cinco asentamientos urbanos informales en la periferia de la Ciudad de México donde la precariedad de agua muestra las desigualdades socialmente construidas en el acceso al agua. El capítulo dos presenta un análisis de las narrativas que existen para la promoción de opciones de dotación de agua en zonas informales desde la percepción de los residentes, actores de gobierno local y regional dado el sistema actual de dotación y el uso de alternativas como la infraestructura verde. El tercer capítulo discute el rol de la agencia colectiva para repensar las formas de dotación dentro del sistema urbano informal, y con ello crear oportunidades de una implementación beneficiosa de infraestructuras sostenibles como puede ser el caso de los sistemas de captación de agua de lluvia. Esta investigación argumenta que la sostenibilidad hídrica de las ciudades se logrará cuando se reconozca que la actual forma de dotación afecta a las zonas más marginadas y crea condiciones de inequidad y desigualdad. Por ello, implementar alternativas sería favorable para reducir los problemas de falta de agua y al mismo tiempo contribuir al manejo sostenible del

recurso hídrico desde los lugares donde se concentra la mayor cantidad de captura de agua de lluvia en la ciudad.

ABSTRACT

In the world, there is a tension in cities over population growth and access to natural resources. Limited access to public services, especially those considered human rights such as water, require innovative solutions given the climate variability that projects a global increase in water scarcity, especially in cities. Informal urban growth contributes to the problem given the characteristics of informal human settlements that live under conditions of inequality and lack of basic services. International initiatives such as the Sustainable Development Goals and the New Urban Agenda have emphasized the relevance of combating inequalities in access to basic resources such as water and housing in order to guarantee human rights. However, inequalities persist and then, water governance in cities requires promoting water supply alternatives that are not only sufficient, reliable, affordable, but also environmentally efficient, and fair for meet the basic needs of all. This research contributes to the discussion by studying the case of two informal neighborhoods in the Xochimilco municipality through the analysis of informality and access to water, the perception of forms of water provision, and the use of collective agency to promote a paradigm shift in the use of gray infrastructure. The first chapter analyzes five informal urban settlements in the periphery of Mexico City where the precariousness of water shows socially constructed inequalities in access to water. Chapter two presents an analysis of the narratives that exist for the promotion of water provision options in informal areas from the perception of residents, local and regional government actors given the current system of provision and the use of alternatives such as green infrastructure. The third chapter discusses the role of collective agency in rethinking forms of water provision in informal areas once the role of collective agency within the informal urban system is recognized, to create opportunities for implementation of sustainable infrastructure such as rainwater harvesting systems. This research argues that the water sustainability of cities will be achieved when it is recognized that the current form of provisioning affects the most marginalized areas and creates conditions of inequity and inequality. Therefore, implementing alternatives would be favorable to reduce the problems of lack of water and at the same time contribute to the sustainable management of water resources from the places where the greatest amount of rainwater capture is concentrated in the city.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento acelerado de las ciudades y la rápida expansión de la urbanización hacia las zonas rurales han generado diversos desafíos en el mundo, entre los que destaca el suministro de agua potable. A menudo, la población más afectada por la falta del recurso es aquella que vive en condiciones de pobreza y marginación, que es el caso de los asentamientos informales (Aguilar y Santos, 2011; Eakin et al., 2016). A nivel global existen ejemplos de la problemática del agua en asentamientos informales, en particular, en países en desarrollo como Kenia, India o México, donde los asentamientos suelen sufrir períodos de racionamiento de agua o de interrupción intermitente del servicio (Aguilar y López, 2009; Subbaraman et al., 2013; Tutu y Stoler, 2016). Esta situación genera una carga extra para los residentes de las zonas informales, quienes para garantizar el suministro suficiente de agua invierten sus recursos como tiempo y dinero en la búsqueda de más agua. A pesar de los progresos a nivel mundial, los asentamientos informales continúan teniendo una menor cobertura de servicios públicos, en particular, en la distribución de agua en comparación con las zonas urbanas consideradas como formales (Water-UN, 2018; Sinharoy et al., 2019).

Se estima que las ciudades con poblaciones mayores a los 3 millones de habitantes sufrirán escasez crítica de agua para el año 2050. La Ciudad de México y su zona metropolitana se localiza en un intervalo de estrés extremadamente alto (WRI, 2019). Asimismo, el Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACMEX) ha declarado que el 18% de la población no recibe diariamente el suministro de agua y, de hecho, esta población requiere el apoyo de camiones cisterna (pipas) y la compra de agua privada para satisfacer sus necesidades de agua (SACMEX, 2017). Por lo tanto, el acceso limitado a los servicios públicos, en particular los que se consideran derechos humanos como el agua son desafíos complejos que enfrentan las ciudades. Asimismo, los asentamientos de la informalidad urbana son evidencia de la necesidad de alternativas de dotación de agua en zonas alejadas de los centros urbanos como sería el uso de infraestructura verde tales como los sistemas de captación de agua de lluvia.

Existen diversas explicaciones sobre los problemas de escasez de agua en las ciudades, en particular las del sur global están relacionadas con factores tales como el crecimiento de la población, la expansión acelerada de la mancha urbana, la distribución geográfica del agua y la concentración de asentamientos informales (Bakker, 2003; Ziervogel et al., 2010; Wigle, 2010).

En esta investigación se reconoce que el problema de la escasez de agua en la Ciudad de México es un problema de manejo y distribución desigual, producto de factores políticos y sociales (Eakin et al., 2016; Lerner et al., 2018). Asimismo, se reconoce que existen factores físicos que afectan el acceso de agua como la ubicación del recurso, la cantidad de agua disponible, la distancia a las fuentes de extracción, la falta de presión de las tuberías por la altitud a la que se encuentran los asentamientos, así como la existencia de fugas y fracturas de las tuberías antiguas (Perló y González, 2009; González et al., 2010; González y Ziccardi, 2012). Sin embargo, de acuerdo con González et al. (2010) en el estudio sobre la evaluación de la política de agua en la ciudad, se menciona que la mayor carencia en la disponibilidad de agua se ubica en las Alcaldías con un nivel de pobreza media y alta. Por lo tanto, la proliferación de asentamientos informales exacerba la problemática de agua porque, aunque el agua es un derecho humano, legalmente está prohibido dotar de servicios públicos a estos asentamientos (SACMEX, 2017).

La adopción de políticas y reglamentos para cumplir con los acuerdos internacionales que establecen el agua como un derecho humano obliga a las ciudades para encontrar soluciones, pero la desigualdad y la vulnerabilidad persisten. En los asentamientos informales de la Ciudad de México, por ejemplo, a fin de garantizar el acceso al agua como un derecho humano, el gobierno local da a estos asentamientos 400 litros por familia dos veces por semana, 800 litros en total. Sin embargo, no hay garantía de que esta agua cubra todas las necesidades básicas de las personas. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), se necesitan entre 50 y 100 litros de agua por persona por día para garantizar la satisfacción de las necesidades básicas (OMS, 2010). Ante este escenario, los residentes de las zonas informales ubicados generalmente en la periferia de la ciudad, tienen que tomar acciones individuales y/o colectivas para enfrentar la carencia del servicio, con acciones que van desde la compra de agua privada hasta las protestas y demandas por agua.

La proliferación de los asentamientos ubicados en zonas consideradas como informales en la Ciudad de México, en particular sobre el Suelo de Conservación¹ sigue vigente y los problemas relacionados a la marginación urbana persisten (Aguilar y Santos, 2011; Wrigle, 2017). Por ello, se vuelve esencial plantear vías para la dotación sostenible de agua que garanticen el derecho

¹ El Suelo de Conservación es un área protegida en el sur de la Ciudad de México que representa más de la mitad (59%) de la superficie de la ciudad y fue creada en 1992 para detener la urbanización de las tierras forestales y agrícolas, y como fuente de servicios ambientales, especialmente la recarga del acuífero (Sheinbaum, 2008).

humano al agua y al mismo tiempo reduzcan los costos de distribución y acceso. La actual forma de dotación de agua genera altos costos para la ciudad y para los residentes, por un lado, la continua extracción de agua poco regulada y el gasto de la distribución por pipas así como la compra de agua por los residentes (Eakin et al., 2016; Aguilar y López, 2009; Barkin, 2004). Por ello, esta investigación analiza el funcionamiento del sistema de distribución de agua en zonas informales, las narrativas sobre las opciones de dotación de agua y el rol de la agencia colectiva para la transformación hacia una infraestructura sostenible de agua en la ciudad, usando como casos de estudio dos colonias informales de la Alcaldía Xochimilco.

El documento está compuesto de una sección de antecedentes teóricos y conceptuales desde donde parte la investigación, así como de una sección de preguntas de investigación y objetivos. Enseguida, el capítulo I corresponde a un capítulo de un libro sobre inequidad en el acceso al agua en hogares de México por publicarse, donde se habla de la inequidad en la periferia urbana de la Ciudad de México, con énfasis en cinco colonias informales, dos de las cuales corresponden a los casos de estudio de la presente tesis. El capítulo II consiste en un artículo publicado en abril del año 2021, que explora tres narrativas existentes sobre la solución de la escasez de agua en zonas informales de Xochimilco. El capítulo III corresponde a un manuscrito final por enviarse a una revista, el cual habla sobre el rol de la agencia colectiva en la creación de oportunidades para implementar alternativas sostenibles de dotación de agua en comunidades atrapadas bajo regímenes informales de dotación de agua. Finalmente, el capítulo IV corresponde a la discusión y las conclusiones generales de la investigación.

ANTECEDENTES CONCEPTUALES Y MARCOS TEÓRICOS

Conceptualización de la informalidad urbana

La conceptualización de la informalidad, o lo que aquí se plantea como la informalidad urbana, parte de la idea de que los cambios globales y las tendencias hacia la urbanización han generado formas de marginación urbana. En general, existen dos grandes visiones sobre la informalidad dentro de los estudios urbanos. La primera habla de la informalidad como una manifestación de la marginación económica y social y, por ende, de la concentración de la pobreza (Davis, 2006). Y la segunda, refiere a la visión que considera la informalidad como un proceso y parte de la lógica urbana (McFarlane 2012; Roy and Alsayyad 2004; Roy 2012). Desde los años 90s los asentamientos informales se han percibido como lugares habitados por comunidades de bajos

ingresos, pobres y marginadas. Por ello, la dicotomía entre la urbanización formal y la informal es una de las características aceptada de las ciudades, porque permite a las estructuras de gobierno no hacerse responsable de este sector de la población.

El presente estudio parte de la visión de que la informalidad debe ser considerada como un proceso y una forma lógica de la urbanización que se genera a partir de dinámicas complejas permisivas y prohibitivas entre autoridades y residentes (Roy and Alsayyad 2004; Roy 2012). La informalidad es un modo de producción del espacio que, más que ser un resultado que requiere ser regulado por las autoridades, es un producto del estado mismo (Roy, 2012; MacFarlane 2012). Es decir, las categorías “formal” y “regulado” en palabras de Caldeira (2017) son categorías inestables, cambiantes que tienen diversos matices. Esto genera brechas de la gobernanza y las convierte en zonas ingobernables (Lerner et al., 2018; Tellman et al., 2021). Para fines teóricos, los asentamientos informales son “asentamientos humanos ubicados en terrenos públicos o privados, construidos sin permiso, sin ninguna formalidad legal y sin cumplir con las leyes de planificación urbana” (UN-Habitat, 2016). Pero que, la noción de informalidad, es decir, el pensamiento dualista formal e informal obliga a pensar en lógicas transversales para entender la complejidad urbana y el hecho de que las ciudades están en continua transformación.

Los asentamientos informales se perciben como lugares ilegítimos, ilegales o indeseables que generan problemas para las ciudades (Aguilar y Santos, 2011; Lerner et al., 2018). Por lo tanto, la falta de servicios, en particular del agua en estas zonas es una condición permanente y casi compartida por los residentes y los funcionarios de gobierno. Entre los discursos de la falta de regulación de los servicios se encuentra la disponibilidad del suministro de agua en estas zonas de la ciudad debido al costo de transportación del agua a zonas generalmente inaccesibles, así como que son zonas legalmente prohibidas (Aguilar y López, 2009; Wigle, 2014; Ranganathan, 2014). Por consiguiente, existe una normalización de que los residentes de esas zonas deben pagar un sobreprecio para obtener más agua. Desde esta perspectiva, la escasez de agua es un discurso que sirve para justificar la apatía o la inacción del gobierno para garantizar el acceso el derecho humano al agua y, por lo tanto, se crean desigualdades en la distribución del agua que mantienen a estas comunidades bajo condiciones de estrés hídrico (Mudege y Zulu, 2011).

Acción y agencia colectiva en el acceso a agua en la informalidad urbana

El presente proyecto parte del análisis de la acción colectiva desde las teorías sobre organización social. Para ello, se recurre a aquellos enfoques que han intentado explicar cómo se organiza la gente, por qué y bajo qué condiciones. Históricamente, en el análisis de la organización social han existido dos grandes escuelas de pensamiento: la escuela norteamericana y la escuela europea. La escuela norteamericana parte del enfoque denominado “individualismo metodológico”, cuya teoría de la acción colectiva responde a dos preguntas principales, el por qué y cómo surge la acción colectiva. La escuela europea por su parte, a través de los Nuevos Movimientos Sociales, enfatiza la relación entre la organización, la acción colectiva, los valores y la identidad (Esteve, 2010).

En el contexto económico, la acción colectiva puede referirse a la provisión de bienes públicos mediante la colaboración de un grupo de individuos. De acuerdo con Olson (1965), los individuos están motivados por intereses individuales, por lo tanto, la acción colectiva se logra cuando los miembros de un grupo y organización tienen una meta en común, es decir, que se juntan para satisfacer sus necesidades individuales (Galafassi, 2011; Olson, 1965). En 1970 surge la Teoría de la Movilización de Recursos, la cual consideró aspectos de los intereses individuales y los aplicó a la organización y a la movilización de los recursos de los grupos. En ese momento, la preocupación del análisis ya no giraba en torno al individuo sino alrededor de la organización y de cómo un grupo gestionaba los recursos para alcanzar sus metas (Tilly, 1977; Esteve, 2010). Dentro de este enfoque surge una línea denominada “perspectivas comparadas” en que destaca el trabajo de Tilly (1977), cuyo enfoque está basado en la investigación empírica de la acción colectiva. Finalmente, el Análisis Institucional de Ostrom se centra en cómo la acción colectiva se relaciona con el uso y la regulación de los recursos naturales comunes, especialmente en contextos rurales (Ostrom, 1990).

La agencia, por otro lado, es entendida como la evaluación del poder efectivo, es decir, "poder para lograr resultados elegidos", en la medida en que los diferentes grupos de personas son capaces de comprometerse, decidir y actuar libremente (Sen, 1999; 53). Croker y Robeyns (2010) describen que la agencia refleja la capacidad de las personas para dar forma a su propio futuro, mientras que Pelenc et al., (2015) afirman que "la agencia colectiva representa la capacidad finalista y autónoma de acción colectiva de un grupo específico" (pág. 228). En este análisis se entiende la agencia colectiva como la manifestación de capacidades que permite a un grupo de

personas actuar conjuntamente para lograr su propio futuro, por ejemplo, compartiendo un mismo interés o meta, como el acceso al agua, a través de la organización interna (agencia-liderazgo), la capacidad de autoorganización y la interacción con las autoridades gubernamentales (Comeau, 2010).

La agencia colectiva puede permitir a los residentes informales influir en el razonamiento y los resultados dentro de un proceso de toma de decisiones, y en particular en el contexto de la informalidad urbana (Pelenc et al., 2015). Esto se logra mediante la creación de capacidades de confianza y liderazgo dentro de las comunidades organizadas y el reconocimiento de los actores formales, como los gobiernos, para mantener el sistema de suministro de agua, sin embargo, esta agencia pocas veces se promueve. Asimismo, la agencia colectiva puede manifestarse como una herramienta que las comunidades organizadas emplean frente a la escasez de recursos básicos, en las áreas informales, por ejemplo, para enfrentar la falta de agua, y en el acceso a servicios básicos, pero implica un proceso de autoorganización y liderazgo.

Así, la agencia colectiva es parte de la lógica de la informalidad porque una vez que se manifiesta permite generar recursos y mejoras de vivienda, infraestructura de agua y alcantarillado, y con ello el establecimiento de ciertas características de bienestar social (Lejano, 2018). Sin embargo, no en todas las comunidades se manifiesta de la misma forma, y como en la presente tesis se muestra depende de liderazgo-agencia y autoorganización que se permea a través de acciones colectivas. La lógica de la informalidad permite que la agencia colectiva funcione con prácticas y acuerdos entre los agentes para mantener un acceso a condiciones mínimas de agua y a su vez, esta permanencia permite que el sistema de distribución de agua en zonas informales funcione. En palabras de Caldeira la urbanización informal-periférica opera porque la informalidad funciona transversalmente, es decir, la adquisición de infraestructura involucra modos de consumo, crédito y costos que son internalizados por los actores involucrados (Caldeira, 2017).

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN Y OBJETIVOS

Esta investigación analiza las narrativas en torno a las alternativas de dotación de agua en zonas informales, el rol de la agencia colectiva en la implementación de alternativas de dotación y analiza la informalidad urbana desde una mirada integral que aporta a la discusión sobre el manejo sostenible del recurso en zonas informales. Para lograrlo, se parte del diagnóstico de los costos del

acceso al agua en zonas informales ante una dotación limitada de agua regulada por las autoridades locales. Asimismo, se analizan las narrativas sobre alternativas de dotación de agua en zonas informales desde las propuestas de las residentes de las dos comunidades de estudio, las autoridades locales y la visión de la autoridad regional de agua en la zona de Xochimilco. Finalmente, se analizan el rol de la agencia colectiva en el sistema de dotación actual y como posibilidad para implementar el uso de las alternativas de infraestructura verdes en la dotación de agua en zonas informales.

Esta investigación plantea las siguientes preguntas de investigación:

Pregunta general:

- ¿Cómo se pueden implementar sistemas de dotación de agua ambientalmente eficientes y socialmente justas en zonas informales que se encuentran atrapados bajo regímenes de estrés hídrico y que garanticen la sostenibilidad hídrica de la ciudad?
- Preguntas particulares:
 - ¿Cuáles son las implicaciones de la inequidad en el acceso al agua en los hogares ubicados en zonas informales de la Ciudad de México, en particular, en los asentamientos informales con mayor estrés hídrico?
 - ¿Cuáles son las narrativas sobre las alternativas de dotación de agua en zonas informales, y por qué persisten?
 - ¿Cuál es el rol de la agencia colectiva en la permanencia del sistema de dotación de agua en las zonas informales y cómo se puede utilizar ese papel para implementar alternativas de dotación sostenible de agua como los sistemas de dotación de agua de lluvia?

La respuesta a estas preguntas se reporta en los capítulos que conforman el cuerpo de esta tesis:

1. Capítulo del libro (En revisión):

En este capítulo analiza los costos de la informalidad en el acceso al agua en términos de tiempo, dinero y esfuerzo humano. Se describen las condiciones de informalidad usando como ejemplo cinco colonias ubicadas en zonas informales de la ciudad de México con mayor estrés hídrico y se enfatiza en uno de los casos de estudio de esta tesis (Tiziclipa). Este capítulo contribuye a la

discusión sobre la inequidad en el acceso al agua en los hogares ubicados en la periferia urbana y en situación de informalidad, asimismo, plantea la necesidad de replantear nuevas formas de distribución de agua que sean eficientes y suficientes para garantizar el derecho humano al agua.

2. Artículo requisito (Publicado):

En este capítulo se explora el papel de tres narrativas existentes sobre cómo hacer frente a la escasez de agua en dos comunidades informales de Xochimilco en la Ciudad de México. Entre las narrativas figuran el desarrollo de infraestructura gris con la formalización (legalización), la mejora del sistema actual de entrega de camiones cisterna (mejorar la informalidad) y la infraestructura verde (como los sistemas de captación de aguas pluviales). Nuestros resultados proporcionan información sobre cómo las narrativas median en las compensaciones sociales, políticas, económicas y ambientales de las soluciones a la escasez de agua, incluyendo las barreras discursivas y las palancas hacia cada solución.

3. Artículo adicional (versión borrador):

En este capítulo se discute el papel de la agencia colectiva en la distribución de agua en la lógica de la informalidad urbana. Se explora los acuerdos formales/informales para el acceso y la entrega de agua, en las zonas informales y qué papeles desempeñan los gobiernos, los actores privados (piperos), los residentes y la comunidad, con ello se discute la responsabilidad en la prestación de servicios públicos, al explotar la agencia colectiva con el fin de mantener el mismo sistema de dotación de agua en los asentamientos informales. Como conclusión del artículo se establece la propuesta de reconocer y promover la agencia colectiva para la implementación de alternativas de dotación de agua sostenibles como pueden ser los sistemas de captación de agua en las zonas informales.

METODOLOGÍA

Caso de estudio

Para cumplir con el objetivo general del proyecto, se eligieron dos asentamientos informales de la Alcaldía Xochimilco, localizados en la zona cerril o parte alta de la Alcaldía (Fig. 1). Esta selección se debe a que la Alcaldía Xochimilco es una de las Alcaldías con más viviendas informales (22.73

% del total de su superficie está ocupada por asentamientos informales (PAOT, 2016), y poco más del 28% de su población no cuenta con disponibilidad de agua de la red formal (González et al., 2010). Los asentamientos San José Obrero y Tiziclipa tuvieron procesos similares de consolidación y de lucha por el acceso a servicios básicos, en particular en el tema del agua. Llevan más de 25 años de haber sido creadas y ambas colonias se han organizado colectivamente para obtener el acceso a los servicios básicos, incluido el servicio de pipas de agua. A la fecha, se han logrado formalizar el acceso semanal a 400 litros de agua lo que representa dos tambos de 200 litros cada uno por familia.

Asimismo, como se mencionó en el capítulo I se hace un análisis en cinco colonias de la periferia urbana de la Ciudad de México con mayor estrés hídrico, esto como resultado de una colaboración con el proyecto de Isla Urbana-OXFAM (Captación de agua de lluvia en la Ciudad de México: Un análisis de desigualdades espaciales) que tenía como objetivo explorar cómo el gasto en consumo de agua de familias en condiciones de pobreza podría ser modificado por la implementación de sistemas de captación de agua de lluvia².

² Para mayor información consultar: <https://islaurbana.org/wp-content/uploads/2021/03/pluvioteca-captacion-lluvia-cdmx-tellman-elizabeth-2019-1.pdf>

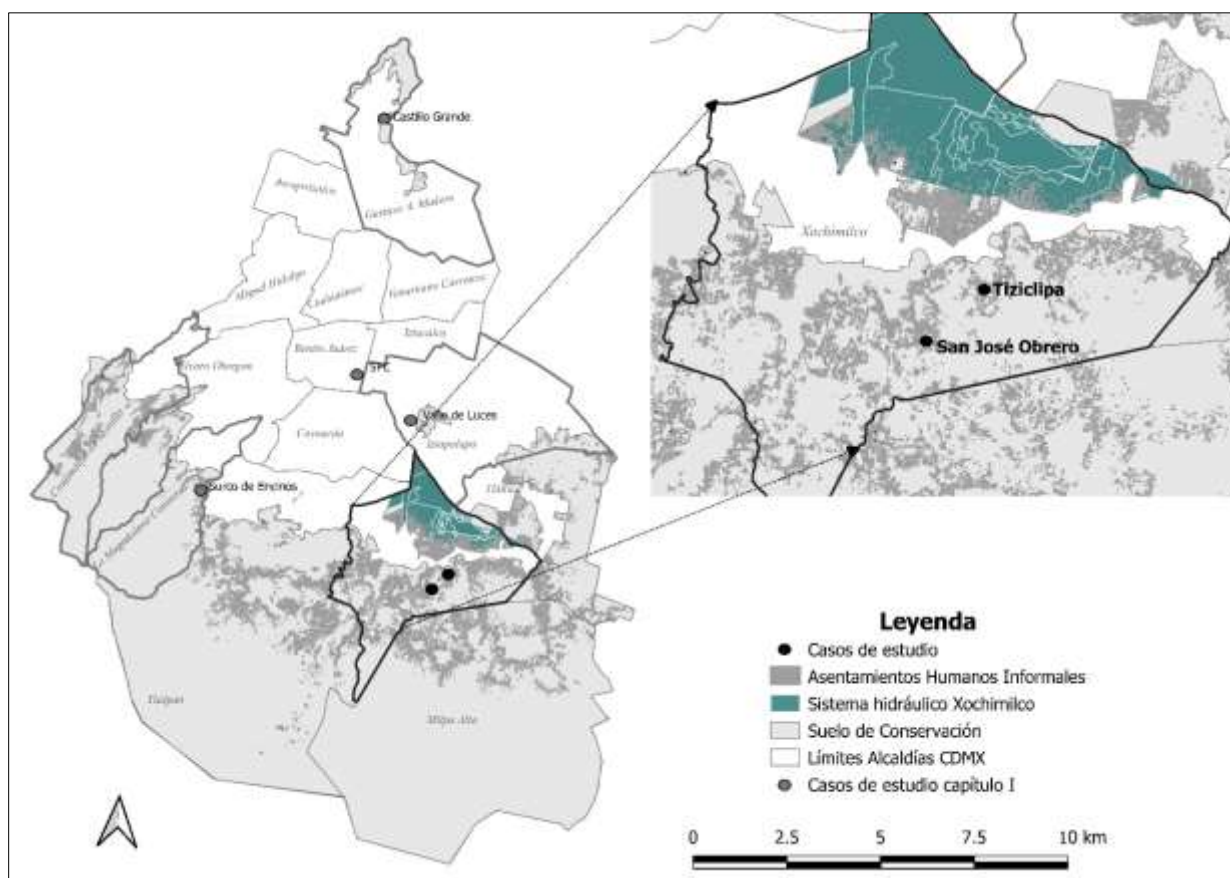


Fig. 1. Ubicación de los casos de estudio: San José Obrero y Tiziclipa

Colecta de datos y trabajo de campo

El trabajo de campo consistió en visitas de sitio, la aplicación de un cuestionario y una serie de entrevistas semi-estructuradas. Las visitas de sitio se realizaron para gestionar la participación de los distintos actores de las dos colonias, como fueron líderes y miembros de los grupos organizados, así como a las autoridades locales de la Alcaldía y de la oficina regional de SACMEX (ver Tabla 1). Las visitas en los asentamientos informales se realizaron para observar de manera sistemática la organización social de los residentes en el proceso de acceso al agua por pipas. El objetivo fue identificar a los actores clave tanto del gobierno local, como piperos (personas que distribuyen el agua en pipas) y residentes que participan en la forma de distribución de agua en asentamientos informales. A continuación, se describen brevemente cada una de las herramientas que se usaron en campo, así como el proceso de análisis de la información obtenida.

Tabla 1. Lista de participantes de esta investigación

Actor (#)	Descripción
Residentes (41)	Residentes de las dos colonias de estudio
Líderes (17)	Líderes de las paradas de agua Líderes representantes de las colonias
Alcaldía Xochimilo (10)	Dirección de Obras y desarrollo urbano Dirección de Servicios Urbanos Dirección General de Medio ambiental JUD de Tenencia de la tierra Área de agua potable y pipas Choferes de las pipas (Piperos)
Gobierno de la CDMX (4)	Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACMEX) Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA) Comisión de Recursos Naturales (CORENA)

Análisis mixtos de datos

La entrevista semiestructurada es una serie de preguntas abiertas que siguen un guion general y que cubre una lista de temas, los cuales serán cubiertos en un orden particular (Bernard 2006). En general, la entrevista semiestructurada funciona adecuadamente en proyectos que requieren entrevistar a personas que están acostumbrados al uso eficiente de su tiempo. Para esta investigación las entrevistas semiestructuradas tuvieron como objetivo entender el funcionamiento del sistema de distribución de agua en zonas informales, el rol de la agencia colectiva en el mantenimiento del sistema de distribución y la percepción sobre las alternativas de dotación de agua con énfasis en la aplicación de sistemas de infraestructura verde como son los sistemas de captación de agua de lluvia.

Adicionalmente se hizo uso de un cuestionario aplicado durante la partición para un proyecto de investigación de informalidad e inequidad de agua en la Ciudad de México, tema ligado a su proyecto de investigación. A continuación, se describe el uso de las fuentes de datos y recolección de campo.

Fuentes de datos:

1. Cuestionario (Introducción -Capítulo 1)

Fuente: Captación de lluvia en la CDMX: Un análisis de las desigualdades espaciales 2019 (Tellman, 2020).

2. Entrevista semi-estructurada y cuestionario (Artículo requisito y borrador del 3er capítulo de la tesis).

Fuente: Elaboración propia de los instrumentos de campo (ver anexo 1).

El procesamiento de la información consistió en los siguientes pasos, para el capítulo I se realizó una encuesta, cuyos resultados arrojaron 332 respuestas de las cuales solo se procesaron 168 que corresponde a los asentamientos urbanos informales con mayor precariedad hídrica. Los resultados se contabilizaron a través de frecuencias y porcentajes para mostrar diferencias entre las cinco colonias de estudio. Las preguntas que se analizaron correspondieron a las respuestas sobre contenedores de agua, compra de garrafones, costo de pipas públicas y privadas y la percepción de la calidad del agua que reciben a través de pipas. Para complementar los resultados se usaron las respuestas de las entrevistas de la colonia Tiziclipa en Xochimilco, para explicar las diferencias en los costos, y las percepciones de calidad y distribución de agua en pipas, para ello, fue necesario codificar manualmente las entrevistas usando como categorías los códigos de la encuesta.

Para los capítulos II y III, el análisis de los datos consistió en el uso de un cuestionario y entrevistas semiestructuradas. Ambos capítulos usan la misma fuente de información de datos, sin embargo, las preguntas y la información corresponden a apartados distintos. En primer lugar, en el capítulo II es un análisis exhaustivo de opciones de dotación de agua clasificados en tres grandes categorías, en seguida, esos datos provenientes del cuestionario, se identificaron a través de la codificación en las entrevistas con actores clave. Para el capítulo III se enfatiza el análisis en los datos sobre autoorganización, y el proceso de dotación de agua, desde la lógica de distribución de agua de folios y acceso a pipas, una vez identificado como se manifiesta el rol de la agencia colectiva a través de acciones y autoorganización entonces se identificaron los testimonios en la codificación. En ambos capítulos las entrevistas y el cuestionario se transcribieron y se codificaron de acuerdo a la pregunta de investigación que se estaba respondiendo, para ello se utilizó el software cualitativo MAXQDA³ (2018) para el análisis de transcripciones de las entrevistas y las gráficas se elaboraron en Excel.

³ Software: <https://es.maxqda.com/>

CAPÍTULO I: El costo de la informalidad: el acceso al agua en cinco asentamientos informales de la Ciudad de México (*En revisión...*)

The cost of informality: access to water in five settlements of the periphery of Mexico City

Bertha Hernández Aguilar es Técnico Académico en la Escuela Nacional de Estudios Superiores Campus Mérida de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Sus intereses de investigación son la informalidad urbana, la vulnerabilidad, los riesgos socio-hidrológicos, la geografía urbana y las ciencias de la sostenibilidad. Su investigación doctoral se enfocó en el análisis de la acción y agencia colectiva para combatir la escasez de agua en las zonas periurbanas de la Ciudad de México. Contacto: bertha.hdza@enesmerida.unam.mx

Amy Michelle Lerner es Profesora Asociada en el Departamento de Estudios y Planeación Urbana de la Universidad de California San Diego (UCSD). Su investigación se centra en las dimensiones humanas del cambio ambiental, y en particular en los procesos de transición de lo rural a lo urbano y en los sistemas de producción sostenibles. Contacto: amlerner@ucsd.edu

Elizabeth Tellman es geógrafa humano-ambiental que trata de abordar las causas y consecuencias del cambio medioambiental global para las poblaciones vulnerables, concentrándose en el riesgo de inundaciones y el cambio de uso de suelo. Es Profesora adjunta en la Universidad de Arizona, en la Escuela de Geografía, Desarrollo y Medio Ambiente. Contacto: btellman@arizona.edu

Contribución para el libro: “DESIGUALDAD EN EL ACCESO AL AGUA ENTRE LOS HOGARES DE MÉXICO”.

Coordinadores: Daniel A. Revollo Fernández, Lilia Rodríguez Tapia, Jorge Morales Novelo (*En proceso...*).

Resumen

El crecimiento acelerado de las ciudades y la rápida expansión de la urbanización hacia las zonas rurales han generado diversos desafíos en el mundo, entre los que destaca el suministro de agua potable. En la Ciudad de México la distribución del agua es heterogénea y depende de diversas condiciones geográficas, políticas y sociales. La población más afectada por la falta de agua es aquella que vive en condiciones de pobreza y marginación, que es el caso de los asentamientos informales. El agua es un derecho humano, pero en los asentamientos informales no hay garantía de la cantidad ni la calidad de agua que reciben los hogares de estas zonas. Factores como la falta de derechos legales sobre la tierra, y la ubicación en zonas alejadas de los centros urbanos dificultan la posibilidad de acceso a la infraestructura de agua potable. Por ello, problemas como la discontinuidad en la entrega del servicio de agua y la dependencia de un único servicio de agua a través de carros tanque de agua (pipas) son características de las zonas informales. Las autoridades locales proveen a estos asentamientos una cantidad mínima de agua, pero no garantizan que la cantidad de agua suministrada sea suficiente. Por lo tanto, los residentes quienes no alcanzan a cubrir sus necesidades básicas de agua tiene que recurrir a otras alternativas de dotación como la compra de agua de carros tanques privados y la compra de garrafones de agua. El presente capítulo contribuye a la discusión de la inequidad en el acceso al agua en hogares de la periferia urbana, mostrando la situación de los residentes de zonas urbanas informales frente a una escasez inminente de agua y la necesidad de repensar nuevas formas de distribución de agua en las zonas informales de la Ciudad de México.

Palabras clave: escasez de agua, costos económicos y sociales, informalidad urbana, Ciudad de México

Abstract

The rapid growth of cities and the rapid expansion of urbanization into rural areas have created a number of challenges around the world, particularly the provision of potable water. In Mexico City the distribution of water is heterogeneous and depends on various geographical, political and social conditions. The population most affected by the lack of water live in conditions of poverty and marginalization, which is the case of informal settlements. Water is a human right, but in informal settlements there is no guarantee of the quantity or quality of water that households in these areas receive. Factors such as the lack of legal rights to land, and settlement location in areas far from urban centers make it difficult to access potable water infrastructure. Therefore, problems such as discontinuity in water service delivery and dependence on a single water service through water trucks (*pipas*) are characteristic of informal areas. Government authorities provide these settlements with a minimum amount of water but do not guarantee that the amount of water supplied is sufficient. As a result, residents who cannot meet their basic water needs have to resort to other water supply alternatives such as purchasing water from private water tanks and buying water bottles. This chapter contributes to the discussion of inequity in access to water in the urban periphery, shows the situation of residents of informal areas in the face of imminent water shortages, and emphasizes the need to rethink new forms of water supply in informal areas of Mexico City.

Key words: water scarcity, social and economic costs, urban informality, Mexico City

Introducción

La Ciudad de México enfrenta riesgos sociohidrológicos, como la escasez crítica de agua y las inundaciones, cuya tendencia es preocupante ante los efectos del cambio climático (Eakin et al., 2017). Estos problemas afectan a un sector vulnerable de la población generalmente localizado en la periferia de la ciudad en condiciones de pobreza urbana, como son los asentamientos informales. En el año 2010, en la Ciudad de México existían al menos 867 asentamientos informales sobre Suelo de Conservación⁴, es decir, alrededor de 50 mil 703 viviendas (PAOT-SMA, 2010). La superficie total del Suelo de Conservación es de 87,204 hectáreas, es decir, 59% de la superficie total del territorio, se estima que en los últimos diez años se han urbanizado ilegalmente 30 km² (3000 hectáreas) de Suelo de Conservación, siendo las Alcaldías de Xochimilco, Tlalpan y Tláhuac las que concentran la mayor cantidad⁵ de asentamientos informales.

En el año 2010 la Asamblea General de las Naciones Unidas reconoció al “agua potable y el saneamiento como un derecho humano esencial para el pleno disfrute de la vida y de los derechos humanos” (UN, 2010: 3). En el 2012, se reconoció en la Constitución Mexicana, en el artículo 4° constitucional el derecho humano al agua. La Ley de Sustentabilidad Hídrica de la Ciudad de México, a su vez, establece que no se podrá dotar de servicios de agua potable a los Asentamientos Humanos Informales ubicados fuera del polígono urbano de la ciudad⁶ (SACMEX, 2017). La falta de derecho sobre la tierra es la principal razón por la cual los servicios de agua no están permitidos en zonas urbanas informales. Al mismo tiempo, la falta de infraestructura hidráulica y la incertidumbre ante las fallas del servicio de pipas son factores que afectan la inequidad en el acceso al agua. Los hogares ubicados en zonas urbanas informales reciben una cantidad insuficiente de agua y viven bajo constantes situaciones de estrés hídrico, es decir, periodos prolongados de días sin agua.

Existen diversas explicaciones sobre los problemas de la falta de agua en las ciudades, y en particular las del sur global, dentro de las que destacan el crecimiento de la población, la expansión

⁴ El Suelo de Conservación (SC) en la Ciudad de México surgió a principios de los años ochenta, con el Plan de Desarrollo Urbano del entonces Distrito Federal, donde se estableció la zonificación primaria y se dividió el territorio en dos grandes categorías: urbano y no urbano (Aguilar y Santos, 2011).

⁵ Consulta PAOT en línea 2020 35. <http://www.paot.org.mx/centro/programas/suelo-corena.pdf>

⁶ Cabe destacar que en el año 2003 la ley de aguas de lo que antes era el Distrito Federal reconoce el acceso al agua como un derecho humano, cuyo mínimo debía ser de 50 litros/persona/día (Ley de Aguas del Distrito Federal, 2003).

acelerada de la mancha urbana, la distribución geográfica del agua y la concentración de asentamientos informales (Bakker, 2003; Ziervogel et al., 2010; Wigle, 2010). En la Ciudad de México el problema de agua es un problema de manejo y distribución desigual, producto de factores políticos y sociales (Eakin et al., 2016; Lerner et al., 2018). Asimismo, existen factores que afectan el acceso de agua como la ubicación del recurso, la cantidad de agua disponible, la distancia a las fuentes de extracción, la falta de presión de las tuberías por la altitud a la que se encuentran los asentamientos, así como la existencia de fugas y fracturas de las tuberías antiguas (Perló y González, 2009; González et al., 2010; González y Ziccardi, 2012).

Este capítulo describe la inequidad en el acceso al agua en la urbanización informal a través de las diferencias en la cantidad de agua que se suministra en los asentamientos informales del sur y norte de la ciudad. A partir de cinco casos de estudio identificados con alta precariedad hídrica localizados en la periferia⁷ de la Ciudad de México, se plantean las siguientes preguntas de investigación: ¿Cómo es la distribución de agua en las colonias ubicadas en la informalidad urbana de la Ciudad de México? ¿Cuál es el impacto de la cantidad y la frecuencia del servicio de agua en los hogares que viven bajo una distribución informal de agua? ¿Cuál es el costo de la falta de agua en los hogares ubicados en zonas informales? La meta de este análisis es contribuir a la discusión sobre la inequidad del acceso al agua en particular en hogares de la periferia urbana informal. Para ello, la inequidad en el acceso al agua se entiende como la diferencia del acceso al recurso que surge de la comparación entre los diferentes segmentos de la población de la Ciudad de México (Calow y Mason, 2014; Morales-Novelo et al., 2018). Particularmente, el objetivo es hacer visible las condiciones en las que se vive día a día la problemática de agua de las zonas informales para repensar formas de distribución eficiente de agua. Los datos que aquí se presentan provienen de una encuesta que se realizó en cinco colonias ubicadas en la periferia urbana, y entrevistas a profundidad de uno de los cinco casos de estudio. Los costos se expresan en términos de tiempo, dinero y esfuerzo humano que invierten los hogares para acceder a una mayor cantidad de agua. Asimismo, se describe la carga extra que significa para los residentes la falta de agua y el servicio intermitente a través de pipas. Las conclusiones indican la urgente necesidad de repensar formas alternativas de dotación de agua para garantizar el derecho humano al agua. Asimismo,

⁷ La selección de las colonias fue con base en el análisis del Índice de Precariedad Hídrica del proyecto Captación de lluvia en la CDMX: Un análisis de las desigualdades espaciales 2019 (OXFAM-Isla Urbana, 2019 *por publicar*).

esta investigación permite visualizar estrategias de manejo de agua en lugares de la periferia de la ciudad, bajo contextos urbanos complejos ante la creciente incertidumbre que genera la falta de agua.

La problemática del agua en la Ciudad de México

Uno de los grandes retos que enfrentan las ciudades de esta era y en particular, las ciudades del sur global, es satisfacer de servicios públicos a todos los ciudadanos, incluido el abastecimiento de agua. Se estima que las ciudades con poblaciones mayores a los 3 millones de habitantes sufrirán escasez crítica de agua para el año 2050, y la Ciudad de México y su zona metropolitana se localizan en un intervalo de estrés extremadamente alto (World Resources Institute, 2019). Para el año 2010, el 14% de la población de la Ciudad de México no recibía agua entubada dentro de sus hogares, y pertenecían al sector de la población con bajos ingresos económicos. En el 2020, 1.7 millones de personas viven en situación de pobreza extrema con carencias sanitarias por falta de agua y vivienda en condiciones de hacinamiento (EVALUA, 2020).

Si las tendencias de consumo y la disponibilidad de agua continúan, se prevé una crisis mundial de agua en las ciudades con mayor concentración de población (World Resources Institute, 2019). En la Ciudad de México, por ejemplo, se prevé la desecación de los mantos freáticos (Somini y Weiyi, 2019). La ciudad obtiene el mayor suministro de agua del sistema de acuíferos que se localiza en el subsuelo, un total de 13.6 metros cúbicos por segundo que representan el 43% del volumen de agua que abastece a la ciudad (SACMEX, 2012). La constante extracción de agua tiene riesgos hidrológicos asociados como los hundimientos diferenciales y problemas severos de inundación en ciertas zonas de la ciudad, así como la ruptura de tuberías (Torjada y Castelán, 2003; SACMEX, 2012). Por ello se ha recurrido a fuentes externas de agua a través del Sistema Lerma-Cutzamala, pero el desabasto de agua continúa sobre todo en los lugares ubicados en la periferia urbana (Tortajada y Castelán, 2003; SACMEX, 2012).

La distribución del servicio de agua en la Ciudad de México es heterogénea y varía en ocasiones por la ubicación geográfica. Por ejemplo, la dotación de agua en las zonas centrales se lleva a cabo con mayor frecuencia en comparación con las zonas de la periferia. Es decir, entre más se alejan los hogares de los centros urbanos de las Alcaldías el suministro de agua se reduce (Perló y González, 2009; González et al., 2010). Esto se debe, entre otras cosas, a los sistemas de

distribución de agua, a través de la red de agua potable o por “tandeo”⁸ a través de carros tanque de agua (Aguilar y López, 2009; Eakin et al., 2016). En el año 2008 la Alcaldía⁹ Benito Juárez, con una población de 363 mil habitantes, recibía 455 litros/habitante/día, en contraste con la Alcaldía Xochimilco que, con una población de 416 mil habitantes, recibía 214 litros/habitante/día. Es decir, la población de la Alcaldía Benito Juárez recibía casi el doble de agua per cápita que los habitantes de Xochimilco.

La realidad de los hogares ubicados en asentamientos informales es que sistemáticamente son excluidos del acceso al agua porque no hay una legislación que garantice una dotación suficiente. Los hogares destinan tiempo y dinero colectando agua y pagan mucho más caro cada metro cúbico (m³) porque compran a proveedores particulares, invierten en la compra de contenedores y pagan cuotas no oficiales (propinas) a piperos, asimismo destinan tiempo en la transportación del agua hasta sus hogares (Aguilar y López, 2009; De Alba y Hernández, 2014; Eakin et al., 2016). Hasta este punto la inequidad en el acceso al agua en los asentamientos informales de la periferia urbana se presenta como una cuestión del volumen de dotación más que de una escasez de agua *per se*. Las consecuencias de vivir bajo condiciones de insatisfacción de agua afectan el bienestar de la población, porque los hogares viven en una “trampa de pobreza” que significa que el esfuerzo extra que los hogares destinan para satisfacer sus necesidades básicas de agua impide la realización de otras acciones que podrían mejorar su calidad de vida (Eakin et al., 2016).

El reconocimiento del derecho humano al agua es la base para dar legitimidad a las demandas de agua (Langford y Ashfad, 2006). Sin embargo, la legislación también establece criterios de dotación de agua a zonas informales o sanciones por incumplimiento en el pago de cuotas de agua. En este caso la Ley de Aguas del Distrito Federal, promulgada en el año 2003, estableció un mínimo de 50 litros por persona por día¹⁰ para garantizar este derecho humano. El discurso institucional sobre el manejo del agua en la Ciudad de México menciona que no se trata de una desigualdad socioeconómica o de una discriminación social, sino de una distribución diferencial

⁸ El tandeo es un sistema de distribución de agua que consiste en horarios, dotaciones y días preestablecidos por red hidráulica o por medio de carros tanque de agua (pipas) (González, et al., 2010; Eakin et al., 2016).

⁹ Hasta septiembre del año 2018 eran consideradas Delegaciones, ahora por decreto de la Nueva Constitución de la Ciudad de México se denominan Alcaldías, para más información consultar: http://www.paot.org.mx/centro/leyes/df/pdf/2018/LEY_ORGANICA_ALCALDIAS_CDMX.pdf.

¹⁰ De acuerdo con la UN (2010) a cada persona le corresponde entre 50 litros diarios (5 litros para bebida, 20 para limpieza del medio que habita, 15 para higiene personal y 10 para la preparación de comida).

heredada de la infraestructura hidráulica la que ha provocado el desabasto en ciertas zonas de la ciudad (SACMEX, 2012).

Informalidad urbana y escasez de agua en la Ciudad de México.

El proceso de urbanización de la Ciudad de México está acompañado de fenómenos como la pobreza y la marginación, así como de la proliferación de asentamientos humanos informales. La informalidad, en el presente capítulo, se entiende como una forma de producción del espacio que, más que ser solamente un resultado que requiere ser regulado por las autoridades, es un producto del estado mismo (Roy, 2012; McFarlane, 2012). Para fines teóricos, se define a los asentamientos informales como “*asentamientos humanos ubicados en terrenos públicos o privados, construidos sin permiso, sin ninguna formalidad legal y sin cumplir con las leyes de planificación urbana*” (UN-Hábitat consultado 2016). Las características de las zonas bajo estas condiciones incluyen niveles bajos de bienestar social y la carencia de servicios básicos de saneamiento y agua. Por ello, la escasez de agua en estas zonas se debe a la cantidad, los hogares reciben una cantidad mínima para garantizar los acuerdos internacionales, pero no se asegura que el volumen sea suficiente para cubrir necesidades básicas.

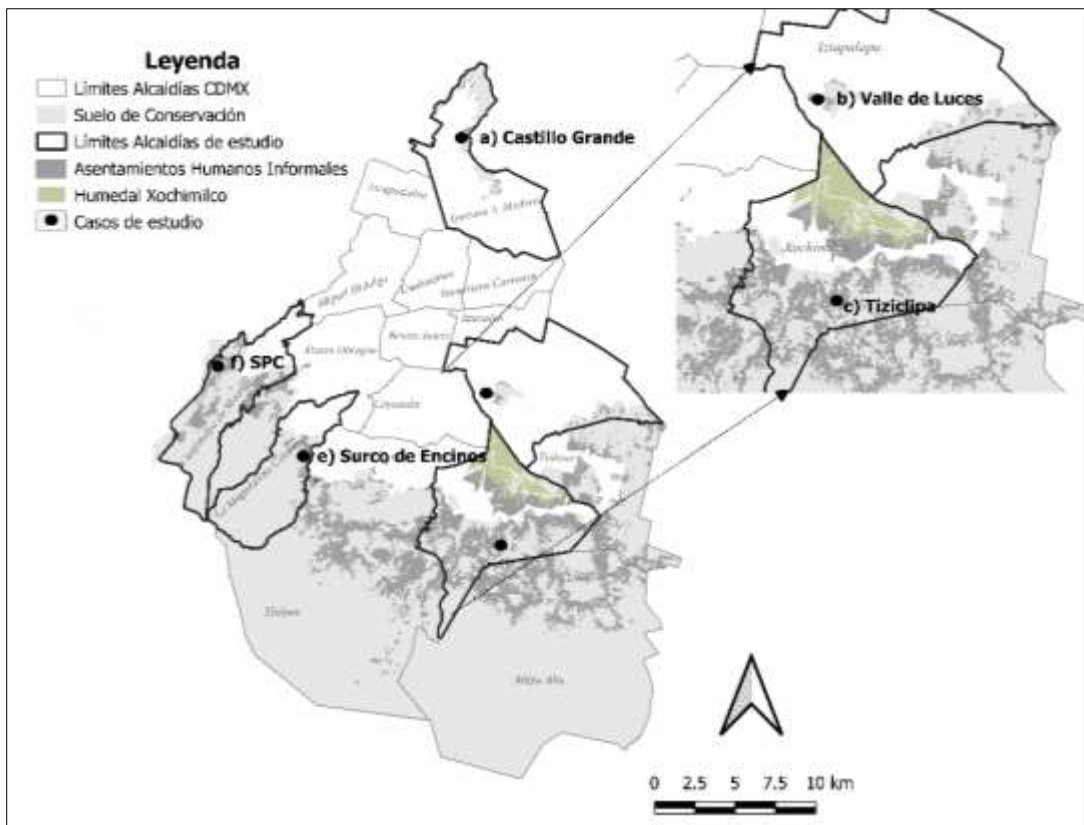
El derecho a la propiedad, es decir, la regularización¹¹ de los asentamientos informales, es una forma en la cual los hogares podrían acceder a los servicios públicos (Aguilar y López, 2009; Connolly y Wigle, 2017). Sin embargo, la regularización es un proceso largo y difícilmente es una alternativa viable según la perspectiva de las autoridades. Por ello, la dotación de agua a través del sistema de tandeo y la entrega de agua a través de pipas son las formas que siguen vigentes en toda la ciudad. De acuerdo con la Gaceta Oficial de la Ciudad de México (2019), se reconoce que existen 267 colonias formales determinadas con suelo de uso doméstico o mixto que reciben el servicio de tandeo, más los 867 asentamientos informales que son atendidos a través del servicio de pipas.

Metodología

Los resultados de esta investigación se obtuvieron a través de una encuesta que se realizó en el marco del proyecto “Captación de agua de lluvia en la Ciudad de México: Un análisis de

¹¹ La regularización es el proceso administrativo por el cual el gobierno hace un intento por integrar a los asentamientos informales a los planes de desarrollo urbano formales para poder dotarlos de servicios públicos (Tellman, 2019).

desigualdades espaciales”, cuyo objetivo fue medir el estrés hídrico de cinco colonias identificadas con precariedad hídrica de las Alcaldías Xochimilco, La Magdalena Contreras, Iztapalapa, Cuajimalpa y Gustavo A. Madero, localizadas en la periferia de la Ciudad de México (OXFAM-Isla Urbana 2019 *por publicar*) (ver Figura 1). El índice de precariedad hídrica es un indicador compuesto de aspectos físicos y sociales. Los aspectos físicos se referían al acceso restringido de agua ya sea por no tener conexión directa a la red o por estar en un sistema de tandeo y pipas. Los aspectos sociales hacían referencia a la situación de precariedad social, grado de desarrollo, nivel de escolaridad, marginación, y si se encuentra en asentamiento informal.



Elaboración propia. Fuente: Datos de asentamientos informales de la Secretaría de Medio Ambiente de la CDMX (2016). Suelo de Conservación del Atlas geográfico del suelo de conservación del Distrito Federal (2012).

Figura 1. Ubicación de las colonias de estudio

La encuesta se realizó durante el mes de julio de 2017 y en total se aplicaron 332 cuestionarios, 80 que corresponden a San Pablo Chimalpa (Cuajimalpa), 56 a Castillo Grande (Gustavo A. Madero), 70 a Valle de Luces (Iztapalapa), 51 a Surco de Encinos (La Magdalena Contreras) y 75 a Tlxiclipa

(Xochimilco). De esta cantidad, 168 son considerados como asentamientos informales y están ubicados en el polígono de suelo de conservación, 15 pertenecen a San Pablo Chimalpa, 15 a Castillo Grande, 29 a Valle de Luces, 33 a Surco de Encinos y 75 a Tliziclipa. Para poder contrastar la desigualdad en el acceso al agua los datos se dividieron de acuerdo con los tipos de dotación de agua por red (formal), pipa (informal) y las otras fuentes de agua como naturales y/o llaves/tanques colectivos. El cuestionario contenía 36 reactivos, de los cuales los principales apartados que se consideraron para el presente capítulo son los datos del tipo de servicio que se recibe en el hogar, la frecuencia del servicio de agua entubada, por tandeo o de la red, así como la compra de agua y el uso del agua de lluvia. Además, se preguntó sobre contenedores de agua como cisternas y tinacos, la compra de garrafones para consumo humano, el costo de las pipas públicas y/o privadas y sobre la percepción de la calidad del agua que reciben sea a través de pipa o red.

Resultados

La Figura 2 muestra el porcentaje del tipo de servicio de agua que reciben los hogares encuestados. Los hogares que mencionaron recibir el agua por tubería son aquellos que se encuentran en las zonas más urbanizadas de cada colonia, por ejemplo, en San Pablo Chimalpa el 80% de los hogares encuestados mencionó recibir el servicio de agua entubada, en Castillo Grande el 73%, Valle de Luces 59% y en Surco de Encinos el 35%. En cuanto a los hogares que reciben el agua de forma informal, es decir, aquellos que además de no contar con el derecho de suelo y propiedad están ubicados en la periferia de los centros urbanos y su dotación de agua es únicamente por pipas de agua, se encuentra Tliziclipa con el mayor número de hogares que recibe el agua por pipas con 96%, Surco de Encinos con el 51% de los encuestados, y Valle de Luces donde el 39% de los hogares encuestados mencionaron recibir pipas. Asimismo, se tiene registro de otras fuentes de agua como fuentes naturales y/o tanques colectivos donde se abastecen, como San Pablo Chimalpa y Castillo Grande donde alrededor del 20% de los hogares encuestados lo mencionó. Por último, algunos hogares encuestados mencionaron no contar con ningún servicio de agua, principalmente en Surco de Encinos (10%), Tliziclipa (3%) y Valle de Luces (1%).

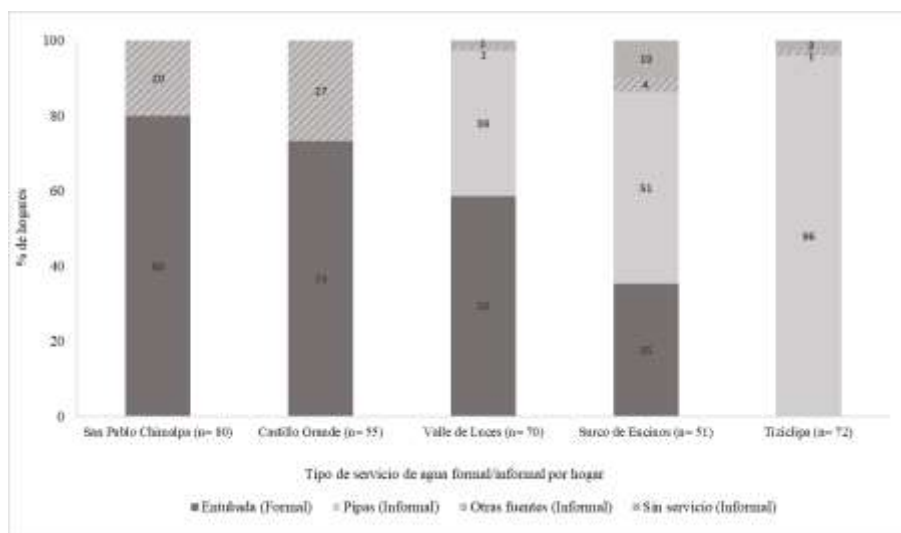


Figura 2. Tipo de servicio de agua que reciben los hogares de las colonias encuestadas.

En términos de la frecuencia con la que reciben el agua los hogares con servicio formal, es decir, los hogares que están conectados a la red de agua mencionaron que reciben de 5 a 7 días a la semana, que es el caso del 65% de los hogares encuestados en las colonias de las Alcaldías Cuajimalpa y Gustavo A. Madero, y en contraste, en las colonias de Iztapalapa y La Magdalena Contreras, con el 39% y 14% de los encuestados respectivamente. Por otro lado, los hogares que reciben el servicio informal de agua, es decir, a través de pipas públicas y/u otras fuentes de agua, mencionaron recibir el servicio de 2 a 4 días a la semana, el 22% en Gustavo A. Madero, 19% en Cuajimalpa, 16% en Surco de Encinos y el 9% en Valle de Luces. En los hogares que reciben exclusivamente el servicio de pipas mencionaron que el agua llega menos de dos veces por semana, tal es el caso del 99% de los hogares encuestados en Xochimilco, el 71% en La Magdalena Contreras, el 53% en Valle de Luces, el 16% y 13% en Cuajimalpa y Gustavo A. Madero, respectivamente (ver Figura 3).

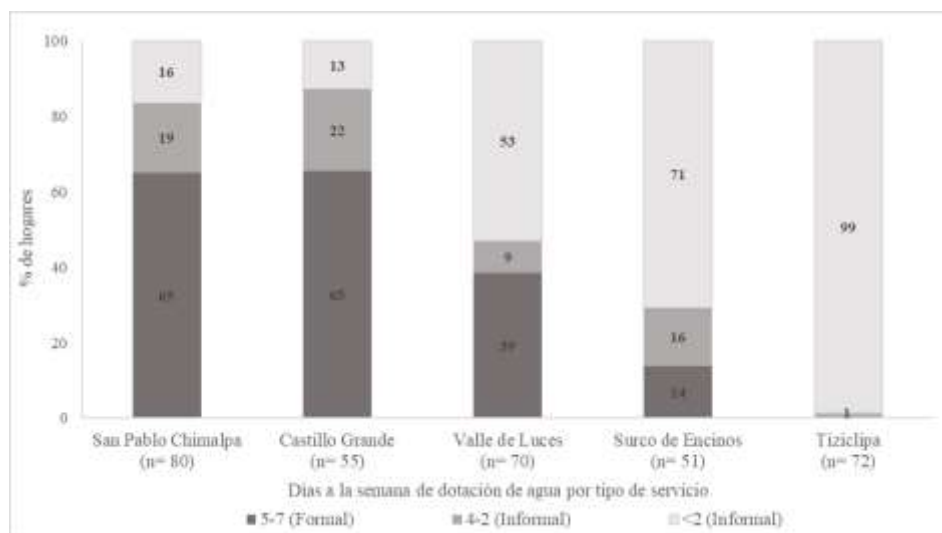


Figura 3. Días de la semana que los encuestados mencionaron recibir el servicio de agua en su hogar por tipo de servicio.

Al tener en cuenta la diferencia entre la frecuencia y el tipo de servicio, se puede concluir en primer lugar que hay una diferencia entre el servicio formal de agua en el noroeste de la Ciudad entre los hogares que reciben el servicio por red y las colonias del oriente y del sur de la ciudad. Por ejemplo, cuando se compara Cuajimalpa donde el 80% de los hogares reciben el servicio de agua entubada de 5 a 7 días a la semana, contra el 14% de los hogares en La Magdalena Contreras. Asimismo, en las colonias ubicadas en el sur de la Ciudad, como las colonias de las Alcaldías Xochimilco y La Magdalena Contreras, la frecuencia del servicio de agua que reciben a través de pipas de agua y/u otras fuentes de agua disminuye gradualmente; en Tliziclipa, por ejemplo, el 99% mencionó recibir menos de dos veces por semana, en Surco de Encinos el 71% de los hogares y, finalmente Valle de Luces con el 53% de los hogares encuestados. Al seguir con esta lógica del servicio formal por red y del servicio informal por pipas y/u otras fuentes de agua, se preguntó a los residentes la cantidad de agua que recibían, es decir, la cantidad que almacenaban durante una semana. Lo que se observa en primer lugar es que aquellos que reciben servicio por red formal reciben más agua, sin embargo, aquellos que cuentan con recipientes o contenedores son los que logran almacenar más de 1,000 litros de agua a la semana, mientras que en las colonias donde el servicio es únicamente por pipa la cantidad de agua que reciben y/o logran almacenar generalmente, oscila entre los 200 a los 500 litros a la semana (ver Figura 4).

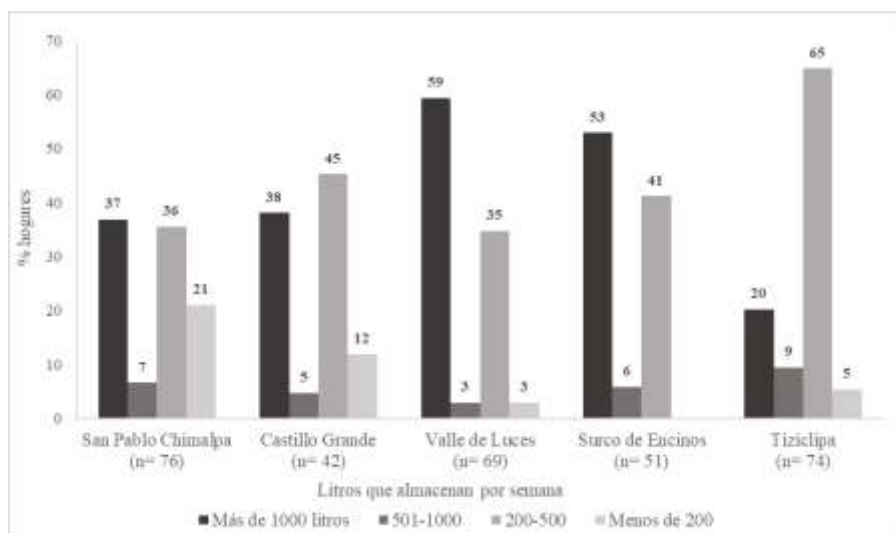


Figura 4. Litros de agua que almacenan y/o reciben a la semana las hogares de las colonias encuestadas.

En términos de la calidad de agua, los hogares encuestados mencionaron que no confían en la calidad del agua que reciben en su hogar para consumo humano, independientemente si es de pipa o de la red. Por lo tanto, recurren a la compra de agua embotellada. Los hogares encuestados mencionaron que lo que más compran son garrafones de 20 litros de agua para consumir en alimentos y bebidas. Más del 90% de la población encuestada mencionó comprar garrafones para consumo. En las colonias de las Alcaldías Cuajimalpa y Gustavo A. Madero el 58% y 55% respectivamente se mencionó que se consume al menos un garrafón por semana. En la colonia Surco de Encinos de la Alcaldía Iztapalapa el 60% de la población mencionó consumir de 1 a 2 garrafones. Finalmente, en las colonias de las Alcaldías La Magdalena Contreras y Xochimilco el consumo que más se mencionó fue de dos garrafones por semana (55% y 44% respectivamente) (ver Figura 5).

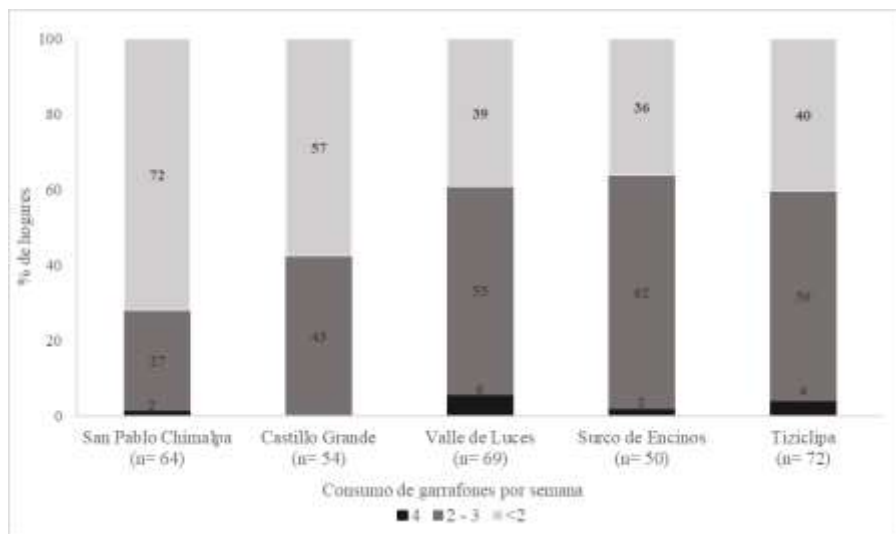


Figura 5. Consumo de garrafones por semana por hogar en las colonias encuestadas.

Asimismo, en cuanto al costo promedio por garrafón, los encuestados mencionaron que dependía del lugar de la compra. Por ejemplo, si era una purificadora local el precio puede variar entre 12 y 15 pesos, en contraste con una purificadora de marca comercial o particular que podría llegar a costar hasta 40 pesos. Se puede observar en la Figura 6 que lo que más se consume en las colonias encuestadas son garrafones de purificadoras locales, en particular en aquellas colonias ubicadas en las colonias de Xochimilco y La Magdalena Contreras.

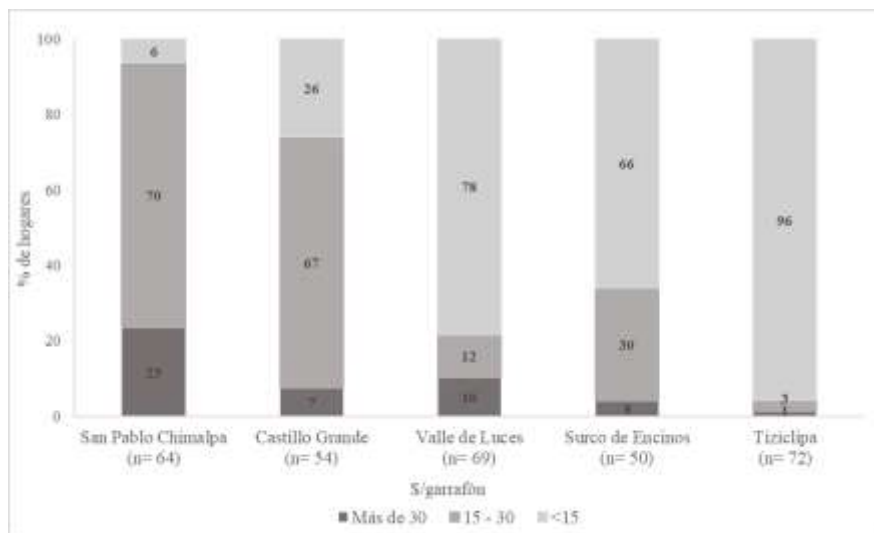


Figura 6. Costo de los garrafones que mencionaron los hogares de las colonias encuestadas.

En cuanto a los costos relacionados con los recursos humanos y el tiempo que destinan los encuestados para enfrentar la escasez de agua, se encontró que la movilización es la principal acción que toman cuando falta el agua. En las colonias de las Alcaldías La Magdalena Contreras y Xochimilco poco más del 50% de los encuestados mencionó que alguna vez se han organizado con sus vecinos para exigir respuesta a las autoridades ante una escasez prolongada de agua. Mientras que, en las colonias de la Alcaldía Cuajimalpa e Iztapalapa alrededor del 40% mencionó que alguna vez se ha organizado y en Gustavo A. Madero se encuentra el porcentaje más bajo con 13%. Este resultado se debe muchas veces a la frecuencia con la que los residentes mencionaron recibir el servicio, así como si cuentan con contenedores de agua que les permite almacenar por más días el agua (ver Figura 7).

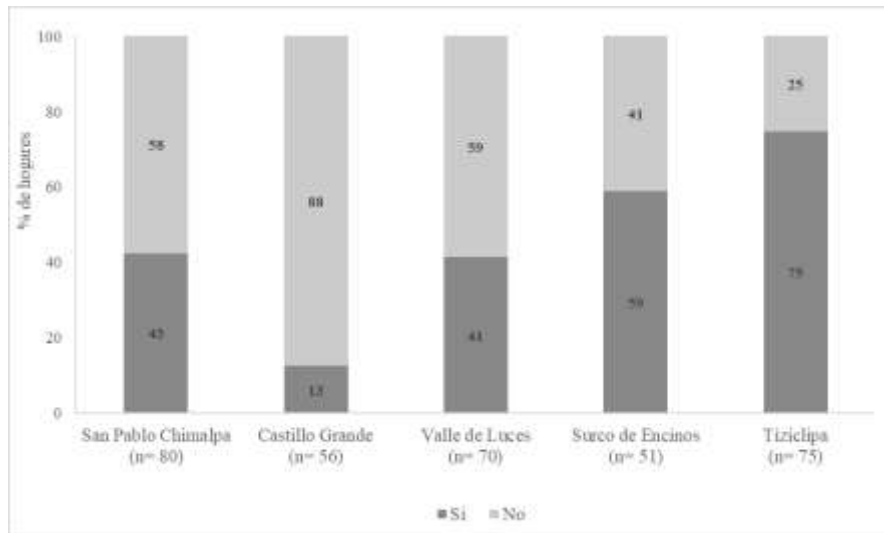


Figura 7. Porcentaje de los hogares encuestados que mencionaron se han movilizado con sus vecinos por el agua.

Para enfrentar la falta de agua, algunos hogares mencionaron que recurren a la captura de agua de lluvia. En las Alcaldías La Magdalena Contreras y Xochimilco más del 95% de la población mencionó que hace uso del agua de lluvia para distintas actividades domésticas. Esta colecta rudimentaria de agua de lluvia se realiza durante la temporada de lluvias por medio de contenedores tradicionales como cubetas y tambos, como una alternativa a la falta de pipas o para complementar la cantidad de agua insuficiente. En las colonias de Cuajimalpa, Gustavo A. Madero el 50% de las viviendas mencionaron hacerlo, en contraste con la colonia de Iztapalapa donde casi el 80% de la población mencionó usar el agua de lluvia (ver Figura 8). Entre los principales usos

que mencionaron los encuestados se encuentran: lavar la ropa, regar plantas y/o jardín, higiene personal, limpieza de patio, limpieza del hogar, y para el uso en el sanitario. En la colonia de la Alcaldía Cuajimalpa el principal uso que se le da al agua de lluvia es el uso sanitario; en las colonias de La Magdalena Contreras, Gustavo A. Madero, Xochimilco e Iztapalapa el uso que más se mencionó fue regar las plantas, seguido del uso para el sanitario.

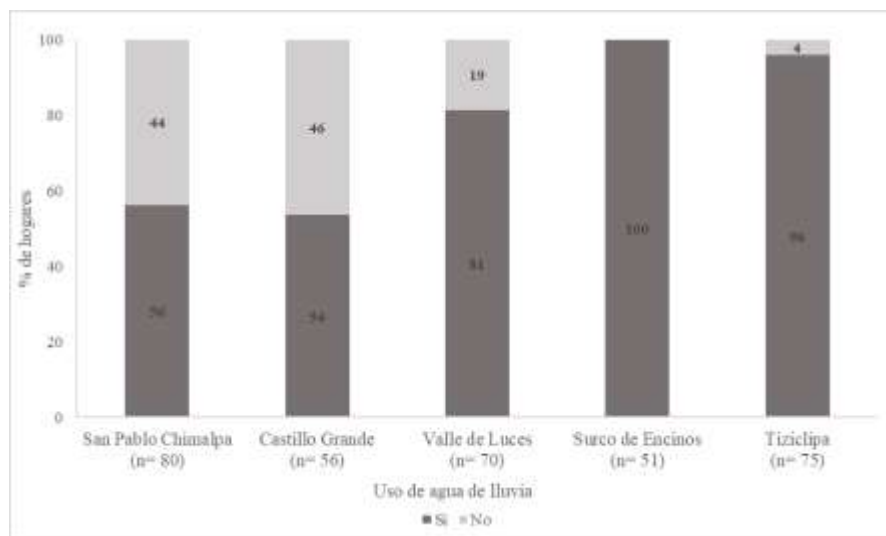


Figura 8. Porcentaje de los hogares encuestados que hacen uso del agua de lluvia.

La Tabla 1 muestra las diferencias que existen entre los hogares con servicio formal de agua y los hogares con servicio informal en la Ciudad de México. Entre los criterios relacionados se encuentran los hogares que reciben el agua por red de 5-7 días por semana, los hogares que reciben el servicio exclusivamente de pipas y la compra de agua de pipas privadas o garrafones. Por ejemplo, en los casos concretos de Xochimilco, la colonia Tiziclipa se ubica en la zona alta de la Alcaldía, esta situación dificulta el traslado del agua en pipas y los residentes experimentan periodos de escasez de agua prolongados. En contraste con la colonia Castillo Grande de la Alcaldía Gustavo A. Madero que a pesar de que se encuentra en la parte alta, está colonia cuenta con bombas y tanques colectivos que permiten el acceso al agua a los hogares.

En cuanto a los costos económicos, las colonias que reciben el servicio exclusivamente de pipas son los hogares que pagan más por la cantidad de agua necesaria para satisfacer sus necesidades. En promedio, las colonias que reciben el agua entubada gastan alrededor de 60 a 90 pesos por semana en la compra de garrafones de agua. En las colonias con servicio de pipas en promedio se

gasta entre 100 y 200 pesos por semana en la compra de agua de garrafones y pipas privadas. Los costos se componen básicamente de dos cosas: propina a piperos y compra de agua de pipas privadas. La propina a los piperos, a pesar de que el servicio es gratuito, es una cantidad simbólica a los choferes de las pipas. Dicha cantidad depende de varios factores, entre ellos la organización social que exista dentro de las colonias, si existe algún representante que se encargue de gestionar las propinas, así como la frecuencia con la que reciben el servicio. Por ejemplo, los pobladores de la colonia encuestada en la Alcaldía Iztapalapa mencionaron que la propina, aunque simbólica, asegura el orden del reparto, es decir, la prioridad de los domicilios y/o calles, y en ese sentido algunos hogares mencionaron dar hasta \$100 pesos de propina. Por otro lado, en las colonias ubicadas en la zona cerril de Xochimilco la propina representa una gratificación a los piperos porque mencionaron que en ocasiones las pipas sufren fallas mecánicas que tienen que cubrir con sus propios recursos los piperos o ellos mismos. La compra de pipas privadas representa un gasto extra que las personas que reciben el servicio de agua entubada en su mayoría no tienen que hacer. Sin embargo, las colonias que reciben exclusivamente agua de pipas como Tliziclipa, Surco de Encinos y Valle de Luces el gasto excede los 100 a 200 pesos por semana extra para cubrir sus necesidades de agua.

Tabla 2. Percepción de la situación de agua por tipo de servicio de agua en las colonias encuestadas

Colonia	Tipo de servicio	Frecuencia	Costo (Compra de agua)	Nivel de precariedad hídrica*
Tiziclipa	Pipas	1 vez a la semana	Propina (\$10) + Garrafón (\$15) + Pipa privada (~\$150) ~\$200/semana	Alta
Surco de Encinos	Pipas	1 vez a la semana	Propina (~\$30) + Garrafón (~\$15) + Pipa privada (~100) ~\$150/semana	Alta
Valle de Luces	Pipas	1 a 2 veces por semana	Propina (~\$30) + Garrafón (~\$15) + Pipa privada (~\$200) ~250/semana	Alta
San Pablo Chimalpa	Red + Ojos de agua + tanques públicos	Todos los días	Humano (Transportar el agua hasta sus viviendas) Garrafón (~\$30) ~\$60-\$90/semana	Alta

Castillo Grande	Red	Todos los días	Compra de contenedores para el almacenamiento de agua Garrafón (~\$30) ~\$60-\$90/semana	Moderada/Alta
-----------------	-----	----------------	--	---------------

* Para más información sobre el Índice de Precariedad Hídrica (IPH) revisar OXFAM-Isla Urbana (2019 *por publicar*).

Finalmente, las Figuras 8 y 9 muestran la diferencia del tipo de servicio de agua que reciben los hogares de acceso formal de agua entubada y los asentamientos con acceso informal por pipas de agua. Geográficamente existe una diferencia entre las colonias ubicadas en el sur de la ciudad. Las colonias encuestadas de Xochimilco y La Magdalena Contreras reciben el servicio de agua por pipas una vez por semana, aunque los encuestados mencionaron que pueden pasar hasta 15 días sin recibir el servicio. Dichas colonias reciben el agua que viene de las pipas en contenedores (tambos) dispuestos a la intemperie para después transportarla hasta sus hogares. En contraste, los asentamientos más consolidados al norte de la ciudad, Cuajimalpa y Gustavo A. Madero que cuentan con servicio a través de la red de distribución de agua y/o tanques de almacenamiento y en su mayoría cuentan con cisternas para almacenar el agua lo que les permite enfrentar por periodos más prolongados la falta de agua.



Informalidad urbana y escasez de agua: el caso de la Alcaldía Xochimilco

Los asentamientos informales de la Alcaldía de Xochimilco son un ejemplo del reto que implica la situación de agua en zonas donde legalmente no se puede dotar de este servicio, y de las condiciones geográficas que dificultan la dotación de agua en pipas. Las colonias encuestadas con servicio de agua por pipas reciben agua al menos uno o dos días a la semana, y en cada visita recolectan dos tambos cada uno con capacidad de 400 litros de agua, es decir, a la semana reciben aproximadamente 800 litros. Las quejas más recurrentes en estas zonas es que se ha reducido la frecuencia de la entrega a una vez por semana, y en ocasiones pasan 15 días o más sin recibir el servicio: “... [El agua llega] *una vez a la semana, pero ahora ya llevamos quince días que no nos llega el agua, estaba programado para dos días a la semana y ahorita son dos semanas que no nos llega el agua. Nos llega un día y hay semanas que no nos llega el agua*”.

Esta situación representa una carga extra para los residentes en la búsqueda de más agua. La compra de agua de pipas privadas, las protestas a la Alcaldía o ir a los pozos de agua las principales acciones. Los entrevistados mencionaron que compran agua de pipas privadas entre varias familias, un entrevistado mencionó: “... *Sí, lo hacemos normalmente cada 15 días entre los vecinos que quieren [comprar agua]. Oigan vecinos vamos a comprar agua, yo quiero dos, yo quiero tres, yo quiero cuatro [tambos]. Como su servidora para no quedarme sin agua yo sí compro hasta cinco tambos de los cuales vengo desembolsando \$150 pesos.*” Los entrevistados mencionaron que el precio de la pipa privada varía entre los \$1200 y los \$1500 pesos, por ello se reúnen con sus vecinos más cercanos para hacer una compra colectiva y dividir el precio.

En cuanto al tiempo, los residentes acuden a los pozos de agua por las pipas y esto se ha vuelto una acción cotidiana, pues de lo contrario el agua no llega a sus colonias, como un residente mencionó: “... *Nosotros llegamos a las seis de la mañana, antes que nosotros ya estaba una persona que viene de un paraje que se llama Tehuixtitla. Es lo mismo que Santa Cruz haga de cuenta en diferente cerro, él se llevó dos [pipas], entonces salieron antes dos que nosotros y todavía hay tres personas más que están esperando y las que no vinieron pues se quedan sin agua hasta que vengan por su pipa*”. La principal motivación para la organización social es la falta de agua, los residentes se reúnen cuando el servicio de pipas comienza a faltar. Al respecto, uno de

los líderes de la comunidad mencionó la importancia de la organización: “... *por decir, las pipas, hubo una reunión hace 15 días, nadie fue a traer la pipa entonces no nos trajeron agua a nuestra parada, entonces ponemos el cartelón de que hay junta y comenta [la líder] que alguien tiene que ir por el agua y quién vaya se le da dos tambos y entonces hay como una motivación [gratificación]*”.

La falta de agua y falta de legitimidad para garantizar las demandas de agua han generado aceptación en la cantidad de agua que reciben. Uno de los entrevistados mencionó que la solución al problema del agua sería que trajeran un poco más, asumiendo así el rol de vivir en condiciones de informalidad y aceptando el precio por obtener más agua: “...*pues que nos sigan trayendo osea como antes nos traían dos veces, pues ya de perdis que nos trajeran dos veces, como ahorita nos tocaba ayer que vinieran y no han venido, si nos va bien viene el viernes*”. La regularización a través del cambio de uso de suelo es otra opción para el problema de agua en zonas informales, lo que daría oportunidad a solicitar los servicios públicos. Sin embargo, es un proceso largo que pocos ven factible por ello que “*haya más agua*”, consideran sería un gran logro: “...*un gran logro sería que nos trajeran un poquito más de agua... con pipas como sea el chiste es tenerla aquí... no es lo mismo un garrafón de 20 a un tinaco de 200*”. En este sentido, los entrevistados reconocen que pueden pasar años hasta la formalización, y que por esta razón mencionaron que al menos tener dos veces por semana es una solución suficiente para satisfacer sus necesidades de agua, a lo que un actor mencionó: “...*si no pueden con el rebombeo [acceso formal] pues entonces que nos manden agua unas tres veces a la semana*”.

En la Tabla 2 se resumen las principales acciones para enfrentar la falta de agua. La variación de las acciones depende del tiempo que pasan sin recibir el servicio de pipas y, la segunda es la frecuencia del servicio, un entrevistado mencionó lo siguiente: “...*al principio nos traían dos veces a la semana, ya después cada persona que entra a la delegación hace de las suyas. En la candidatura anterior nos quitaron lo de un día, ya nada más nos mandaban cada ocho días y a veces 15 días. [Ahora] Se están juntando [haciendo] que las vecinas tenemos que ir para que nos las manden. El candidato que está ya no hace nada.*” De acuerdo con los entrevistados, no existe una sola solución ante la situación de agua que viven los residentes de las zonas informales, sin embargo, existe un consenso por la regularización y con ello la dotación formal de los servicios públicos.

Tabla 3. Acciones para enfrentar la cantidad de agua insuficiente en una colonia con servicio exclusivo de pipas de agua

Colonia	Tipo de servicio	Días sin agua	Acción
Tiziclipa	Pipa	1 semana	Ir a la Alcaldía
		15 días	Ir a la garza
		20 días	Comprar agua de pipas privadas
			Pedir agua a los vecinos Protestar/Movilizarse*

*La protesta y la movilización es distinto a ir a la Alcaldía porque se refiere al cierre de calles o tomar las instalaciones de la Alcaldía

La Tabla 3 describe los costos de la compra de agua de pipas privadas y garrafones. A diferencia de los asentamientos encuestados en la primera sección, las acciones que se realizan en las zonas con servicio exclusivo de pipas se caracterizan por ser un poco más organizadas ya que la búsqueda de más agua requiere de participación social. Por ejemplo, uno de los líderes de la comunidad mencionó: “...Yo no me espero una semana, yo si no llega luego luego, actuamos... Es que como que ya tenemos el día que nos debe de llegar el agua y si ya no vemos que llega, por ejemplo, hoy que es miércoles y no nos llegó en la mañana que es en el transcurso que llega, pues ya en la tarde ya estamos viendo qué vamos a hacer si vamos a ir a la garza o a la delegación para que nos la traigan...”.

Tabla 4. Percepción de los costos por tipo de acción para enfrentar la falta de agua en hogares que reciben el agua por pipas

Acción	Descripción	Costo
Compra de agua	Compra de agua de pipas privadas	Económico (\$)
	Compra de garrafones	Económico (\$)
Ir a las garzas	Ir a los pozos/garzas de agua	Tiempo y esfuerzo humano
Transporte del agua	Transportar el agua del tambo al hogar	Tiempo y esfuerzo humano
Acción colectiva	Demanda formal de agua a las autoridades locales (Solicitud formal)	Tiempo + Económico + Esfuerzo humano
	Demanda informal de agua a las autoridades locales (protestas)	

Tal como se ha mencionado a lo largo del capítulo los costos del acceso al agua en la periferia de la ciudad y en particular en las zonas informales son altos debido al tipo de servicio y a la cantidad de agua insuficiente que reciben. Los residentes, como se mencionó, tienen que destinar tiempo, a lo que un entrevistado aludió: “...*Tenemos que estar temprano [en la garza] y esperar hasta que nos toque el turno de la pipa, y ya venir acá y esperar a que rellenen los tambos. Y por decir hay personas que la tienen que meter acarreando con botes de agua, osea con botes de 20 litros, esa es la cuestión*”.

Discusión

En la Ciudad de México existe una diferencia en el volumen de agua que se distribuye en los hogares. Esta desigualdad en la cantidad de agua suministrada depende de diversos factores, por ejemplo, si los hogares están ubicados en las zonas urbanas formales o si están en la periferia en zonas informales. Por lo general, las áreas que reciben mayor cantidad de agua son aquellas que tienen el servicio formal de agua entubada y los hogares ubicados en la periferia reciben el servicio informal por pipas. Esta distribución desigual afecta principalmente a los hogares de las zonas informales, quienes dependen únicamente del servicio de pipas (Eakin et al 2016). Cuando el servicio falla o se retrasa los hogares compran agua de fuentes privadas por lo que terminan pagando más para satisfacer sus necesidades básicas. La desigualdad en el volumen de agua está ligada a las condiciones de pobreza urbana. En la Ciudad de México 1.7 millones de habitantes vive en pobreza extrema y se ubican en Alcaldías de la franja sur de la ciudad que se distinguen por ser menos urbanizadas (Milpa Alta, Xochimilco, La Magdalena Contreras y Tláhuac, respectivamente) (EVALUA, 2020).

El problema de suministro de agua en la Ciudad de México se debe a la canalización ineficiente de los recursos a grupos sociales más vulnerables, en especial, cuando se ha demostrado que la mejora y el acceso a los servicios de agua y saneamiento aumentan el bienestar de los hogares, especialmente los más pobres (WHO, 2011; Morales-Novelo, 2018). Sin embargo, lo que observamos es que los residentes de las zonas de la periferia, en particular las zonas informales no son reconocidos legalmente por lo que sus demandas de agua no son legítimas (Eakin et al., 2020).

En general, cuando las demandas de poblaciones marginadas no son resueltas es porque son consideradas ilegítimas, ilegales o informales y, por ende, se crean contratos sociales. Es decir, la población de las zonas urbanas marginadas crea alianzas con actores políticos para recibir más agua, pero no se garantiza la solución del problema de la escasez de agua (Cabestany, 2014; De alba y Hernandez, 2014; Tellman, 2019). Por ello, cuando observamos que los hogares que más se han movilizado para demandar agua son aquellos que viven en zonas informales, se debe a que constantemente sufren de fallas en el servicio, y al mismo tiempo porque han internalizado que esa es la única forma de garantizar sus demandas de agua.

Los costos de la inequidad en la distribución de agua se observan en diversas formas, por ejemplo, en la compra de agua. Los hogares de las zonas informales destinan más dinero porque la cantidad de agua que reciben es insuficiente. En promedio, gastan entre \$100 y \$200 pesos más que los hogares encuestados con servicio de agua entubada. Asimismo, el costo de la informalidad implica enfrentarse a una calidad incierta de agua que se exagera con las condiciones poco higiénicas de los contenedores y los recipientes dispuestos a la intemperie. La racionalización del agua es otra acción que realizan estos hogares y que tiene un costo porque implica cambios en la frecuencia de actividades domésticas como lavar o limpiar y/o de higiene personal como bañarse. Los traslados y la transportación del agua hasta los hogares es un costo necesario para garantizar el agua en las viviendas. Los encuestados mencionaron ir por lo menos una vez a la semana a solicitar el servicio de pipas para evitar la falta o falla del servicio, situación que implica dejar de realizar otras actividades como perder un día de trabajo. Por lo tanto, los costos de la inequidad se manifiestan en la pérdida de capacidades de los hogares, principalmente capacidades genéricas, es decir, que afecta sus capacidades económicas, de tiempo y trabajo (Eakin et al., 2016).

A pesar de que la compra de agua es una de las acciones que más hacen los residentes, el uso de agua de lluvia para quehaceres domésticos del hogar también lo es. En los hogares de las zonas informales más del 90% mencionó que hace uso del agua de lluvia para quehaceres domésticos. La colecta rudimentaria de agua de lluvia es una práctica individual que se realiza ante la falta o falla de pipas de agua. Por lo que la captura de lluvia podría ser una alternativa de dotación en zonas informales. Los sistemas de captación de agua de lluvia son considerados como una técnica ecológica con menos impacto ambiental y que permite la infiltración del agua al subsuelo (Wigle,

2010; Karim e Imteaz., 2015; Lee et al., 2016). Esto permitiría minimizar los daños ambientales que es una de las principales barreras para dotar de infraestructura a estas zonas.

Lo que se observa en nuestros casos de estudio es que el volumen de la dotación de agua es insuficiente. Esta situación ha puesto en evidencia por un lado que las demandas de agua en zonas informales no son legítimas y por ello no han tenido la atención suficiente. Por otro lado, demuestra que los discursos sobre considerar la escasez de agua en las ciudades como resultado del crecimiento demográfico y la concentración de asentamientos informales persisten (Bakker, 2003; Ziervogel et al., 2010), tan es así que las cosas se han mantenido de la misma forma a lo largo de los años. Existe una falta de gobernanza para garantizar el derecho humano al agua en las zonas urbanas marginadas lo que ha permitido que el volumen de agua en zonas informales sea insuficiente (Lerner et al., 2018). Asimismo, se ha puesto en evidencia la ausencia de las autoridades para resolver la distribución desigual de agua y garantizar el suministro de una cantidad suficiente de agua para todos los ciudadanos.

Conclusiones

A pesar de que los hogares de la periferia de la Ciudad de México han internalizado los costos de agua, es importante mencionar que ya existen alternativas innovadoras para el suministro de agua. Estas alternativas de infraestructura verde como son los sistemas de captación de agua de lluvia atienden directamente la problemática, y tienen un amplio potencial para ayudar en la disminución del gasto familiar al abastecer con las necesidades mínimas de agua (OXFAM y Larrauri et al., 2020). Por ello, es imperativo repensar cómo garantizar el derecho humano al agua, a través de una cantidad mínima de agua en zonas informales, o con la dotación de un día extra de agua, es decir, si con ciertos litros se cubren las necesidades básicas de agua. Asimismo, es importante pensar que con la dotación mínima no se comprometan los volúmenes de agua de los pozos y que se asegure el uso eficiente de sistemas de captación de agua de lluvia.

Existe un inminente reto en la distribución de agua en la Ciudad de México, y en particular, en la periferia de la ciudad, donde se mezclan condiciones geográficas, económicas, y de legalidad del suelo que impiden el abastecimiento formal y continuo del servicio de distribución de agua. Contrario a ello, es más común encontrar un servicio de agua intermitente, ya sea a través de pipas, sistema de tandeo, recortes esporádicos de agua y días prolongados sin servicio. Esta situación

genera condiciones de inseguridad hídrica que afectan la calidad de vida de los residentes, quienes internalizan los costos de un servicio que legalmente no se les puede dotar. Por lo tanto, se vuelve indispensable repensar alternativas y/o formas de dotación sostenible para zonas de la ciudad que lo requieran y así garantizar la sostenibilidad hídrica de la ciudad, es decir, garantizar el derecho humano al agua para todos los ciudadanos.

Por otro lado, si las tendencias continúan y los recursos de agua disminuyen, las acciones de compra de agua serán más comunes y podrían llegar a aumentar. La presente investigación ha permitido visualizar los costos de las distintas dotaciones de agua desde la vida diaria de los residentes; sin embargo, en un siguiente capítulo se plantea un análisis para identificar las alternativas de dotación sostenible de agua, basados en el conocimiento de expertos, residentes y académicos, con el fin de contribuir a trazar rutas hacia la sostenibilidad y la equidad en el acceso al agua desde una visión de planificación urbana y gobernanza de agua en contextos informales de la Ciudad de México.

Referencias

1. Aguilar, A. G., y López, F. M. (2009). Water Insecurity among the urban poor in the peri-urban zone of Xochimilco, México City. *Journal of Latin American Geography*, 8(2), 97-123.
2. Aguilar, A. G., y Santos, C. (2011). Informal settlements' needs and environmental conservation in Mexico City: An unsolved challenge for land-use policy. *Land Use Policy*, 28(4), 649–662. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2010.11.002>
3. Bakker, K. J. (2003). From public to private to... mutual? Restructuring water supply governance in England and Wales. *Geoforum*, 34(3), 359-374.
4. Cabestany, R. G. (2014). Agua y acción colectiva en la Ciudad de México y su zona metropolitana: El contexto político a nivel sub-nacional como explicación del actuar contencioso de los residentes. Tercer Congreso de La Red de Investigadores Sociales Sobre Agua, 1–18.
5. Calow, R., and Mason, N. (2014). *The Real Water Crisis: Inequality in a Fast Changing World*; ODI: London, UK.

6. Connolly, P., and Wigle, J. (2017). (Re) constructing informality and “doing regularization” in the conservation zone of Mexico City. *Planning Theory & Practice*, 18(2), 183-201.
7. De Alba, F., and Hernández, H. (2014). Intermediarios, usos políticos en una metrópolis en stress hídrico en México. *Provincia*, Enero-Juni(31), 121–145.
8. Eakin, H., Lerner, A. M., Manuel-Navarrete, D., Hernández, B., Martínez-Canedo, A., Tellman, B., and Bojórquez-Tapia, L. (2016). Adapting to risk and perpetuating poverty: Household’s strategies for managing flood risk and water scarcity in Mexico City. *Environmental Science & Policy*, 66, 324-333.
9. Eakin, H., L. A. Bojórquez-Tapia, M. A. Janssen, M. Georgescu, D. Manuel-Navarrete, E. R. Vivoni, A. E. Escalante, A. Baeza-Castro, M. Mazari-Hiriart and A. M. Lerner (2017). “Opinion: Urban resilience efforts must consider social and political forces.” *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114(2): 186-189.
10. Eakin, H., Shelton, R., Baeza, A. Et al. Expressions of collective grievance as a feedback in multi-actor adaptation to water risks in Mexico City. *Reg Environ Change* 20, 17 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10113-020-01588-8>.
11. EVALUA. (2020). Un diagnóstico de la desigualdad territorial 2020. Ciudad de México. Consultada electrónica 26 de agosto 2020: <https://www.congresocdmx.gob.mx/>
12. Gaceta Oficial de la Ciudad de México. (2019). Gobierno de la Ciudad de México. 1 de abril de 2010. No. 62. Vigésima Primera Época.
13. González, A., Jiménez-Cisneros, B., Gutiérrez-Rivas, R., Marañón-Pimentel, B., Paredes-Castillo, F., & Sosa-Rodríguez, F. S. (2010). Evaluación externa del diseño e implementación de la política de acceso al agua potable del gobierno del Distrito Federal. *Reporte Técnico del Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad de la UNAM*. Consejo de Evaluación del Desarrollo Social del Distrito Federal, México, México.
14. González, A., y Ziccardi, A. (2012). Pobreza, escasez de agua y salud en la Ciudad de México. In: Valencia Lomelí, C.F. (Ed.), *Desencuentros entre reformas sociales, salud, pobreza y desigualdad en América Latina*. Tomo II, CLASCO, Buenos Aires, pp. 75–100.
15. Karim, R., M., y Imteaz, M. (2015). Reliability and economic analysis of urban rainwater harvesting in a megacity in Bangladesh. *Resources, Conservation & Recycling*, 104, 61-67.

16. Langford, M., y Ashfad, K. (2006). Introducción al agua como derecho humano. VVAA, La gota de la vida: hacia una gestión sustentable y democrática del agua, México: Ediciones Böll.
17. Lee, K., Mokhtar, M., Hanafiah, M., Halim, A. (2016). Rainwater harvesting as an alternative water resource in Malaysia: potential, policies and development. *Cleaner production*, 126, 218-222.
18. Lerner, A. M., Eakin, H. C., Tellman, E., Bausch, J. C., & Aguilar, B. H. (2018). Governing the gaps in water governance and land-use planning in a megacity: The example of hydrological risk in Mexico City. *Cities*, 83, 61-70.
19. Morales-Novelo, J. A., Rodríguez-Tapia, L., and Revollo-Fernández, D. A. (2018). Inequality in access to drinkingwater and subsidies between low and high income households in Mexico City. *Water (Switzerland)*, 10(8), 1–16. Retrieved from <https://doi.org/10.3390/w10081023>
20. McFarlane, C. (2012). “Rethinking Informality: Politics, Crisis, and the City.” *Planning Theory & Practice* 13(1):89–108.
21. OXFAM-Isla Urbana. (2019). Reporte Captación de lluvia en la CDMX: Un análisis de las desigualdades espaciales. OXFAM México. Isla Urbana.
- Oxfam., Concha Larrauri, P., Campos Gutierrez, J. P., Lall, U., & Ennenbach, M. (2020). A City Wide Assessment of the Financial Benefits of Rainwater Harvesting in Mexico City. *Journal of the American Water Resources Association*.
<https://doi.org/10.1111/1752-1688.12823>.
22. Perló M., y González, A., (2009). Guerra por el agua en el Valle de México? Estudio sobre las relaciones hidráulicas entre el Distrito Federal y el Estado de México. Programa Universitario de Estudios de la Ciudad, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
23. PAOT-SMA. (2010). Inventario de Asentamientos humanos irregulares de 2010, publicado en el Atlas Geográfico del Suelo de Conservación del entonces D.F., (PAOT-SMA,2010) http://www.paot.org.mx/micrositios/FORO_CONS_RN/pdf/mesa_2/Emigdio_Roa.pdf.
24. Roy, A. (2012). Urban Informality.
Retrieved from <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195374995.013.0033>

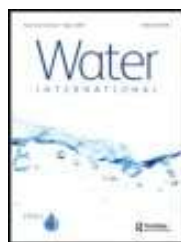
25. SACMEX. (2012). El gran reto del agua en la ciudad de México. Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACMEX), México, D.F.
26. SACMEX. (2017). Proyecto Final de Ley de Agua y Sustentabilidad Hídrica. Sistema de Aguas de la Ciudad de México.
27. Somini, S., and Weiyi, C. (2019) A Quarter of Humanity Faces Looming Water Crises. The New York Times. Aug. 6, 2019.
<https://www.nytimes.com/interactive/2019/08/06/climate/world-water-stress.html?auth=login-google>
28. Tellman, E. (2019). Mapping and modeling illicit and clandestine drivers of land use change: urban expansion in Mexico City and deforestation in Central America Department of Geographical Sciences and Urban Planning. Dissertation, doctor in philosophy. Arizona State University, Tempe, Arizona
29. Tortajada, C. And Castelán, E. (2003). Water Management for a Megacity: Mexico City Metropolitan Area. *Ambio*, 32(2), 127–128. Retrieved from <https://doi.org/10.1579/0044-7447-32.2.124>
30. UN. (2010). Resolution A/RES/64/292. United Nations General Assembly, July 2010. Available in <https://undocs.org/A/RES/64/292>.
31. UN-Habitat. (2016). “Tracking Improvement in the Lives of Slum Dwellers.” Technical Report. https://unhabitat.org/wp-content/uploads/2016/02-old/Slum%20Almanac%202015-2016_EN.pdf
32. WHO. (2011). The Human Right to Water and Sanitation Media brief. UN-Water Decade Programme on Advocacy and Communication and Water Supply and Sanitation Collaborative Council, (April 2011), 1–8. Retrieved from http://www.un.org/waterforlifedecade/pdf/human_right_to_water_and_sanitation_media_brief.pdf
33. Wigle, J. (2010). “The “Xochimilco model” for managing irregular settlements in conservation land in Mexico City.” *Cities* 27 (53) 37-347.
34. World Resources Institute. (2019). 17 Countries, Home to One-Quarter of the World’s Population, Face Extremely High-Water Stress. August 06, 2019. Blog: <https://www.wri.org/blog/2019/08/17-countries-home-one-quarter-world-population-face-extremely-high-water-stress>

35. Ziervogel, G., Shale, M., & Du, M. (2010). Climate change adaptation in a developing country context: The case of urban water supply in Cape Town. *Climate and Development*, 2(2), 94-110.

Agradecimientos

La primera autora agradece al Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad, Universidad Nacional Autónoma de México. También agradece al proyecto “Captación de lluvia en la CDMX: Un análisis de las desigualdades espaciales” (OXFAM-Isla Urbana), y a investigadores, instituciones y organizaciones que apoyaron dicho proyecto y por compartir los datos de su encuesta para complementar este capítulo. Igualmente, las autoras agradecen los comentarios y la revisión de la Dra. Marisa Mazari y de la M. en C. Lakshmi Charli-Joseph. Extendemos un agradecimiento especial a los residentes por su participación en las encuestas y entrevistas.

CAPÍTULO II: Persisting discourses undermine potential water scarcity solutions for informal areas of Mexico City: the case of two settlements in Xochimilco



Water International



ISSN: (Print) (Online) Journal homepage: <https://www.tandfonline.com/loi/rwin20>

Persisting narratives undermine potential water scarcity solutions for informal areas of Mexico City: the case of two settlements in Xochimilco

Bertha Hernández Aguilar, Amy M. Lerner, David Manuel-Navarrete & J. Mario Siqueiros-García


To cite this article: Bertha Hernández Aguilar, Amy M. Lerner, David Manuel-Navarrete & J. Mario Siqueiros-García (2021): Persisting narratives undermine potential water scarcity solutions for informal areas of Mexico City: the case of two settlements in Xochimilco, *Water International*, DOI: [10.1080/02508060.2021.1923179](https://doi.org/10.1080/02508060.2021.1923179)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/02508060.2021.1923179>



Published online: 27 May 2021.



Submit your article to this journal 




Article views: 3






View related articles 



View Crossmark data 

Full Terms & Conditions of access and use can be found at
<https://www.tandfonline.com/action/journalInformation?journalCode=rwin20>

Persisting narratives undermine potential water scarcity solutions for informal areas of Mexico City: the case of two settlements in Xochimilco

Bertha Hernández Aguilar ^{a,*}, Amy M. Lerner ^b, David Manuel-Navarrete^c and J. Mario Siqueiros-García ^d

^aPosgrado en Ciencias de la Sostenibilidad, Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico City, Mexico; ^bDepartment of Urban Studies and Planning, University of California - San Diego, CA, USA; ^cSchool of Sustainability, Arizona State University, Tempe, AZ, USA; ^dInstituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, Universidad Nacional Autónoma de México, Mérida, Mexico

ABSTRACT

In Global South megacities, hazards related to climate change - such as water scarcity - are exacerbated by informal urban development. Limited access to public services, particularly those such as water which are considered human rights, require alternative solutions, each with its own trade-offs and costs. Cities' decisions are often guided by socially constructed narratives. This research explores three existing narratives on promoting water scarcity solutions in two informal communities of the Xochimilco municipality in Mexico City: (1) 'formalizing informality' (e.g., promoting grey infrastructure development); (2) 'enhancing informality' (e.g., improving the current system of delivery by water trucks); and (3) greening informality (e.g., capturing rainwater).

ARTICLE HISTORY

Received 26 October 2020
Accepted 25 April 2021

KEYWORDS

Water scarcity; informal urbanization; water supply narratives; Mexico City

Introduction

The rapid growth of cities exacerbates the challenge of safe drinking water provision. An estimated 3.6 billion people in urban areas are potentially living with water scarcity – and this population could increase to some 4.8–5.7 billion by 2050 (UN-WR, 2018). In many countries of the developing world, rapid urbanization occurs with informal urban growth, that is, growth which happens outside of city planning and zoning. These areas are often characterized by auto-construction and the lack of basic services such as water and sewage systems (UN-Habitat III, 2017). Although cities have the potential to improve human well-being through greater access to public services such as education and health, the persistence, and even growth, of informal areas may undermine this possibility since they are more likely to lack the provision of basic services. In the case of access to already scarce potable water, informal areas tend to be the last priority due to economic, geographical and political factors hindering their development (Sinharoy et al., 2019).

CONTACT Amy M. Lerner  amlerner@ucsd.edu

*Bertha Hernández Aguilar is now at the Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Mérida -Yucatán, México

© 2021 International Water Resources Association

International agreements that establish water as a human right puts pressure on cities to find solutions, but inequality and vulnerability persist. Mexico City's government upholds this human right by providing irregular settlements with 400 litres per family twice a week, 800 litres in total per week. However, there is no guarantee that this water covers all of people's basic needs. According to the World Health Organization (WHO), between 50 and 100 litres of water per person per day are needed to ensure basic needs are met (WHO, 2011). Residents cope with water scarcity by taking individual actions such as buying water from private trucks, acquiring bottled water and installing storage tanks at home, or collective actions such as protesting the government and installing community water cisterns. When city governments transfer the burden of water provision onto informal settlers, poverty and vulnerability are aggravated through cycles of 'poverty traps', where poorer people over-invest their scarce resources in basic services, often paying more than wealthier people per unit of water through unregulated fees to private distributors (Eakin et al., 2016).

This article links water supply options in informal areas of Mexico City to socio-political narratives elicited from different actors, including local government, city government, community leaders and residents in two informal communities in the southern periphery of the city. The analysis provides an understanding of the material-cognitive connections (Manuel-Navarrete, 2015), and trade-offs that are involved in attempting to solve this complex situation. We situate specific water supply options within socio-political narratives to explain why certain perspectives persist, and how they constrain or enable alternative solutions over others.

We found a cognitive preference gap between persisting narratives that favour traditional solutions, such as legalizing settlements and connecting households into the grid, and a lack of materialization of the solutions supported by such favoured narratives. The gap can be explained by structural constraints such as legal and political frameworks that prevent formalization, and the limitation of governments' investment capacity in order to transfer rents to private actors. They also include material constraints, as regularization would increase total water consumption in a city already facing huge water deficits. The analysis shows that while there is no perfect solution for resolving water access in informal areas, persisting narratives of how to solve the problem may undermine novel alternatives based on green infrastructure. Consequently, the way to address water scarcity requires explicit agreements and transparency between government and residents to enable the mobilization of innovative water supply options.

Narratives and decision-making in natural resource management

Understanding actors' narratives in natural resource management can be useful in analysing potential trajectories to improve the management of resources such as water. Narratives are stories or explanations about some lived experience, or a story that gives an interpretation of some situation (Adekola & Lamond, 2018; Eakin et al., 2019). Also, the construction of a particular narrative is an expression of how stakeholders define problems and solutions, and how the ideas shape understandings of events (Adekola & Lamond, 2018; Schmidt, 2008). In this sense, narrative analysis illuminates and compares

potential pathways to alleviate water stress through access to services in informal areas from different actors' perspectives.

Research about natural resource management increasingly considers the role of narratives in decision-making and management processes (Eakin et al., 2019; Gray et al., 2015; Lerner et al., 2018; Pahl-Wostl et al., 2010). For example, narratives have been shown to frame natural resource scarcity as a political global concern (Scoones et al., 2014), aspects of socio-environmental crises (Singer et al., 2017), and the formulation, maintenance and transformation of urban systems (Goldstein et al., 2015). In Mexico City, there is evidence that narratives regarding social–ecological risk are associated with how the government makes decisions. In other words, narratives affect how people define problems and actions that they take, which in turn impact resident's well-being (Eakin et al., 2019; Lerner et al., 2018).

The analysis of this research begins with the premise that narratives can illustrate the relationship between stories, experiences and decision-making about access to water under conditions of informal urbanization (Eakin et al., 2019). Understanding dominant narratives about access to water in areas of urban informality allows for the articulation of options to solve such water issues. Narratives articulated by different types of actors show diverse water supply options for informal areas and the potential political, social, economic and environmental impacts of these options. Also, the adoption of a particular narrative could facilitate mutual learning, and the construction of compromise or even undermining unequal political relationships (Adekola & Lamond, 2018).

Informality and narratives of water access

Water scarcity in cities is considered a result of population growth, the accelerated expansion of urban sprawl, the geographical distribution of water and the concentration of informal settlements (Arfanuzzaman & Rahman, 2017; Bakker, 2003; Ziervogel et al., 2010). Some studies have shown that in peri-urban areas the poor pay more per unit of water and are often more systematically marginalized and underserved than in rural areas – especially residents of informal settlements (Adams & Zulu, 2015; Bakker, 2003; Eakin et al., 2016). However, urban informality is often the only option allowed by the authorities to access housing for poor people who rely on urban employment.

There are many examples globally of struggles over water in informal settlements. In developing world countries such as Kenya, India or Mexico these settlements frequently suffer periods of water rationing or interrupted service (Aguilar & López, 2009; Subbaraman et al., 2013; Tutu & Stoler, 2016). Additionally, residents in informal settlements often travel long distances in search for water. These hardships of water access affect daily activities such as consumption (cooking and drinking water), house cleaning and bathing. Thus, a common concern is ensuring the minimum daily consumption (50 litres/person), without an extra effort or charge (Arfanuzzaman & Rahman, 2017; Larsen et al., 2016). Also, the inability to fulfil the demand for water in informal areas raises questions about the role of the government to provide basic services for all residents (De Alba et al., 2008; Schindler, 2017).

The idea of informal settlements was initially used to define places inhabited by low-income, poor and marginalized communities. More recently, informality has been redefined as a 'new way to live', 'new urban logic', 'coherent mode of urban life' or

‘concentrations of poverty’ (AlSaiyyad, 2004; Davis, 2006; Roy & AlSaiyyad, 2004; Roy, 2005). However, the idea of a dichotomy of formal and informal urbanization is still widely accepted, and discourses of informality assume the need to manage poverty, even when Roy (2005) argues that informality can include different degrees of power and exclusion. Informality is, for many citizens, the only way to find housing and access basic public services (Gilbert et al., 2016; Wigle, 2014). In this context, informality narratives can mask power inequalities (Gilbert & De Jong, 2015; Mudege & Zulu, 2011). For example, in the case of Kenya, one of the arrangements that the government has with informal residents in terms of water supply is the privatization of water in order to solve water scarcity. The informal settlements become in this way dependent on private institutions to meet a basic need (Mudege & Zulu, 2011). This example shows how the formality–informality dichotomy may justify the passing of collectively assumed responsibilities to residents who live informally. Acknowledging that informality is intrinsic to enhancing water supply informally (e.g., more water trucks) is a pragmatic way of advancing water security. This solution may empower informal residents, but it often makes them responsible for paying an extra charge to private water providers.

Towards sustainable water management

Urban water provision has traditionally relied on centralized networks of grey infrastructure, including pipelines, treatment plants and drainage systems (Gonzales & Newsha, 2017; Tellman et al., 2018). However, as urban population grow and water becomes scarcer, the cost of centralized options of water provision increases. Climatic variability is further increasing the risk that some cities will run out of water (Sengupta & Cai, 2019). For example, in 2018 the city of Cape Town lived through the threat of a ‘day zero’, which can give insight of what could occur in Mexico City. In response to the bleak future for water availability, global water initiatives emphasize sustainable water management, which integrate decentralization and alternative strategies for water provision such as the use of green infrastructure (UN-WR, 2018).

International organizations such as the Global Water Partnership (GWP) and the United Nations (UN) have called for rethinking water governance as a political issue, where the governance of water must focus on specific issues such as the management and distribution of the resource. In terms of water supply, there are examples of alternatives focused on areas of demand in Beijing and Belo Horizonte that showed the viability of collecting rainwater as a water supply source for horticulture (Howe et al., 2011). Additionally, water strategies in Dhaka use a differential pricing system in order to maintain the welfare of people with various income levels, such as in slums or informal areas (Arfanuzzaman & Rahman, 2017). The UN-WR (2018) mentions that green infrastructure for water refers to the natural or semi-natural systems that provide and dispose of water as an option to increase urban water sustainability. These systems provide water resources management options with benefits that are equivalent or similar to conventional grey water infrastructure.

For developing countries, there have been rounds of innovation in water supply in informal settlements in order to comply with international agreements and the human right to water. For example, in Nairobi the construction of kiosk systems (collective water containers) provides water infrastructure to informal areas in order to reduce the time

that women spend searching for water (Crow & Odaba, 2010). In other cases, connecting informal areas to public infrastructure is the only way to satisfy minimum health and social equity standards from a human rights perspective (Subbaraman et al., 2013). What can be observed from these examples is that there are many alternatives of water provision that have been applied in informal areas in the developing world. However, the dichotomy between formality and informality and the aspiration that public grey infrastructure is the best way of providing access to water are pervasive in academic and policy discourse (Manuel-Navarrete et al., 2019).

Water in informal areas of Mexico City

Informal settlements are expanding in Mexico City alongside formal urbanization in a complex environment of corruption, poverty and legal ambiguities (Aguilar & Santos, 2011; Gilbert & De Jong, 2015; Ludwig, 2014). Commonly, low-income people acquire land from informal markets because they do not have opportunities in the formal land market, and often clientelist relationships allow for this informal growth (Lerner et al., 2018; Tellman et al., 2021). Eventually, the government applies the formalization process, which gives land titles to residents. However, this is at best a very long process during which large swaths of the population have to live under precarious conditions and without access to public services such as water. The Sustainable Water Law of Mexico City in 2017 prohibited the provision of public services to informal settlers, particularly in urban areas designated as Conservation Zone.¹ This regulation forces people who live under that condition to find other ways of satisfying their basic needs.

According to the Procuraduría Ambiental y de Ordenamiento Territorial (PAOT – Environmental and Planning Office) of Mexico City, there are 867 informal settlements in Mexico City, with approximately 50,703 homes (PAOT-SMA, 2010). Three of the 16 municipalities have the highest number of settlements: Xochimilco (314), Tlalpan (189) and Tláhuac (93). In general, these settlements are located in the south of Mexico City in the Conservation Zone or in high-risk areas such as cliffs or ravines. Residents in informal areas have adapted to the conditions of informality and water scarcity by investing in water storage and purchasing privately bottled water or private water trucks (Eakin et al., 2016). This is the case of Xochimilco, where 40% of the total population lives in informal settlement areas (Aguilar & López, 2009) (Figure 1). From 2000 to 2010, the number of informal settlements in Xochimilco grew from 169 (about 510 ha) to 314 (about 755 ha), a 79.22% increase (Aguilar & López, 2009; PAOT-SMA, 2010).

The public discourse regarding the root causes of water insecurity focuses on the growth of informal urbanization (Eakin et al., 2019; Lerner et al., 2018; Wigle, 2010), but these settlements only represent 3200 ha, about 4% of urban growth (Tellman et al., 2021). Given the social pressures to access land for housing, the realistic efforts to preserve the Conservation Zone must involve a more comprehensive approach beyond persisting narratives of illegality (Wigle, 2010). In other words, blaming the informal areas as the problem is not providing a solution; instead, this idea exacerbates the growth of houses in informal areas because the populations know – and everyone knows – that after 10 or 20 years informal settlements have the opportunity to gain title, which gives them reason to persist in limbo and continue to look for water.

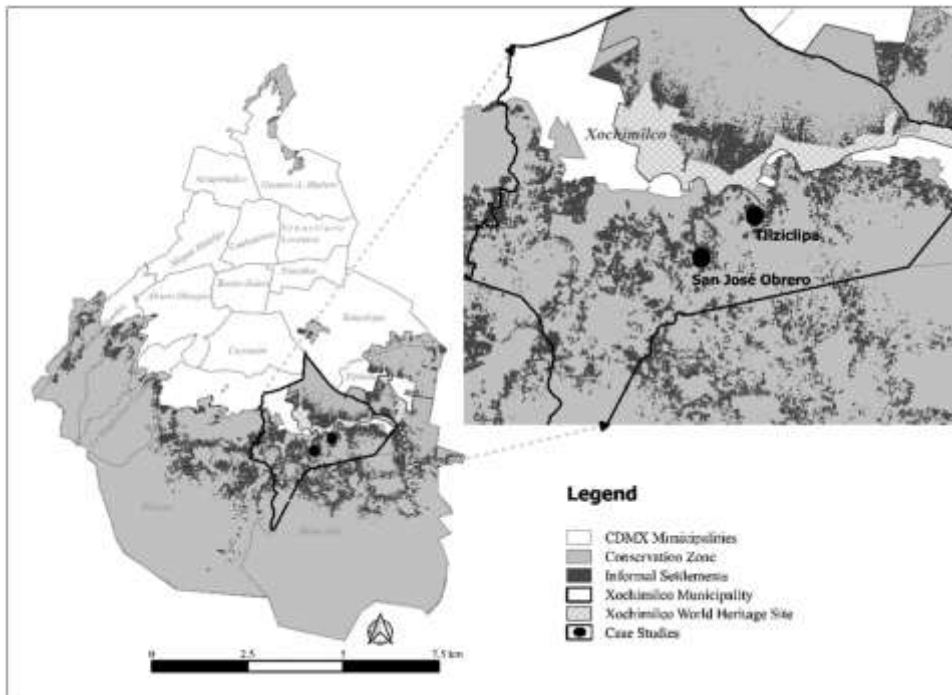


Figure 1. Case study communities in the Xochimilco municipality of Mexico City.

Methodology

Case study communities in Xochimilco municipality: Ampliación Tliziclipa and San José Obrero

The two case study communities for this analysis are found in the Xochimilco municipality, which contains a wetland and source of water for Mexico City (Figure 1). According to Terrones (2004), Xochimilco's last wellsprings helped urban growth and the industrialization of Mexico City in the 20th century, because it was a vital source of water. In 1940, the canals that connected the Xochimilco wetland with the city dried up and were replaced by streets, and Xochimilco started to urbanize at the expense of its canals and other water sources (Banister & Widdifield, 2014). It is estimated that in 1990, 70% of the entire municipality was protected, but three years later the conserved area was reduced to 60% because of the expansion of informal settlements (Terrones, 2004). Thus, in 2005 the local municipal government of Xochimilco found that only 50% of the population had an adequate water supply, and that the most significant problems were in the higher parts of the southern zone (*Zona Cerril*), where it is common to find informal settlements (PDDU-Xochimilco, 2005).

This is the case of the two analysed communities, Ampliación Tliziclipa and San José Obrero, which are found in the southern highlands of Xochimilco in the Conservation Zone. Both communities are prone to water scarcity and have existed for more than 25 years without land title and in self-constructed homes. In addition, these settlements were chosen because they present two different types of community organization. Ampliación Tliziclipa has a decentralized and fractured community organization with

many leaders competing to influence residents and politically represent the community. In contrast, San José Obrero is centrally organized around one leader who oversees the water service; this has facilitated collective action to handle water issues. Both communities are living with deficiencies in water infrastructure and intermittent water service provided only by water trucks once or twice a week.

Data collection and analysis

The data for this analysis come from a combination of two methods. First, the first author conducted semi-structured interviews with 27 key informants, including community leaders (representing the community when interacting with the local government), leaders of water committees (*paradas*²), and local and city government (Table 1). To associate water supply options with informality narratives, the interviews were focused on uncovering the informants' values and understanding of the possible solutions for water scarcity in informal settlements, and the potential impacts of those solutions. Second, a questionnaire for residents of the two informal communities asked them about the cost of water in informal areas, how people cope with water scarcity, and different aspects of collective and individual actions to face water stress using open and closed questions. The questionnaire was conducted with a total of 41 residents, 20 from San José Obrero and 21 from Ampliación Tliziçlipa.

The information was obtained throughout 2017 (semi-structured interviews with government) and in 2018 and 2019 (community members). Due to the objectives and limitations of our study we confined ourselves to the synchronic dimension of narratives, leaving their diachronic aspect for future work. In other words, actors' narratives were extracted simultaneously in a moment of time of fieldwork. By interviewing different actors, we were able to find consistencies in persisting narratives that undermine potential solutions to the problem of water scarcity in informal settlements. Thus, these analyses of narratives provide the insights of how actors define the situation of water supply in informal areas at a moment in which persisting narratives affect the potential of alternative solutions. This research, therefore, demonstrates the way in which the water situation in the informal zones of Xochimilco is constructed in one particular moment.

Table 1. Participants in this study.

Actor (n)	Description
Residents (41)	Residents from the two communities
Community leaders (17)	Leaders of water committees (<i>paradas</i>) Leader who represents community during formal protest
Local government (<i>Alcaldía</i>) (5)	Department of Urban Planning Department of Water Provision Department of Environmental Management Department of Land Titling
City government (3)	Water truck drivers (<i>piperos</i>) Mexico City Water System Authority (SACMEX) Natural Resources Commission of Mexico City (CORENA) Secretariat of Environment of Mexico City (SEDEMA)

Note: *Piperos* are paid for by the local government to bring water to informal or formal settlements in trucks that lack water, because of intermittent water provision from the grid or a lack of connectivity to the grid.

The interviews and questionnaires were transcribed and coded. The coding process shed a light on how resident’s perceptions contribute to the history of events and experiences about water supply. Such histories and experiences contain two overall themes: options/solutions to address water supply in informal areas, and costs or impacts associated with those options. We used the frequency of codes to count when residents mentioned particular options and their associated costs. From this exercise it was possible to organize the open-ended answers along three main water supply options and their narratives (enhanced informality, formalization and green infrastructure) and four main categories of impacts (social, economic, political and environmental) (Figure 2). We then counted the testimonies and added the responses from the questionnaires to measure the frequency of water provision options mentioned by the different actors and groups of actors. We further demonstrate how participants discursively frame problems and solutions about access to water by providing quotes translated from Spanish by the authors. MAXQDA qualitative software was used (2018) to analyse the interview transcripts (<https://www.maxqda.com/>).

Results

Main options for an informal water supply

We classified all water supply options identified by informants under three main narratives (Figure 2). The first, *enhanced informality*, supports conventional solutions that maintain or improve current water provision options in informal settlements, such as sending more water trucks or providing one extra day of water per household. We included in this narrative the option to build a collective tank to store and provide water to two neighbouring communities. The next main narrative is *formalization*, or transforming the informal areas to formal land use, which would allow the expansion of the formal pipeline network with its associated water fees. The last narrative is *green infrastructure*, which supports innovative solutions that do not require formalization such as rainwater capture systems. It is important to note that in some interviews, when discussing potential options to solve the water scarcity problem in informal areas, actors mentioned that there was no viable solution because the settlements are illegal. This suggests a fourth option in which informality is negated and that may implicitly support ‘solutions’ based on relocation or eviction. Also, some interviews mentioned more than one option as interviewees articulated and combined different water supply options.

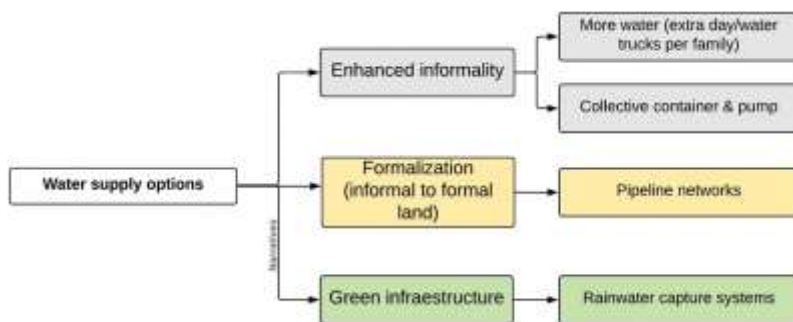


Figure 2. Summary of informal water supply options.

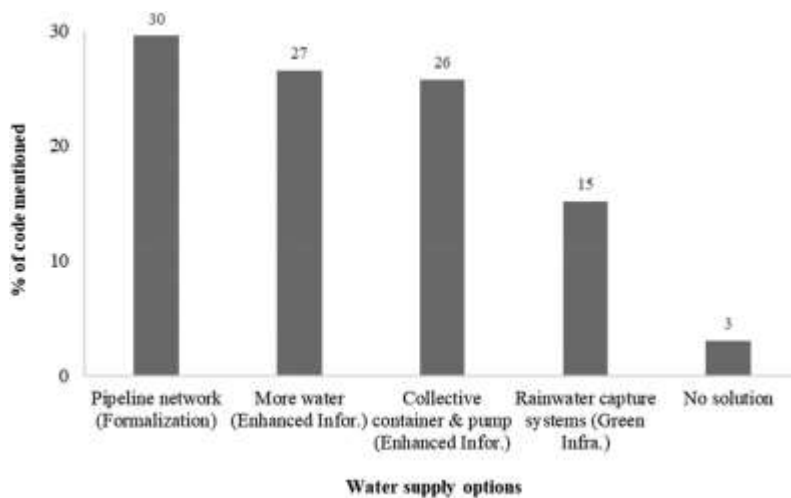


Figure 3. Water supply preferences according to interviews and questionnaires.

Analysis of questionnaires and interviews shows overall patterns in the options most mentioned to confront water stress in informal settlements (Figure 3). Formalization is the most mentioned narrative about water supply option (30% of all codes), followed by enhanced informality (with more trucks or collective tank and pump, 27% and 26%, respectively). Green infrastructure, specifically related to rainwater capture systems, was the least mentioned (15% of codes mentioned).

Actors and their solutions for water management in informal areas

The options mentioned were analysed according to group of actors to understand how narratives are differentially embraced (Figure 4). The patterns are different in each actor group, illustrating different actors' perspectives on both the problem, and the potential solutions. Coding was organized to illustrate two different analyses. First, we observe the occurrence of water supply options by group of actors, and second, we visualize the types of outcomes or impacts perceived by actors of each water supply option. In the case of frequency, we evaluate the supply option frequency among actors and the perception of potential outcomes if the options were to be applied.

The local government actors prioritized the formalization solution overwhelmingly (58% of occurrence). This solution is also the most mentioned by Mexico City government officials and residents, but not as frequently by community leaders. For local government interviewees this water supply option expressed the importance of regularization as a way to guarantee human rights, but also as a way to acquire responsibilities and payment of taxes. One local government actor said:

I believe I would immediately give the settlements that are already in place the use of land [formalization]; I would provide them with services and then make them pay taxes, because that is required. Because it's funny, you cannot provide them with water and sewage services, but we can't forget something very important, which is that people have an electoral credential according to the Electoral Institute, given that they live there they have the right to vote – but at the end of the day you are denying them another type of right [public services].

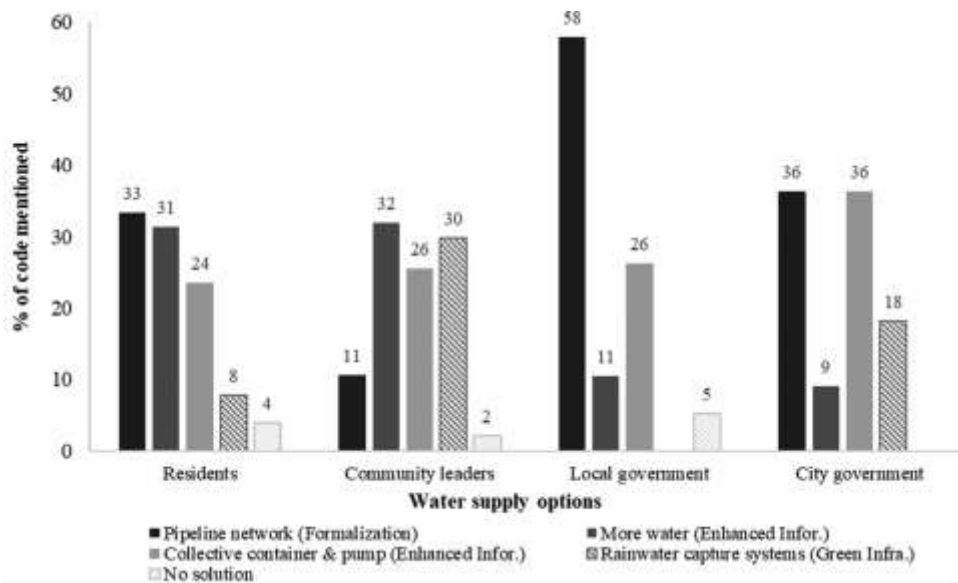


Figure 4. Water supply options according to type of actor.

The local government’s narrative was not consistent across all departments. The Environmental Protection department, for example, stated the negative impacts of these settlements in terms of environmental pollution and the reduction of water infiltration into the aquifer. A collective water tank was also mentioned in 26% of the codes by local government actors as a means to address water scarcity because they think that it would be more efficient to distribute water than using water trucks or formalization options.

Community leaders are the group in which incremental enhancement of informality is the most mentioned option (32% of codes). This can be explained because the community leaders are those who resolve the lack of water trucks and organize residents to find more water in the short term. The community leaders mentioned less the idea of formalization and integration into the grid, and instead mentioned more trucks or the installation of rainwater capture systems (or a combination of the two) because they do not trust that formalization will occur quickly enough for the water needs of community members. One community leader stated that: ‘if they are not going to give us the pipeline network at least [the government] should bring us [water] twice a week [. . .]’. They mentioned the option of rainwater capture systems because they know about the promotion of these systems by social programmes or non-government organizations in the area. One community leader stated:

for example, here’s another option. We already use rainwater during the rainy season, most of us we have a container where we keep the water when rain falls. We all use [the rain.] But what the young man [NGO] was telling me about this project [rainwater capture systems] is that it has a filter, right? [. . .] and it goes to the cistern, but with the filter the water comes out much cleaner.

In the case of residents, the most frequently mentioned option was formalization (33% of codes). However, they do not trust that the process will occur in the timeframe they need to get water, so options such as a collective container and pump were frequently mentioned because residents have to solve their water needs in the short term. For example, one resident stated:

Look, if I say that the pipeline is [the solution] it is illogical because we don't have formal land use, then they should bring us more water the same days or more days, as long as they give us more water.

Water trucks was a popular option for pragmatic reasons. Another resident, for example, mentioned: 'there is no solution, no, just the water trucks. I cannot say there is any other way. We're just [in favour of] the water trucks'. The rainwater capture systems have the lowest mention among residents because of their negative perception of the efficacy of system during the dry season and the quality of the rainwater. One resident stated: '[rainwater capture systems] are good, but I cannot wait until the next rainy season because water is vital for us'. However, many residents mentioned that they traditionally capture the rainwater, and they use it for cleaning their homes.

Finally, the city government's response was divided between an expansion of pipeline network with 36% of the codes (the formalization narrative) and the collective water tanks (enhancing informality narrative) with 36% of the codes. Providing more water with trucks was the least mentioned option because the law prohibits providing water to informal areas, thus the city government sees this as a non-viable option. In contrast, when they talk about formalization options such as providing water through a pipeline network, they accept this option. One interviewee from the city government stated that the problem is not the infrastructure per se, rather the lack of water that is the major challenge:

as far as infrastructure is concerned, there is no problem [to instal], technically it is not complicated to bring that infrastructure there. But there is no place to drill a well, there is no place to get water to take it to those people. Technically, what limits us is where to find water for them.

Perceptions of outcomes associated with narratives

We divided the perception of outcomes or impacts of water supply options in informal areas into four categories: social, political, environmental and economic impacts (Table 2). Social outcomes refer to when people need to organize with others to obtain water, for example, spending time organizing to find sources of water. Economic refers to when residents spend money to obtain water from private sources or when the government invests in subsidies for water trucks, rainwater capture systems or the construction of new grey infrastructure. Political outcomes include perceptions of corruption in water distribution or impacts related to potential political gains from implementing a particular option or when residents mention that they receive benefits from supporting a particular leader. Finally, the environmental outcome is when the actors perceive damage in natural resources by applying a water supply option, for example, less water in the aquifer.

Table 2 shows the outcomes most mentioned by actors interviewed. We use codes to count outcomes associated with the narrative. For example, when residents mentioned

Table 2. Actors and their perceptions of social, political, environmental and economic outcomes associated with water supply options.

Narratives	Water supply options	O u t c o m e s			
		Social	Political	Environmental	Economic
Formalization	Pipeline network	Time searching for water ↓ (R) ^a Time for water transportation ↓ (R)	Formalization process/clientelist relationships ↑ (R) + (CL)	Extract water from wells ↑ (LG) + (CG)	Investment in new infrastructure ↑ (CG) + (LG)
Enhanced informality	More water	Time for searching water ↓ (R)	Corruption in water distribution ↑ (R) + (CL)	Extract/bring more water ↑ (LG) + (CG)	Water trucks subsidies ↑ (CG) + (LG)
	Collective container and pump	Time for organize schedule to access to water ↑ (R) + (LG)	Water control by leaders ↑ (R) + (CL)	Bring water from other sources ↑ (LG) + (CG)	Investment in new infrastructure ↑ (CG) + (LG)
Green infrastructure	Rainwater capture systems	Time for social engagement (acceptance) ↑ (R) + (LG)	Preferences of some particular neighbours ↑ (R) + (CL)	Extract water from wells ↓ (LG) + (CG)	Programme subsidies ↑ (CG) + (LG) + (CL)

Notes: Flow represents a decrease ↓ or increase ↑ of the outcome according to the perceptions of the actors interviewed.
^aType of actor: R, residents; CL, community leaders; LG, local government; and CG, city government.

a pipeline network, they also mentioned the implications associated with it. The outcome most mentioned was economic, directly related to buying water. Time searching for water and water transportation were also frequently mentioned as outcomes. Residents are already integrating all these outcomes into their lives. Thus, residents see potential of water supply options because they would be reducing these impacts. Additionally, the government often perceives economic outcomes, in the case of investing in additional water trucks or in the installation of rainwater capture systems. Finally, the outcome least mentioned was environmental, such as less water in wells or in the aquifer as a result of extracting more water for the grid. This perception was most present from the government and it was not mentioned by residents.

In terms of the *enhanced informality* narrative, bringing more water to settlements can reduce the time that residents spend searching for water from other sources. One leader from a community that is trying to obtain their own water truck for his neighbours (*parada*), mentioned that if they have more water trucks, the time spent to organize for water would be less:

well, we are trying to do it [bring more water] right now, we are trying to bring a water truck directly to us so we will take charge of our own stop [*parada*] when the water truck does not come, and then we will not depend on someone [from other *parada*] to resolve the situation.

In general, all residents mentioned that they spend time organizing individually or collectively to obtain water, thus if the government supplied more water in trucks or tanks their burden would be reduced.

However, the local government's narrative of enhancing informality considers high economic and environmental costs in providing more water to the informal settlements. For example, the local government will spend more money on water trucks and extract more water from wells or other water sources. In the case of constructing a pipeline network, the perception of the local government is that it would be even more costly: 'increasing the public network is very costly, and if the periphery grows in a dispersed way it is even more costly to provide them water'. The environmental outcomes of both the pipeline network and delivering more water through trucks are similarly perceived, because the government needs to extract more water from wells or other sources. In terms of a political outcome, corruption in water distribution between community leaders and residents would be a probable impact. In other words, the residents think that if more water trucks arrive it would be only for certain groups with ties to the government.

On the other hand, the perception of use of green infrastructure such as rainwater capture systems by the local and city government is more positive in terms of reducing environmental impacts than the rest of the options, even when it is prohibited to install them in informal areas. Residents, however, need to actively participate more in the installation, maintenance and use of these systems, which requires time and dedication from residents and their local leaders.

Discussion

The results of this analysis indicate that there is a predominance of formalization and enhancing informality narratives to solve the issue of water for informal settlements. Also, these narratives reflect the lack of clarity and consistency in the responsibility of institutions

in the solutions of distribution of water, which affects the way in which the problem of water scarcity in informal zones is addressed (Lerner et al., 2018; Wigle, 2014). For example, residents are tied to a formalization narrative because they know that it is the only way to obtain continuous access to water, or at least that is what the narrative of formal water access conveys. Therefore, when residents mention that one of the major outcomes of formalization would be the decrease of time for searching water and the water transportation, the narrative becomes stronger. Thus, the outcomes perceived by interviewees affect the persistence of narratives about water supply options in informal settlements.

Governance gaps and the formalization narrative

The results illustrate that the government's participation in the provision of water to informal areas is limited. The difference in the narratives of water provision options explains that there is a gap between levels of government, about who should address the demands of these settlements and how. On the one hand, the local government tries to provide water according to international agreements, but there is no guarantee that the amount of water is sufficient, and legally it cannot provide more water. On the other hand, the city government perceives that the city's water is insufficient to provide water to more settlements. As they mentioned, the problem of water is a situation of quantity and more potential water extraction from the wells, which is not a very reasonable option due to city-wide subsidence. Therefore, we find that the narrative of considering water scarcity in cities as the result of population growth and the concentration of informal settlements persists (Arfanuzzaman & Rahman, 2017; Bakker, 2003; Ludwig, 2014; Ziervogel et al., 2010).

Proposing solutions for water sustainability at the local or even city level is complex because the actions that local governments take to face water scarcity are actions that have a short-term vision. Thus, the option of continuing with the same system of water provision by water trucks persists since it is an intervention of immediate action, which resolves water demands in the short term. Similarly, when the local government stated that formalization is the best option for providing water to these settlements, it was based on their conceding responsibility to the city government. That is, the local government agrees to charge water fees once these communities are formalized, but also argues that the Mexico City Water System Authority (SACMEX) would be the entity responsible for building new infrastructure for these settlements. It is important to mention that both options have environmental outcomes and economic, social and political costs. For example, there would be an increasing extraction of water which would be imminent if formalization proceeds and providing more water to residents would imply greater investment in subsidies for water trucks, as well as finding other physical sources of water.

The enhanced informality narrative

One of the findings that emerges from this analysis is the need to rethink the limits or boundaries between legal or illegal when it comes to basic human rights. The WHO (2011) has decreed that 50 litres per day per person is the minimum amount to meet basic water needs. However, evidence from this study and other research in other informal

areas globally suggests that the minimum amount is generally not met in informal areas, and therefore that this creates an extra burden on residents who end up paying more for water (Connolly & Wigle, 2017; Eakin et al., 2016). In these case studies, the residents expressed that having more water would be the most preferable option because they already internalize informality as a way of life with extra cost. Also, if they have more water and therefore a reduction in the time needed to look for water, they may spend that time on other activities that could improve their well-being.

The prominence of the enhanced informality narrative shows that residents have internalized informality by accepting that they have to pay an extra cost (the cost of informality). This situation exempts the government's responsibility in two ways: first as a provider of housing and basic services to citizens and second as an accomplice and/or promoter of the existence of informal settlements (Adams & Zulu, 2015; Gilbert et al., 2016; Tellman et al., 2021). This situation is not exclusive to Mexico City; there are other examples around the world that demonstrate that government participation in informal areas is almost imperceptible (Kacker & Joshi, 2012; Subbaraman et al., 2013), therefore both resident and government actors are partially 'in agreement' with the situation in terms of water.

Potential innovative options

We find that there is a lack of innovation in the forms of water provision to alleviate the situation experienced by informal communities in Mexico City because the narrative of informality persists. In other words, these communities already internalized the cost of informality and the actions that they take to face water scarcity works, thus even when residents may want to have a better water supply, the uncertainty of something new leads them to maintain the current system. However, some actors, such as community leaders, were the only group that mentioned green infrastructure as an alternative form of water supply. This option is shared with local government actors because the municipality implemented a rainwater capture programme in formal communities. However, as mentioned above, this option is not a dominant alternative because none of the social programmes can be applied in informal areas. Therefore, it means that in order to address water scarcity in informal areas, water management must undergo a paradigm shift within urban planning (Arfanuzzaman & Rahman, 2017; Manuel-Navarrete et al., 2019; Ward & Butler, 2016). On the one hand, communities in informal areas must be recognized (in some way) so that their demands will be legitimate (which may or may not imply formalization), and, on the other, there must be a transition from traditional grey infrastructure to green infrastructure, particularly in conservation areas because cities have to rethink how to be sustainable for the provision of urban services, as Manuel-Navarrete et al. (2019) suggest.

Conclusions

This paper analyses and discusses water provision options in informal areas in the face of a critical water shortage that will be imminent. All options have trade-offs, but the possibility of reducing water scarcity in these areas depends on the decision-making of

authorities. One option can be the combination of water supply options to ensure that residents can meet their needs without extra effort, for example, the implementation of rainwater capture systems and collective containers or a combination of collective containers and more water trucks. Also, a new social contract for water supply should emerge from the reflection on narratives and options for water supply. For example, one social contract could be explored through special government programmes such as the installation of rainwater capture systems or collective containers with agreements defined and the categories involved – legal, non-legal, informal, and formal – in its analysis and solution.

What clearly emerges from this analysis is the need for political processes to change the narratives about providing water that is more adaptable to informal conditions with a lower economic and environmental outcome. Some narratives presented here come from generalized discourses that give legitimacy to the lack of water in informal areas and therefore in the residents' acceptance of living under scarce conditions of access to water. This situation tends to perpetuate asymmetrical power relationships between residents and with the authorities in the provision of services. Thus, it is important to consider the current social participation of residents in the acceptance and implementation of new water supply strategies. The potential of social organization should be considered in the process of innovation for supplying water to informal areas. In the meantime, authorities must assume their responsibility to supply basic services to all residents, including residents in informal areas, in order to achieve the legitimacy of water as a human right.

Notes

1. The Conservation Zone (*Suelo de Conservación*) is a protected area in the south of Mexico City, which represents more than half (59%) of the area of the city and was created in 1992 to stop urbanization of forested and agricultural lands, and as a source of environmental services, especially the recharge of the aquifer (Sheinbaum, 2008).
2. Each road has a person who sometimes is responsible to 'tip' the water trucks (*piperos*), and this person is responsible for seeing that all the containers are filled when the water truck arrives. In general, there is one person for each street or *parada*.

Acknowledgments

The first author gratefully acknowledges the Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad (Graduate Program in Sustainability Sciences), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). The authors appreciate the participation of the interviewees and the time they dedicated to this research, as well as the support of Jonatan Navarro in the transcription of the qualitative data. Finally, we appreciate the comments and support of Aurora Feeney-Kleinfeldt, Chrissie Baush and Beth Tellman.

Disclosure statement

No potential conflict of interest was reported by the authors.

ORCID

Bertha Hernández Aguilar  <http://orcid.org/0000-0001-5615-7726>
Amy M. Lerner  <http://orcid.org/0000-0001-7033-248X>
J. Mario Siqueiros-García  <http://orcid.org/0000-0001-8008-6198>

References

- Adams, E., & Zulu, L. (2015). Participants or customers in water governance? Community–public partnerships for peri-urban water supply. *Geoforum*, 65(November), 112–124. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2015.07.017>
- Adekola, O., & Lamond, J. (2018). A media framing analysis of urban flooding in Nigeria: Current narratives and implications for policy. *Regional Environmental Change*, 18(4), 1145–1159. <https://doi.org/10.1007/s10113-017-1253-y>
- Aguilar, A., & López, F. (2009). Water insecurity among the urban poor in the Peri-urban Zone of Xochimilco, Mexico City. *Journal of Latin American Geography*, 8(2), 97–123. <https://doi.org/10.1353/lag.0.0056>
- Aguilar, A., & Santos, C. (2011). Informal settlements’ needs and environmental conservation in Mexico City: An unsolved challenge for land-use policy. *Land Use Policy*, 28(4), 649–662. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2010.11.002>
- AlSayyad, N. (2004). Urban informality as a ‘new’ way of life. In A. Roy & N. AlSayyad (Eds.), *Urban informality: Transnational perspectives from the Middle East, Latin America, and South Asia* (pp. 7–30). Lexington Books.
- Arfanuzzaman, M., & Rahman, A. (2017). Sustainable water demand management in the face of rapid urbanization and ground water depletion for social–ecological resilience building. *Global Ecology and Conservation*, 10, 9–22. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2017.01.005>
- Bakker, K. (2003). Archipelagos and networks: Urbanization and water privatization in the South. *The Geographical Journal*, 169(4), 328–341. <https://doi.org/10.1111/j.0016-7398.2003.00097.x>
- Banister, J. M., & Widdifield, S. G. (2014). The debut of ‘modern water’ in early 20th century Mexico City: The Xochimilco potable waterworks. *Journal of Historical Geography*, 46, 36–52. <https://doi.org/10.1016/j.jhg.2014.09.005>
- Connolly, P., & Wigle, J. (2017). (Re)constructing informality and “Doing regularization” in the conservation zone of Mexico City. *Planning Theory & Practice*, 18(2), 183–201. <https://doi.org/10.1080/14649357.2017.1279678>
- Crow, B., & Odaba, E. (2010). Access to water in a Nairobi slum: Women’s work and institutional learning. *Water International*, 35(6), 733–747. <https://doi.org/10.1080/02508060.2010.533344>
- Davis, M. (2006). *Planet of slums*. London: Verso.
- De Alba, F., Cruz, C., & Castillo, O. (2008). *La Informalidad en la hidropolítica: Elemento para estudiar el Caso de la delegación Iztapalapa, México*. UAM-Cuajimalpa.
- Eakin, H., Lerner, A., Manuel-Navarrete, D., Hernandez, B., Martinez-Canedo, A., Tellman, B., Charli-Joseph, L., Fernandez, R., & Bojorquez-Tapia, L. (2016). Adapting to risk and perpetuating poverty: Household’s strategies for managing flood risk and water scarcity in Mexico City. *Environmental Science & Policy*, 66, 324–333. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.06.006>
- Eakin, H., Siqueiros-García, J. M., Hernández-Aguilar, B., Shelton, R., & Bojorquez-Tapia, L. (2019). Mental models, meta-narratives, and solution pathways associated with socio-hydrological risk and response in Mexico City. *Frontiers in Sustainable Cities*, 1, 1–13. <https://doi.org/10.3389/frsc.2019.00004>
- Gilbert, L., & De Jong, F. (2015). Entanglements of periphery and informality in Mexico City. *International Journal of Urban and Regional Research*, 39(3), 518–532. <https://doi.org/10.1111/1468-2427.12249>
- Gilbert, L., Khosla, P., & De Jong, F. (2016). Precarización y crecimiento urbano en la zona metropolitana de México. *Espacialidades, Revista de Temas Contemporáneos Sobre Lugares, Política y Cultura*, 6(2), 5–32.

- Goldstein, B., Wessells, A., Lejano, R., & Butler, W. (2015). Narrating resilience: Transforming urban systems through collaborative storytelling. *Urban Studies*, 52(7), 1285–1303. <https://doi.org/10.1177/0042098013505653>
- Gonzales, P., & Newsha K. A. (2017). An integrative regional resilience framework for the changing urban water paradigm. *Sustainable Cities and Society*, 30, 128–138. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.01.012>
- Gray, S. A., Gray, S., De Kok, J. L., Helfgott, A. E. R., O'Dwyer, B., Jordan, R., & Nyaki, A. (2015). Using fuzzy cognitive mapping as a participatory approach to analyze change, preferred states, and perceived resilience of social–ecological systems. *Ecology and Society*, 20(2), 11. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-07396-200211>
- Howe, C. A., Butterworth, J., Smout, I. K., Duffy, A. M., & Vairavamoorthy, K. (2011). *Sustainable water management in the city of the future: Findings from the SWITCH project 2006–2011*. Retrieved December 2019 from http://www.switchurbanwater.eu/outputs/pdfs/Switch_-_Final_Report.pdf.
- Kacker, S., & Joshi, A. (2012). Pipe dreams? The governance of urban water supply in informal settlements, New Delhi. *IDS Bulletin*, 43(2), 27–36. <https://doi.org/10.1111/j.1759-5436.2012.00304.x>
- Larsen, T., Hoffmann, S., Luthi, C., Truffer, B., & Maurer, M. (2016). Emerging solutions to the water challenges of an urbanizing world. *Science*, 352(6288), 928–933. <https://doi.org/10.1126/science.aad8641>
- Lerner, A., Eakin, H., Tellman, E., Bausch, J. C., & Hernandez, B. (2018). Governing the gaps in water governance and land-use planning in a megacity: The example of hydrological risk in Mexico City. *Cities*, 83, 61–70. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2018.06.009>
- Ludwig, G. M. (2014). Asentamientos irregulares, recursos limitados para un crecimiento ilimitado. In B. C. Cristiani & N. E. Narchi (Eds.), *El agua en los pueblos del sur de la Ciudad de México* (pp. 201–205). Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.
- Manuel-Navarrete, D. (2015). Double coupling: Modeling subjectivity and asymmetric organization in social–ecological systems. *Ecology and Society*, 20(3), 1–10. www.jstor.org/stable/26270258.
- Manuel-Navarrete, D., Morehart, C., Tellman, B., Hallie, E., Siqueiros-García, M., & Hernandez-Aguilar, B. (2019). Intentional disruption of path-dependencies in the Anthropocene: Gray versus green water infrastructure regimes in Mexico City, Mexico. *Anthropocene*, 26, 1–25. <https://doi.org/10.1016/j.ancene.2019.100209>
- Mudege, N., & Zulu, E. (2011). Discourses of illegality and exclusion: When water access matters. *Global Public Health*, 6(3), 221–233. <https://doi.org/10.1080/17441692.2010.487494>
- Pahl-Wostl, C., Holtz, G., Kastens, B., & Knieper, C. (2010). Analyzing complex water governance regimes: The management and transition framework. *Environmental Science & Policy*, 13(7), 571–581. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2010.08.006>
- PAOT-SMA. (2010). *Inventario de Asentamientos humanos irregulares de 2010*, publicado en el *Atlas Geográfico del Suelo de Conservación del entonces D.F.* (PAOT-SMA, 2010).
- PDDU-Xochimilco. (2005). *Programa Delegacional de Desarrollo Urbano para la Delegación Xochimilco*. Gaceta Oficial del Distrito Federal (6 de mayo de 2005).
- Roy, A. (2005). Urban informality: Toward an epistemology of planning. *Journal of the American Planning Association*, 71(2), 147–158. <https://doi.org/10.1080/01944360508976689>
- Roy, A., & AlSayyad, N. (2004). *Urban informality: Transnational perspectives from the Middle East, South Asia and Latin America*. Lexington Books. Sanyal.
- Schindler, S. (2017). Beyond a state-centric approach to urban informality: Interactions between Delhi's middle class and the informal service sector. *Current Sociology*, 65(2), 248–259. <https://doi.org/10.1177/0011392116657296>
- Schmidt, V. A. (2008). Discursive institutionalism: The explanatory power of ideas and discourse. *Annual Review of Political Science*, 11(1), 303–326. <https://doi.org/10.1146/annurev.polisci.11.060606.135342>
- Scoones, I., Smalley, R., Harr, R., & Tsikata, D. (2014). Narratives of scarcity: Understanding the 'global resource grab'. Working paper. Future Agricultures.

- Sengupta, S., & Cai, W. (2019). A quarter of humanity faces looming water crises. *The New York Times*. Retrieved August, 2019, from <https://www.nytimes.com/interactive/2019/08/06/climate/world-water-stress.html>
- Sheinbaum, C. (2008). *Problemática ambiental de la Ciudad de México*. Editorial LIMUSA.
- Singer, A., Gray, S., Sadler, A., Schmitt, L., Metta, K., Wallace, R., Lopez, M., Introne, J., Gorman, M., & Henderson, J. (2017). Translating community narratives into semi-quantitative models to understand the dynamics of socio-environmental crises. *Environmental Modelling & Software*, 97, 46–55. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2017.07.010>
- Sinharoy, S., Pittluck, R., & Clasen, T. (2019). Review of drivers and barriers of water and sanitation policies for urban informal settlements in low-income and middle-income countries. *Utilities Policy*, 60, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2019.100957>
- Subbaraman, R., Shitole, S., Shitole, T., Sawant, K., O'Brien, J., Bloom, D. E., & Patil-Deshmukh, A. (2013). The social ecology of water in a Mumbai slum: Failures in water quality, quantity, and reliability. *BMC Public Health*, 13(1), 173. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-173>
- Tellman, B., Bausch, J., Eakin, H., Anderies, J., Mazari-Hiriart, M., Manuel-Navarrete, D., & Redman, C. (2018). Adaptive pathways and coupled infrastructure: Seven centuries of adaptation to water risk and the production of vulnerability in Mexico City. *Ecology and Society*, 23(1), 1. <https://doi.org/10.5751/ES-09712-230101>
- Tellman, B., Eakin, H., Janssen, M. A., De Alba, F., & Turner, B. L., II. (2021). The role of institutional entrepreneurs and informal land transactions in Mexico City's urban expansion. *World Development*, 140, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.105374>
- Terrones, M. (2004). *A la orilla del agua: Política, urbanización y medio ambiente: Historia de Xochimilco en el siglo XX*. Gobierno del Distrito Federal, Delegación Xochimilco.
- Tutu, R., & Stoler, J. (2016). Urban but off the grid: The struggle for water in two urban slums in greater Accra, Ghana. *African Geographical Review*, 35(3), 212–226. <https://doi.org/10.1080/19376812.2016.1168309>
- UN-DESA. (2018). Population division (Department of Economic and Social Affairs United Nations). The speed of urbanization around the world. *Population Facts*, 1–2. https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-PopFacts_2018-1.pdf
- UN-Habitat III. (2017). *United Nations (Habitat III)*. New Urban Agenda.
- UN-WR. (2018). *World water assessment programme (United Nations)*. *The United Nations world water development report 2018: Nature-based solutions for water*, UN Water Report 2018. <https://doi.org/https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000261424> .
- Ward, S., & Butler, D. (2016). Rainwater harvesting and social networks: Visualising interactions for niche governance, resilience and sustainability. *Water (Switzerland)*, 8(11), 1–25. <https://doi.org/10.3390/w8110526>
- WHO. (2011). The human right to water and sanitation media brief. UN-water decade program advocacy communication. *Water Supply Sanit. Collaboration Council*, 28, 1–8. Retrieved January, 2020, from https://www.un.org/waterforlifedecade/pdf/human_right_to_water_and_sanitation_media_brief.pdf
- Wigle, J. (2014). The 'Graying' of 'Green' Zones: Spatial governance and irregular settlement in Xochimilco, Mexico City. *International Journal of Urban and Regional Research*, 38(2), 573–589. <https://doi.org/10.1111/1468-2427.12019>
- Ziervogel, G., Shale, M., & Du, M. (2010). Climate change adaptation in a developing country context: The case of urban water supply in Cape Town. *Climate and Development*, 2(2), 94–110. <https://doi.org/10.3763/cdev.2010.0036>

CAPÍTULO III. Making informal water distribution work: collective agency in informal areas of Xochimilco, Mexico City

Bertha Hernández Aguilar, David Manuel-Navarrete, Amy Lerner, J. Mario Siqueiros

Abstract

Global environmental change can disproportionately impact vulnerable populations in informal settlements already struggling with diminished access to resources, conditions of poverty, and other inequalities. Simultaneously, climate variability is projected to increase global water scarcity and make “formal access” to water (i.e., through gray infrastructure sponsored by a centralized government) not only politically unlikely but also physically unfeasible. Cities will need alternative ways of delivering water to informal settlements that are reliable, sufficient, affordable, environmentally efficient, and fair. Using data from two informal settlements in Xochimilco Municipality (Mexico City), we explore current informal arrangements for water access and delivery, and what roles are played by governments, water truck drivers, residents, and the community. We found that collective agency is key in the public water delivery through water trucks (*pipas*), as well as how residents respond to water scarcity. One community showed stable leadership and strong collective agency, resulting in more “efficient” public water delivery and low private water consumption. In the other community, collective agency was hindered by lack of clear leadership and rules, causing residents to resort to individual action (i.e., buying more bottled water) rather than collectively organizing to gain sufficient access to water. Our findings suggest that collective agency enables a positive feedback loop between water truck drivers and residents which allows efficient distribution with minimum public investment from the municipality. We argue that the explicit recognition of the role of collective agency and its adequate compensation would create opportunities for more sustainable alternatives of water delivery in communities trapped in informal regimes of water distribution.

Key words: informal urbanization, collective agency, water supply, Mexico City

Authors:

Bertha Hernández Aguilar
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Mérida -Yucatán, México, CP. 97357
bertha.hdza@enesmerida.unam.mx

Manuel-Navarrete, David*
School of Sustainability, Arizona State University, Tempe, AZ, U.S.
davidmn@asu.edu

Lerner, Amy M.
Department of Urban Studies and Planning
University of California, San Diego
amlerner@ucsd.edu

Siqueiros-García, J. Mario
Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas,
Universidad Nacional Autónoma de México, Unidad Mérida, México.
jmario.siqueiros@iimas.unam.mx

Introduction

Informal urbanization exacerbates the impact of climate change in areas vulnerable to water stress. Indeed, informal settlements receive less coverage of public services compared to formal urban areas (UN-WRP, 2018; Sinharoy et al., 2019). With climate change, water scarcity will likely increase, and cities will confront major challenges in the face of more expensive water, particularly if marginalized urban areas continue to grow (WRI, 2019; Somini and Weiyi, 2019). Water crises and “day zero” episodes, like the one experienced in Cape Town in 2018 when water storage levels in the city were reduced so that the supply was no longer sufficient and there was a risk of running out of water, will likely occur more frequently (Millington and Scheba, 2021). In this scenario, cities will be pressured to find cost-effective, just, and environmentally efficient ways of supplying formal and informal settlements with water.

The formality/informality construct and urban illegality and exclusion discourses have been used to justify the inaction of power structures in the water sector (Mudege & Zulu, 2011; Lerner et al., 2018; Hernández Aguilar et al., 2021). The notion of informal urbanization legitimizes public agencies to overlook their duty to protect the human right to water while burdening residents of informal areas with responsibilities for basic services provision. In practice, though, the right is often protected, but the formal/informal dichotomy allows to partly transfer the cost of water provision from the public formal sector onto the “informal” residents. Water provision is thus achieved with minimal economic and political intervention from the State as residents take individual and collective actions to ensure irregular access to public water sources, for example, when residents organize collectively to demand better access to these sources (Dusen, 2016; Eakin et al., 2016). In addition to relying on collective action to reduce water delivery costs, government entities instrumentalize collective action politically by trading access to basic services with certain groups of residents in exchange for electoral support (Gilbert & De Jong, 2015; Lerner et al., 2018). As a corollary, collective action, and its role in water provision in informal settlements, explains both why certain settlements have better access to water than others, and how these settlements are integrated into formal power structures (Ranganathan & Balazs, 2015).

Given the role of collective action to face water scarcity in informal areas, it is important to understand how and where these actions emerge, which is encompassed by the concept of collective agency. Agency is the

ability of a person to pursue goals and act in order to reach them according with his or her conception of the good (values) (Sen 1999: Alkire and Denulin, 2009; Pelenc, 2015). Thus, collective agency can reflect the capacity of groups to shape their own destiny in terms of acts that are determined by communal values and social structures (Crocker and Robeyns, 2010; Pelenc et al., 2015). In this study we understand collective agency as the process (guided by values) that allows a group of people to act together to achieve a common goal, such as access to water, through internal organization (agency-leadership) and self-organization capacities that can be used in interactions with government authorities (Comeau, 2010; Pelenc, 2015). Collective agency can thus be considered a way that communities can use for several reasons, in the case of informal areas collective agency is exercised to reduce water scarcity or access other public services, but it usually implies a process of self-organization and leadership.

Despite international agreements on access to basic needs such as water (WHO, 2011) or access to decent housing (UN-Habitat, 2015), collective agency fills gaps in governance, particularly in informal areas where citizens do not have their rights legally protected. On the one hand, it can increase informal residents' water security by enabling mobilizations that press authorities to deliver water under circumstances of prolonged scarcity (Eakin et al., 2020; Lejano, 2018; Bisung and Elliott, 2014). On the other hand, collective agency can facilitate a more fair and efficient distribution of water within the community through the residents' self-organization. We argue that this self-organization could facilitate the work of local governments by freeing them from the responsibility of internally distributing the water that is delivered to the community. This is important because the explicit recognition, support and promotion of collective agency could be a win-win proposition for authorities and residents when formalization is unlikely, as well as a lever to advance urban alternatives as long as legal framework permits (Manuel-Navarrete et al. 2019).

Mexico City is an exemplary case to examine the role of collective agency in achieving water security in informal settlements. The city is highly dependent on extractions from the Valley of Mexico aquifer, which has been overexploited for decades but still provides 58% of the total water consumed in the city. The other 42% comes from the Cutzamala and Lerma systems outside of the city, which are hydraulic systems for storage, conduction, potabilization and distribution (SACMEX, 2018). According to Mexico City's Water Ministry (SACMEX, 2018), 98% of Mexico City's population is connected to the drinking water network infrastructure, but 18% of this group

does not receive a daily supply even though it has gray infrastructure. The 2% without network infrastructure are mostly informal settlements, which are supplied exclusively by water trucks (*pipas*).

Increasing water scarcity due to climate change and Mexico's sustained decline in infrastructure investments since the 1980s (CIEP, 2020), suggests a scenario where informal settlements will continue to rely on softer infrastructure such as water trucks. It is therefore important to understand the role of collective agency in the process of accessing water supply in informal settlements and its responsibility in promoting collective action to find a better way to provide more sufficient and efficient water in informal communities. Using two informal communities in the Xochimilco Municipality in Mexico City, this study explores the role played by collective agency, and the importance of formally recognizing and supporting this role, to ensure effective and efficient water supply in marginalized areas that are trapped in partial water access regimes. We find that a key mechanism that could allow a positive feedback loop and reduce the cost transfer of access to water in informal areas consists of exploiting the leadership and self-organizing capacities of a community: its collective agency.

The importance of collective action and agency in informal urban areas

Collective action and self-organization have been identified as a mechanism for alleviating water shortages in marginal urban areas around the globe (Enqvist et al. 2016; Streule et al 2020). Examples in urban contexts include movements emerged in the 1980s in Mexico City, which demanded improvements in infrastructure and the quality of drinking water service (Castro, 2012; Cabestany, 2014), as well as the new social movements for the human right to water (Becerra, 2012). More generally, collective action has been widely discussed in the production of space and urban informality literature (Caldeira 2017; Streule et al 2020). In this sense, collective agency manifests the potential of collective action to facilitate people's needs, for example, in public services such as access to water or when residents demonstrate the agency and the ability to build social innovation in peri-urban areas (Charli-Joseph et al., 2018).

A community's collective action in informal areas can be key to many of these settlements gaining a kind of right of access to urban services such as water, sanitation and electricity (Tellman et al., 2021). In Kenya, for example, women's collective interventions improved water management and

access based on local practices and knowledge (Bisung, 2015). Meanwhile, in Mexico City, social movements in popular informal neighborhoods influenced demand for improvements in infrastructure and the quality of drinking water service (Castro, 2012; de Alba and Hernández, 2014). In these cases, the manifestation of collective agency is incorporated within power structures as a driving force behind decisions on the provision of public services in informal areas through collective action. In turn, the collective capacity of communities affects the way they are recognized and, therefore, the way the government provides public services such as water. Collective agency may spontaneously emerge from the pressure and demand for access to water, but it does not guarantee that the demand will be met, and sometimes unequal power relations are maintained with the state because collective agency is not recognized (de Alba & Hernández, 2014; Cabestany Ruiz, 2014). Collective agency can also emerge when a group understands that their basic human rights such as the right to water are not respected, in other words, when they perceive social injustice.

Collective action can be defined according to three major approaches. In the economic context, collective action can refer to the provision of public goods through the collaboration of a group of individuals. Olson (1965) states that collective action is a rational choice that is achieved when the members of a group or organization perceive the costs of their actions as lower than the benefits, i.e., when they come together to satisfy their individual needs to achieve a common goal (Galafassi, 2011; Olson, 1965). In the 1970s, Tilly explored the idea that organizations or groups are capable of mobilizing and adding individual satisfaction to the collective interest using their own resources (Esteve, 2010; Tilly, 1977). The last approach comes from Ostrom's Institutional Analysis approach, which focuses on how collective action relates to the use and regulation of common natural resources, particularly in rural contexts (Ostrom, 1990). In terms of collective agency, Amartya Sen considers agency as the assessment of effective power “power to achieve those results”, in other words, the extent to which different groups of people are able to engage, decide and act freely (Sen, 1999; 53). Croker and Robeyns (2010) describe that agency reflects the people's capacity to shape their own future, while Pelenc et al., (2015) state that “collective agency represents[s] the finalized and autonomous capacity for collective action of a specific group” (pg. 228).

In this analysis we understand collective agency as the manifestation of capacities that allows a group of people to act together to achieve their own future, for example, sharing a same interest or goal, such as access to water, through internal organization (agency-leadership), the capacity for self-organization, and the interaction with government authorities (Comeau, 2010). In this sense, collective agency can allow informal residents to influence reasoning and outcomes within a particular decision-making process, and in particular in the urban informality context (Pelenc et al., 2015). This is achieved through building trust and leadership capacities that formal actors, such as governments, recognize but do not promote. Sometimes, collective agency can be seen as a tool that communities can use for several reasons, in the case of informal areas for reducing water scarcity, but it implies a process of self-organization and leadership.

In the logic of informality and collective agency, with practices and agreements between actors, helps to maintain decent or minimal access to public services. In Caldeira's words, "peripheral urbanization operates because informality functions transversely, in other words, the acquisition of infrastructure involves modes of consumption, credit and costs" (Caldeira, 2017). For example, when people organize to search for water because the service fails, they coordinate actions that end in self-organizing for searching water access. They created a function to acquisition of public services in an operative way that have a time and human cost. In this sense residents are potential agents to maintain water services, and the presence of collective agency can shape the way informal neighborhoods manage water supply services. Thus, collective agency has the potential of transforming the logic of informality into new forms of sustainable access to water supply, such as the use of green infrastructure benefits and fewer environmental impacts (Wolfgramm et al., 2015).

The logic of informality generates new modes of politics in water distribution (Caldeira, 2017). For example, organized and well-represented agents acquire greater strength than those who are not (because the community trusts in the power of their leadership). Also, collective agency addresses particular goals, such as the recognition of the poorly served water supply in these areas (social injustice), because the legal figure apparently responsible for water supply and/or other basic services is not fully accountable (Caldeira, 2017; Lerner et al., 2018). People in informal areas create and improve the infrastructure and equipment, water, or public services on their own; in the consolidation of settlements it is usually by self-constructed houses, the construction of

roads, or in the introduction of electricity provision, step-by-step and by using people's individual resources.

Urban informality and the access to public services in Mexico City

Informality is often defined and studied in contrast with what is considered formal, legal or permitted. Historically, the idea of informality has developed from economic and territorial perspectives. In the 1970s, informality was conceptualized as a survival economy (Herrle and Fokdal, 2011), associated with economic discourses of developing countries that were linked to urban poverty. Starting in the 1990s, the concept of informality was adopted by architects, planners, and urban experts to denote "unplanned" and "illegal" settlements. Both conceptualizations understand informality as something opposite to the formal, official and/or permitted by urban institutional regimes. Therefore, in urban studies informal settlements have been analyzed from two main perspectives: as a manifestation of economic and social marginalization and, thus, the concentration of urban poverty (Davis, 2008), and as part of the urban logic (McFarlane 2012; Roy and Alsayyad 2004; Roy 2012). Similarly, informality has been analyzed as a shortcoming of urban governance in the Global South, as authorities are unable to meet the increasing demand for public services (de Soto, 2000).

We understand informality as a mode of space production consistent with neoliberal ideology and intrinsic to certain urban logics that emphasize the economic dimension of public goods management and distribution (Roy and Alsayyad 2004; Roy 2012; Davis, 2018). In this view, informality is a product of the state itself rather than a regulation failure (Roy, 2012; MacFarlane 2012). Informal settlements are defined as "human settlements located on public or private land, built without permission, without any legal formality and without complying with urban planning laws" (UN-Habitat, 2015). Characteristics such as lack of sufficient access to water, sanitation, land tenure and decent housing are attributes that describe the conditions of urban informality and it has become an intrinsic component of many cities. While informality exacerbates the impacts of climate change, it might also provide flexibility to experiment and leapfrog into the adoption of softer and/or greener infrastructure options as cities respond to these impacts.

In Mexico City the water demand exceeds water supply because water reservoirs are scarce and extracting groundwater is expensive. The government created the "*tandeo*" (meaning taking

turns¹²) distribution system to address water demand (GODF, 2009). Under this system, households receive water only a few hours during the day or some days of the week, depending on the formality status (land title) and political influence of each neighborhood. Informal settlements lack hard infrastructure and water is delivered by municipal water trucks, water collective kiosks, or private water vendors (Aguilar and Santos, 2011; Kacker & Joshi, 2012; Crow & Odaba, 2010). Water is generally delivered to settlements, and its internal distribution becomes the responsibility of each neighbor who must be present at the distribution points when the water trucks or vendors arrive or when kiosks are open.

The 2020 assessment of poverty and marginalization in Mexico City identified 1.7 million people living in extreme poverty with several deficiencies, including lack of water and overcrowded housing conditions (EVALUA, 2020). According to the Minister of Water in Mexico City (SACMEX) there are 358 settlements with a formal *tandeo* water supply system, i.e. grey infrastructure water supply system operating only some hours per day, and 867 informal settlements, exclusively with water trucks supply once or twice per week (SACMEX, 2018). The situation of informality is worsened by the irregularity and uncertainty of the trucks' schedule, while residents have to spend more resources to meet their water needs than formalized settlers. Residents of informal areas therefore live in a limbo of denial and prohibition and at the same time of arrangements and agreements that only provide unreliable, uncertain, and limited access to certain urban services such as water (Eakin et al 2016; Lerner et al., 2018).

Informal areas tend to be the last priority due to economic, geographic, and political factors hindering their development (Sinharoy et al. 2019). In Mexico City there are clear asymmetries in the way that the public sector responds to water scarcity (Eakin et al., 2020). Sometimes, the overlap of responsibilities of public services weakens the capacity of communities to demand water (Lerner et al., 2018). Asymmetric and complex power relationships between water providers (public or private) and consumers (citizens), where the providers have control over the water supply, ensure minimum or survival levels of water provision. These power dynamics exist under unequal exchanges, for example, informal residents pay more for water than formal residents and

¹² The *tandeo* system is a water supply system that provides the population with water on a specific schedule, for example, hours per day or days per week. In the case of informal settlements, water is provided to them once or twice a week exclusively by water trucks (Aguilar & Santos, 2011).

also have to spend time on collective organization and mobilization for water (Eakin et al., 2016, Hernández Aguilar et al., 2021).

Methods

Case study

Xochimilco is the municipality (Alcaldía) of Mexico City with the highest number of informal settlements (PAOT-SMA 2010), especially in its highlands. The municipality withdraws water from 66 active deep wells within its territory to supply water to its citizens (PDDU-Xochimilco, 2005). Urban informality is common in Xochimilco's highlands, where delivering water is technically more difficult and costlier, plus the provision of public infrastructure and urban services is legally prohibited and almost non-existent. From 2000 to 2010 the number of informal settlements in Xochimilco grew from 169 to 314, in 2016 there were an estimated of 859 with 480 000 people covering 3 200 ha (Aguilar and López 2009; PAOT-SMA 2010; Tellman et al., 2021). To resolve the land rights of these communities, the local government formalized certain areas, but some of the informal settlements continue to await regularization and access to better public services, such as potable water.

This analysis focuses on two informal communities in the highlands of the Xochimilco municipality: Tiziclipa and San José Obrero (SJO) (Fig. 1). These settlements are located in the Conservation Zone¹³ of the Xochimilco Municipality that is a source of environmental goods and services for the inhabitants of Mexico City. In May 1982 the Partial Urban Development Plan for Xochimilco (*Programa Parcial de Desarrollo Urbano de Xochimilco*) was approved, which sets forth the policy of the conservation area, however, the informal settlements have continued to grow (Tellman et al., 2021). San José Obrero and Tiziclipa were formed about 25 years ago and the residents receive water from water trucks provided from the local government. In terms of population size, Tiziclipa has more households (364 houses in 2005, approximately 2730

¹³ The Conservation Zone (CZ – *Suelo de Conservación*) is a delineated area of Mexico City that provides environmental services to maintain the quality of life of the inhabitants of Mexico City, such as the recharging of the aquifer, in accordance with the Environmental Law of the Federal District (Ley Ambiental del Distrito Federal, 1992).

inhabitants) than SJO (150 houses in 2005, approximately 1125 inhabitants), but both are still growing (PDDU Xochimilco, 2005).

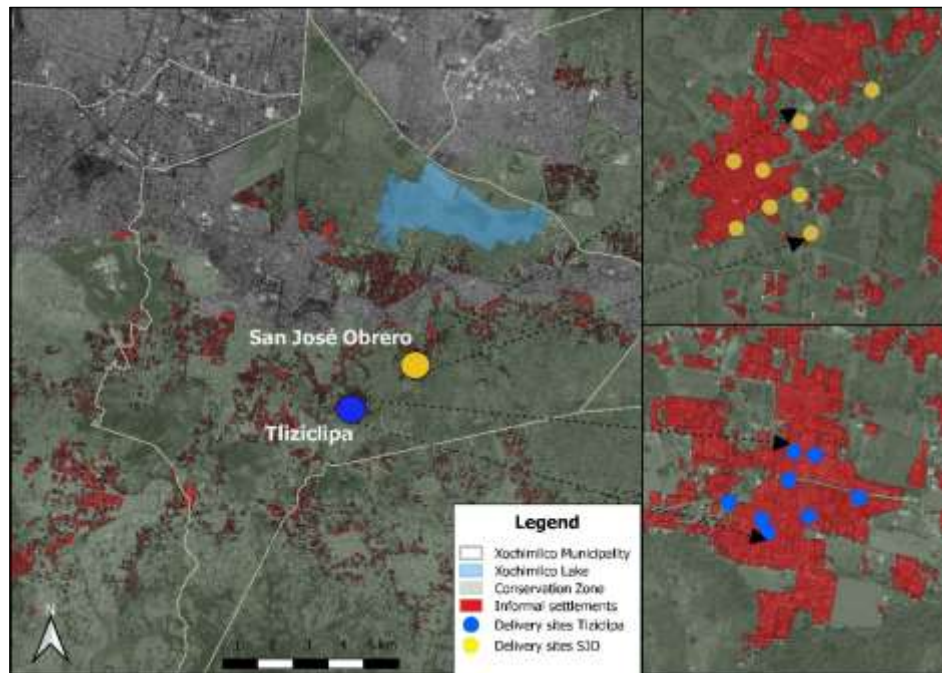


Fig. 1. Location of case-study communities in the Xochimilco municipality and the water delivery sites (*paradas*)

Data collection and analysis

To address the manifestation of collective agency in the context of water access, the first author applied a questionnaire and semi-structured interviews at the household level in the two informal communities. Twenty-one responses were obtained from each community from households located along different delivery sites (*paradas*¹⁴) in each community. Participants were identified using the snowball technique (Bernard, 2006); we started with leaders of delivery sites and then they suggested other neighbors in the case of Tliziclipa. In the case of SJO, the community leader organized a meeting with all neighbors and then individuals attending were recruited for the questionnaire. The questionnaire aimed to capture residents' perceptions of self-organization to

¹⁴ Paradas are the places designated by the authorities to fill the water storage (*tambos*) through the public water trucks. These are generally located outdoors and under unsanitary conditions so that the water received by homes at these points is usually not used for human consumption. The literal translation to English is “stops”, but in this paper we translated it to “delivery sites”.

address water issues, participation in protests for water access, and the process of obtaining water access sheets (*folios*¹⁵). In addition, the first author conducted semi-structured interviews with the leaders of the delivery sites; in the case of SJO the leader of the community was also interviewed. Interviews were also conducted with water-truck drivers and local authorities about water-truck delivery services (Table 1). The interviews sought to understand the role of collective action in addressing water shortages, specifically the process to access water, the internal self-organization, the importance of agency and its relationship to leadership, and the interaction with government authorities (water truck drivers, municipality officials). They also included questions about possible alternatives for water supply in informal areas (see Hernández Aguilar et al., 2021).

Table 1. List of participants in interviews and questionnaires

Actor (#)	Description
Leader of water delivery sites <i>paradas</i> (8)	Leader of delivery sites SJO (4) Leader of delivery sites Tiziclipa (4)
Xochimilco Municipality (Local government) (7)	Water truck drivers (4) Urban department (1) Land tenure department (1) Potable water and water trucks services (1)
Residents (community's members) (42)	Residents Tiziclipa (21) Residents SJO (21)

We describe the manifestation of collective agency of each community by considering self-organization, collective action, and leadership. In particular, we present a qualitative appreciation of the degree of collective agency through the manifestation of certain actions, for example, the self-organization of delivery sites (*paradas*), and the way that water distribution is managed by each community. We also include leadership elements, in terms of how a community leader mobilizes the community to demand water (or not) or the local government and how they mobilize to provide water from water trucks. We also describe briefly the actions that the residents collectively take to face water scarcity.

¹⁵ *Folios* are a log to record water received by a household. The folio is a way of formalizing informal access to water. It was implemented by the municipal government to reduce informal growth by limiting the quantity of water deliveries permitted in these areas.

Questionnaire and interview data were coded within the following categories: 1) leadership, trust and efficiency to have a leader 2) collective action to combat short-term water stress, through water distribution mechanisms (e.g., water access sheets, water demand in wells, tips for water trucks drivers), and 3) self-organizing capacities to address longer-term water shortages (e.g., participation in protests, actions to promote infrastructure investments or regularization). We used MAXQDA software (<https://www.maxqda.com/>) to count the frequency of categories based on interview responses. We combined these two broad categories to assess the long- and short-term outcomes from collective agency in each community. From this analysis we used the most relevant testimonies, which were selected manually to illustrate the results.

Results

Results reveal that the two communities have a fairly similar informal water distribution system, where water supply is organized through a water registry (*folio*¹⁶) that facilitates the accounting of distribution in terms of the amount of water per family and therefore the number of water containers allowed per community. We also observe the role of government, public and private actors and residents in the distribution of water, on which the quantity delivered per family and the weekly frequency of service depend. Figure 3 shows the distribution of water in both communities that it is delivered through delivery sites, and each site has a neighbor responsible for coordinating that the storage tanks (*tambos*) are filled. This process requires self-organization of the communities; they assign one person sometimes in a random choosing other times people decide to be selected for example, when people live closed to the delivery site where water trucks arrive, the person selected spend time making sure the tank is filled. The delivery sites usually have 50 tanks that correspond to 25 families per site. Also, even when the services are free the community members contribute for the tip for the driver that is usually around \$10 Mexican pesos (\$.50 USD) per family. The tips work better when there is a leader to collect it from households in the community. Usually, the person who is the leader is someone that want to be, in other words, the leader is not select in a democracy way or formal way.

¹⁶ According to the interviews, folio was installed many years ago by the local government after the water mobilization of the communities.

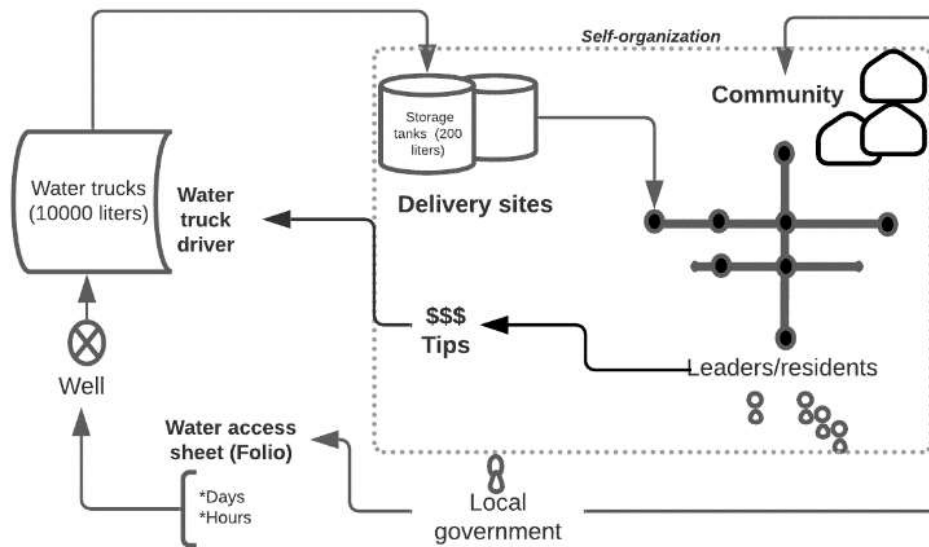


Fig. 3. Water truck distribution system in case-study communities

Results illustrate that the main difference in accessing water in these communities lies in the potential for collective action to facilitate access and frequency of water truck service. While in one of the communities (SJO) the strength of collective agency is based on the capacity for self-organization stemming from a recognized leadership, in the other community (Tiziclipa) the existence of several leaders has divided the community into several groups and therefore, collective agency is weaker, resulting in less frequent water truck service and more frequent private water purchases. In Tiziclipa the presence of many leaders without clear attributions of responsibilities hinders collective agency. These are locally referred to as "ghost" leaders since people are unsure about their actual leadership capacities. Each leader tries to organize people along a diversity of goals, which often creates further confusion. In contrast, SJO is organized by a stable leader who specializes in managing the water service with the authorities, and the majority of residents feel represented by, and recognize her leadership. Thus, the collective agency and resultant actions are stronger in this community.

In terms of expectations about days with water scarcity, in Tiziclipa (the less organized) 38% of residents mentioned that they generally expect to go 15 days without water and 24% mentioned more than 20 days without water (Fig. 4). This result contrasts with the SJO (more organized) community, where 43% of interviewed residents expect 7 days without water and only 5%

mentioned 20 days or more, while 10% of the responses mentioned never having problems with water. This perception is related to the frequency of water trucks that depend, in part, on strong community leadership, and the manifestation of collective agency.

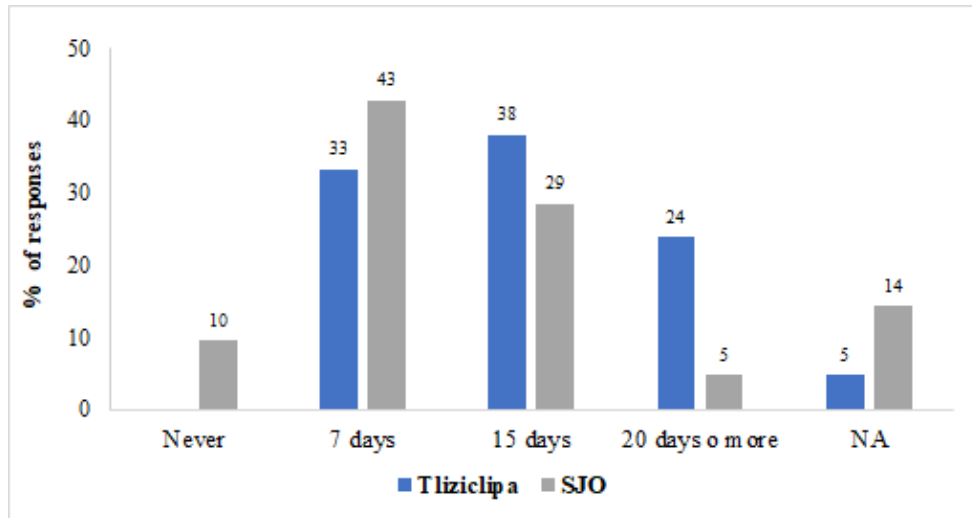


Fig. 4. Perception of days with water scarcity among residents (Answers that are not applicable (NA) means that they do not perceive water scarcity)

In terms of collective action, Fig. 5 shows the role of self-organization to address a prolonged water shortage. Actions such as going to the well and going to the Municipality's office to protest are the main actions taken that require the self-organization of residents, while buying water is an individual action (although they can divide the price among several families). In Tiziclipa, more than 40% of respondents mentioned buying water while about 20% mentioned going to the Municipality's office and to the well, respectively. In contrast, in the SJO community 40% respondents mentioned going to the well and to the Municipality's office to protest, while only 15% mentioned buying water.

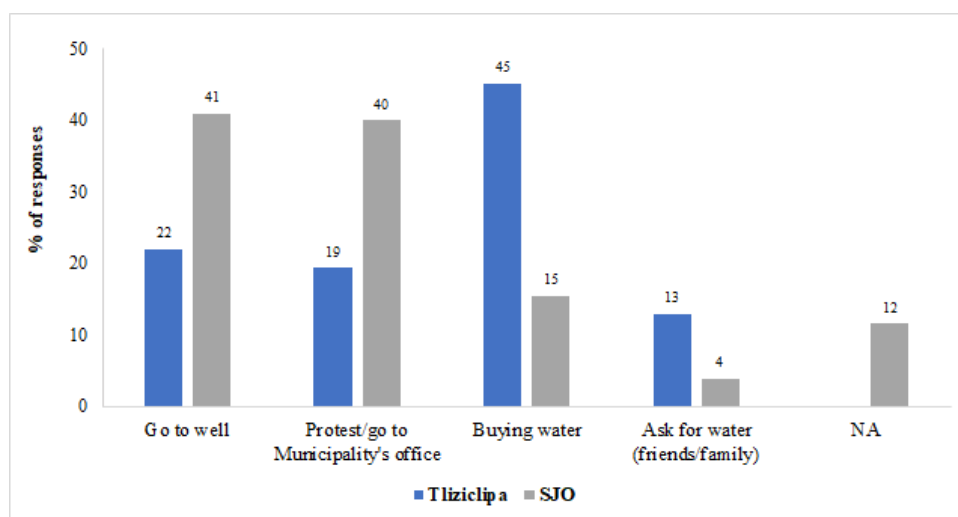


Fig. 5. Collective action to address prolonged water scarcity

Leadership and its influence on collective agency

The water distribution system in the two case-study communities functions using the capacity of self-organization, leadership and collective action. When collective agency is weak, problems such as long-term water scarcity appear in communities, and more private water is bought instead of self-organizing to obtain water truck service. Table 2 summarizes the differences between both case-study communities in terms of leadership and resultant impacts for water access and distribution.

Table 2. Collective agency and its associated impacts in water in the case-study communities

Community	Leadership	Results in water distribution and actions	Difference outcomes in water distribution
Tiziclipa	Several leaders	Expectations about long-term water scarcity	More than seven days
		Actions to face water scarcity	Buying more private water
		Informal initiatives for tips	Each person gives if they want to

SJO	One leader	Expectations about long-term water scarcity	Seven days or less
		Actions to face water scarcity	Protest/mobilization at the wells
		Informal initiatives for tips	Collected by one person

As mentioned previously, the expectations about water scarcity depend on how the communities manifest collective agency through collective action. In SJO, the trust towards the community representative has allowed for the organization of weekly water hauling from the water wells (*garzas*), which makes it easier for the water supply to remain stable. Therefore, community members experience fewer periods of water shortage. The community with weaker manifestation of collective agency, Tiziclipa, is affected by fragmented leadership and distrust in the collective action of these leaders to solve water problems, which in turn impacts the participation of residents in the collective search for water, and thus, the lack of water trucks and longer periods of water shortage is more common (see Table 2).

In SJO, residents explain that having a leader is very important for the process of getting water: “it is very important because people in leadership positions know *how* to ask the government for water” (emphasis added). Residents perceive that they do not have the communication skills necessary for an interaction with the government, so it is critical to have leadership that can interface with the government and make requests in an effective way. In contrast, in Tiziclipa, some interviews mentioned that the leadership negatively affects them since community leaders “...only take the money from the community and then don’t do anything to solve the issue of water scarcity.”

In our study cases self-organization was clearer in communities with strong leadership because they stable the process to maintain the water supply system. For example, in SJO the community organizes to search for water when water trucks do not arrive after one week; one leader expressed that: “... we already know the day when the water truck should arrive, and if we do not see it, for example, today is Wednesday and it does not arrive in the morning, which is when it usually arrives, in the afternoon we are figuring out what to do, if we go to the *garza* [well] or to the Municipality office [for water trucks]”. In contrast, the residents of Tiziclipa who are not very

organized prefer to get their own individual water supply rather than organize with their neighbors. One leader commented: "I buy water, almost all of us buy water, and we do not go anymore [to wells] because everybody passes the buck, one person goes but the other does not, so we do not go anymore". In other words, the people in Tiziclipa no longer engage in collective solutions and they prefer to buy their own bottled water instead.

Initiatives such as providing tips help to maintain the informal water distribution system occur when there is a leader that organizes these tasks. In SJO, respondents mention that the committee leader of delivery sites is in charge of saving the tip for water truck drivers, and he or she is responsible for looking for water in wells when water trucks do not come. An interviewee from the SJO community expressed that "...when they [the government] don't bring us water, we organize a meeting, and we go to the Municipality to demand water, we talk to whoever we have to talk to...". At the same time, the government uses this self-organization to provide the services. As one water truck driver commented, "Here we comment to the residents if today is Tuesday and the water truck does not come, [residents] should come to ask for water truck at the well."

Finally, we uncovered a complex relationship between the formalization of water distribution and collective agency in the context of urban informality, illustrated in Figure 6. The formalization of water distribution plays out through a number of mechanisms. For instance, the water registry (folio) provides an accounting system that helps the government manage both water distribution and population growth. However, the implementation of new water access registries requires of the manifestation of collective agency in the community, even when officially no more water registries are allowed in the area by the local government. The community, however, demands the use of this system using their collective action and self-organization potential to manage the current distribution. This complex mutual process permits the informal water provision systems to function, but as mentioned above, it does not guarantee a frequent or sufficient water supply.

Collective agency is central to the distribution of water in informal areas. On the one hand the common goal (access to water) potentially motivates citizens to engage in the management of the common water distribution system. On the other, collective agency and its resultant actions to improve water supply makes the work of local governments easier, even as they make the minimal efforts to provide water. In this sense, collective agency helps to maintain the urban service under

the traditional private water truck system, but it is not used to promote alternatives of water distribution or for creating strategies to mitigate water shortages in informal areas.

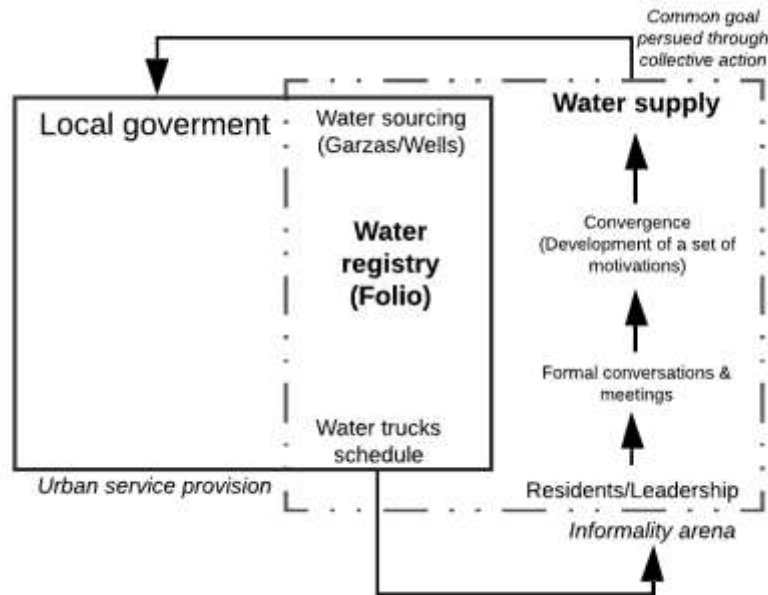


Fig. 6. Collective agency in the logic of urban informality water distribution modified from Pelenc et al. (2015).

Discussion

Informal urban settlements work in a complex logic composed of social norms, economic processes and political arrangements (Gilbert and De Jong 2015; Lejano & Del Bianco, 2018). This can be observed when one community is more organized and can obtain water more easily than another. Informal settlements exhibit the logic of urban informality very well through the normalization of restricted and/or insufficient access to urban services. Water access sheets registries and delivery sites are a manifestation of this logic, functioning to limit residents' water

supply under the argument that it helps control informal urban growth. At the same time, the participation of residents in this water distribution is enhanced through the manifestation of collective agency that facilitates the management of basic resources for a few of the strong self-organized communities. Thus, this logic of informality generates new modes of politics through practices that produce new kinds of informal citizens, who are responsible for their own public services (Caldeira, 2017).

The two case studies showed different levels of collective agency. Collective agency through collective action, self-organization and leadership has allowed in one of the study communities to maintain the informal water distribution system and reduce the expense of purchasing private pipes, while the lack of participation affects the purchase of private water to be greater when water demands are not resolved by agreements with the local government. However, the burden of fetching water falls on organized residents and, therefore, the government fails to fulfill its responsibility as an authority in the provision of public services (Lerner et al., 2018, Eakin et al., 2016). Although benefits may be unevenly distributed among communities that are more organized than others, self-organization generally provided beneficial outcomes for communities and water services. This means that the public/private sector benefits from collective action, as a manifestation of collective agency, and it enables urban services that formerly have been unsuccessful or non-existent.

Collective agency reduces the risk of critical water shortages

Despite some persistent and emerging challenges in informal urbanization, most studies have reported at least partial "success" in improving access to water when the people are organized and work together (Streule, et al., 2020; Bisung et al., 2014). In this sense, the strength of collective agency in access to urban public services can make residents see themselves as citizens rather than consumers. When there is greater collective agency, days without water are reduced, water sharing improves, and there is less purchase of private water. As a result, collective agency not only involves the ability to meet or achieve common objectives and goals, it can also help improve

social welfare through empathy, generosity and commitment to others in the development of the community (Pelenc, et al., 2015).

In general, the concept of informal urbanization focuses on the actions of people involved in the construction and maintenance of their own houses and their neighborhoods (Streule, 2020). In this sense, leadership makes a difference between a community facing, or not, enduring water scarcity. This strong collective agency reflected in leadership and collective action permits the informal water distribution system to work, for example, when residents organize to search for water in the face of service failures, when they coordinate collective mobilizations for water, and when they spend time waiting for water trucks. We thus argue that there is an opportunity to improve how informality works through supporting collective agency that would not only allow for the implementation of alternatives such as green infrastructure (i.e., rainwater capture systems), but also for the improvement of ecosystem services in these areas, for example, restoring habitat for water infiltration.

Conclusions

Collective agency, and its potential manifestation of collective action, has been incorporated into formal power and governance structures because residents assume responsibility for meeting their basic water needs as they see themselves as consumers and not as citizens. This situation generates conditions of vulnerability and risk for residents of informal areas because it limits the legitimacy of their demands for water and at the same time gives strength to the discourse of informality resulting in the legitimacy of non-compliance by the authorities. This means that the authorities have perpetuated the rationality of water at the same time that residents have internalized the costs of water in such a way that it has become an everyday occurrence. The normalization of informality

creates poverty traps (Eakin et al., 2016), and governance gaps (Lerner et al., 2018) that can be overcome with collective agency and participation in decision-making over urban resources.

The formal sector must deal with an informality that will persist, some of which, like the examples in this study, work better than others. Therefore, understanding the factors that allow it to function and allow people to have water at a low cost would allow guaranteeing the human right to water. In the face of the water crisis, collective agency represents an opportunity for water management in peri-urban areas, because collective agency would allow for better distribution and access to water in communities living under an irregular water distribution system.

References

1. Aguilar, A. G., & Santos, C. (2011). Informal settlements' needs and environmental conservation in Mexico City: An unsolved challenge for land-use policy. *Land Use Policy*, 28(4), 649–662. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2010.11.002>
2. Aguilar A., and López F. (2009). Water Insecurity among the Urban Poor in the Peri-urban Zone of Xochimilco. *Journal of Latin American Geography*, 97-123. www.jstor.org/stable/25765264.
3. Alkire, S., Deneulin, S., 2009. The human development and capability approach. In: Deneulin, S., Sahani, L. (Eds.), *Introduction to the Human Development and Capability Approach*. Earthscan, London, pp. 22–48

4. Becerra, A. (2012). Movimientos sociales y lucha por el derecho humano al agua en América Latina. *ILSA. Revista El Otro Derecho*, 34, 1–32.
<http://www.banrepcultural.org/novedad/movimientos-sociales-y-lucha-por-el-derecho-humano-al-agua-en-america-latina>
5. Bernard, H. R. (2006). Interviewing: Unstructures and Semistructured. *Research Methods in Anthropology: Qualitative and Quantitative Approaches*. Retrieved from [https://doi.org/10.1016/S0886-1633\(96\)90044-6](https://doi.org/10.1016/S0886-1633(96)90044-6)
6. Bisung, E., Elliott, S. J., Schuster-Wallace, C. J., Karanja, D. M., & Bernard, A. (2014). Social capital, collective action and access to water in rural Kenya. *Social science & medicine*, 119, 147-154.
7. Cabestany Ruiz, G. (2014). Agua y acción colectiva en la Ciudad de México y su zona metropolitana: El contexto político a nivel sub-nacional como explicación del actuar contencioso de los residentes. *Tercer Congreso de La Red de Investigadores Sociales Sobre Agua*, 1–18.
8. Caldeira, T. P. (2017). Peripheral urbanization: Autoconstruction, transversal logics, and politics in cities of the global south. *Environment and Planning D: Society and Space*, 35(1), 3-20.
9. Castro, J. E. (2012). Luchas sociales por el agua y el proceso de democratización en América Latina. *Cultura del agua en México: conceptualización y vulnerabilidad social*, 99-108.
10. CIEP. (2020). Infraestructura en México: Prioridades y deficiencias del gasto público. Consulted in: https://ciep.mx/wp-content/uploads/2020/06/Gasto-en-Infraestructura-CIEP-Jun_22_2020-v2.p.
11. Comeau, Y. (2010). *L'intervention collective en environnement*. PUQ, Quebec.
12. Charli-Joseph, L., Siqueiros-García, M. J., Eakin, H., Manuel-Navarrete, D., & Shelton, R. (2018). Promoting agency for social-ecological transformation: A transformation-lab in the Xochimilco social-ecological system. *Ecology and Society*, 23(2), 1–34.
<https://doi.org/10.5751/ES-10214-230246>.
13. Crocker, D.A., & Robeyns, I. (2010). Capability and agency. In: Moris, C. (Ed.), *Amartya Sen*. Cambridge University Press, pp. 60–90.

14. Crow, B., & Odaba, E. (2010). Access to water in a Nairobi slum: women's work and institutional learning. *Water International*, 35(6), 733–747. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/02508060.2010.533344>.
15. Davis, M. (2008). *Planet of Slums. Common Knowledge* (Vol. 14). <https://doi.org/10.1215/0961754X-2008-032>.
16. Davis, D. E. (2018). Reflections on “The Politics of Informality”: What We Know, How We Got There, and Where We Might Head Next. *Studies in Comparative International Development*, 53(3), 365–378. <https://doi.org/10.1007/s12116-018-9273-2>.
17. De Soto, H. (2000). *The Mystery of Capital: Why Capitalism Triumphs in the West and Fails Everywhere Else*. New York: Basic Books.
18. De Alba, F., & Hernández G., H. (2014). Intermediarios, usos políticos en una metrópolis en stress hídrico en México. *Provincia*, Enero-Junio (31), 121–145.
19. Dusen, V. (2016). *The Politics of Water in Mexico City*. Thesis. 10.15760/honors.343.
20. Eakin, H., Lerner, A. M., Manuel-Navarrete, D., Hernández Aguilar, B., Martínez-Canedo, A., Tellman, B., Bojorquez-Tapia, L. (2016). Adapting to risk and perpetuating poverty: Household's strategies for managing flood risk and water scarcity in Mexico City. *Environmental Science and Policy*, 66, 324–333. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.06.006>.
21. Eakin, H., Shelton, R., Baeza, A., Bojórquez-Tapia, L. A., Flores, S., Parajuli, J., Hernández, B. (2020). Expressions of collective grievance as a feedback in multi-actor adaptation to water risks in Mexico City. *Regional Environmental Change*, 20(1), 17. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s10113-020-01588-8>.
22. Esteve, M. (2010). Aportes para el estudio de los movimientos sociales en América Latina : un estado de la cuestión. *Revista IDeAS*, 4(2), 328–362. <http://doi.org/V.4 No.2>
23. Enqvist, J., Tengö, M., & Boonstra, W. J. (2016). Against the current: rewiring rigidity trap dynamics in urban water governance through civic engagement. *Sustainability Science*, 11(6), 919-933.
24. EVALÚA. (2020). *Un diagnóstico de la desigualdad territorial 2020*. Ciudad de México. Consultada electrónica 26 de agosto 2020: <https://www.congresocdmx.gob.mx/>.
25. Galafassi, G. (2011). *Teorías diversas en el estudio de los movimientos sociales una aproximación a partir del análisis de sus categorías fundamentales*. Cultura y

- Representaciones Sociales, 7–32. Retrieved from <http://www.culturayrs.org.mx/revista/num11/galafassi.pdf>
26. Gilbert, L., & De Jong, F. (2015). Entanglements of Periphery and Informality in Mexico City. *International Journal of Urban and Regional Research*, 39(3), 518–532. Retrieved from <https://doi.org/10.1111/1468-2427.12249>
 27. GODF. (2009). Gaceta Oficial del Distrito Federal, del 24 de febrero de 2009. Gobierno del Distrito Federal.
 28. Herrle, P., & Fokdal, J. (2011). Beyond the urban informality discourse: Negotiating power, legitimacy and resources. *Geographische Zeitschrift*, 99(1), 3–15.
 29. Hernández, B., Lerner, A., Manuel-Navarrete, D. & Siqueiros-García, M. (2021): Persisting narratives undermine potential water scarcity solutions for informal areas of Mexico City: the case of two settlements in Xochimilco, Water International, DOI: 10.1080/02508060.2021.1923179.
 30. Kacker, S. D., & Joshi, A. (2012). Pipe Dreams? The Governance of Urban Water Supply in Informal Settlements, New Delhi. *IDS Bulletin*, 43(2), 27–36. <https://doi.org/10.1111/j.1759-5436.2012.00304>.
 31. Lerner, A. M., Eakin, H. C., Tellman, E., Bausch, J. C., & Aguilar, B. H. (2018). Governing the gaps in water governance and land-use planning in a megacity: The example of hydrological risk in Mexico City. *Cities*, 83, 61-70.
 32. Lejano, R. P., & Del Bianco, C. (2018). The logic of informality: Pattern and process in a São Paulo favela. *Geoforum*, 91, 195-205.
 33. Manuel-Navarrete, D., Morehart, C., Tellman, B., Eakin, H., Siqueiros-García, J. M., & Aguilar, B. H. (2019). Intentional disruption of path-dependencies in the Anthropocene: Gray versus green water infrastructure regimes in Mexico City, Mexico. *Anthropocene*, 26, 100209.
 34. McFarlane, C. (2012). “Rethinking Informality: Politics, Crisis, and the City.” *Planning Theory & Practice* 13(1):89–108.
 35. Millington, N., & Scheba, S. (2021). Day Zero and The Infrastructures of Climate Change: Water Governance, Inequality, and Infrastructural Politics in Cape Town's Water Crisis. *International Journal of Urban and Regional Research*, 45(1), 116-132.

36. Mudege, N. N., & Zulu, E. M. (2011). Discourses of illegality and exclusion: when water access matters. *Global Public Health*, 6(3), 221–233. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/17441692.2010.487494>.
37. Nanninga, T. A., Bisschops, I., López, E., Martínez-Ruiz, J. L., Murillo, D., Essl, L., & Starkl, M. (2012). Discussion on sustainable water technologies for peri-urban areas of Mexico City: Balancing urbanization and environmental conservation. *Water (Switzerland)*, 4(3), 739–758. <https://doi.org/10.3390/w4030739>.
38. Olson, M. (1965). *The Logic of Collective Action*. Cambridge (Mass.), Harvard University Press.
39. Ostrom E. (1990). *Governing the Commons: the Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge University Press. Cambridge.
40. PAOT-SMA. (2010). *Inventario de Asentamientos humanos irregulares de 2010*, publicado en el Atlas Geográfico del Suelo de Conservación del entonces D.F., (PAOT-SMA,2010).
41. Pelenc, J., Bazile, D., & Ceruti, C. (2015). Collective capability and collective agency for sustainability: A case study. *Ecological Economics*, 118, 226–239. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.07.001>.
42. Ranganathan, M., & Balazs, C. (2015). Water marginalization at the urban fringe: Environmental justice and urban political ecology across the North-South divide. *Urban Geography*, 36(3), 403–423. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/02723638.2015.1005414>.
43. Roy, A. (2012). “Urban Informality: The Production of Space and Practice of Planning.” in *The Oxford Handbook of Urban Planning*, edited by Randall; Crane and Rachel Weber. Oxford University Press.
44. Roy, A. and N Alsayyad. (2004). *Urban Informality: Transnational Perspectives from the Middle East, Latin America and South Asia*. edited by Ananya; Roy and Nezar Alsayyad. Lanham, MD: Lexington Books.
45. SACMEX. (2018). *Diagnóstico logros y desafíos*, 210. Retrieved from https://issuu.com/helios_comunicacion/docs/libro_blanco-sacmex_2018.
46. Sen, A.K., (1999). *Development as Freedom*. Oxford University Press, Oxford.

47. Streule, M., Karaman, O., Sawyer, L., & Schmid, C. (2020). Popular urbanization: Conceptualizing urbanization processes beyond informality. *International Journal of Urban and Regional Research*.
48. Sinharoy, S. S., Pittluck, R., & Clasen, T. (2019). Review of drivers and barriers of water and sanitation policies for urban informal settlements in low-income and middle-income countries. *Utilities Policy*, 60, 100957. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2019.100957>
49. Somini, S., and Weiyi, C. (2019) A Quarter of Humanity Faces Looming Water Crises. *The New York Times*. Aug. 6, 2019. <https://www.nytimes.com/interactive/2019/08/06/climate/world-water-stress.html?auth=login-google>.
50. Subbaraman, R., Shitole, S., Shitole, T., Sawant, K., O'Brien, J., Bloom, D. E., & Patil-Deshmukh, A. (2013). The social ecology of water in a Mumbai slum: failures in water quality, quantity, and reliability. *BMC Public Health*, 13(1), 173. Retrieved from <https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-173>.
51. Tellman, E., Eakin, H., Janssen, M. A., de Alba, F., & Turner II, B. L. (2021). The role of institutional entrepreneurs and informal land transactions in Mexico City's urban expansion. *World Development*, 140, 105374. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.105374>.
52. Tilly, C. (1977): *From Mobilization to Revolution*, New York, Random House.
53. UN-Habitat. (2015). Habitat Iii Issue Papers 22 – Informal Settlements. *United Nations Conference on Housing and Sustainable Urban Development*, 2015(May), 0–8. Retrieved from <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.3402/gha.v5i0.19065>.
54. United Nations (Habitat III). (2017). *New Urban Agenda*. Retrieved from www.habitat3.org.
55. UN-WRP. (2018). World Water Assessment Programme (United Nations). The United Nations World Water Development Report 2018: Nature-Based Solutions for Water, UN Water Report 2018. <https://doi.org/https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000261424>.
56. WHO. (2011). The Human Right to Water and Sanitation Media brief. *UN-Water Decade Programme on Advocacy and Communication and Water Supply and Sanitation Collaborative Council*, (April 2011), 1–8. Retrieved from

http://www.un.org/waterforlifedecade/pdf/human_right_to_water_and_sanitation_media_brief.pdf.

57. Wolfgramm, R., Flynn-Coleman, S., & Conroy, D. (2015). Dynamic interactions of agency in leadership (DIAL): An integrative framework for analysing agency in sustainability leadership. *Journal of Business Ethics*, 126(4), 649-662.
58. WRI. (2019). Water Resources Institute. Ranking the World's Most Water-Stressed Countries in 2040. <https://www.wri.org/blog/2015/08/ranking-world-s-most-water-stressed-countries-2040>.

CAPITULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

DISCUSIÓN

Los asentamientos informales funcionan en una compleja lógica de informalidad urbana, donde los residentes de las zonas informales han internalizado los costos de vivir bajo condiciones de ilegalidad, es decir, se ven como los otros, como aquellos que tienen que pagar y organizarse para obtener más agua. Esta lógica de la informalidad se compone de normas, procesos económicos y arreglos políticos entre los actores que la conforman (Gilbert y De Jong 2015; Lejano y Del Bianco, 2018). En este sentido, el agua se ha convertido en un recurso político para ejercer el control sobre los asentamientos, dotándoles de una cantidad mínima de agua, y al mismo tiempo impulsando la autoorganización de los residentes para hacerse cargo ellos mismos de la búsqueda de más agua cuando sus necesidades no son cubiertas. Los asentamientos informales exhiben muy bien la lógica de la informalidad urbana a través de la normalización del acceso restringido y/o insuficiente a los servicios urbanos. El papel de los folios, por ejemplo, como una medida de control en estas áreas es una forma de ejercer esa lógica, donde los residentes viven bajo una cantidad controlada de agua suministrada bajo el argumento de controlar el crecimiento urbano informal. Al mismo tiempo, la participación de los residentes en esta dotación de distribución de agua a través del rol de la agencia colectiva lo facilita mediante una auto gestión en busca de los recursos básicos. Así, esta lógica de la informalidad genera nuevos modos de política a través de prácticas que producen nuevos tipos de ciudadanos informales, que son responsables de sus propios servicios públicos (Caldeira, 2017).

Una vez que los residentes aceptan e internalizan los costos de la informalidad, las autoridades excusan su poca o casi nula actuación en dos sentidos: primero como proveedores de vivienda y servicios básicos a la ciudadanía y segundo como cómplices y/o impulsores en la existencia de asentamientos informales (Adams & Zulu, 2015; Eakin et al., 2020). Si bien es cierto que la narrativa del gobierno rechaza la existencia de zonas informales, también es cierto que en el intento de garantizar el derecho humano al agua se ha permitido una dotación mínima de agua que repercute en la calidad de vida de los residentes. Lo que se observa en los casos de estudio es que la dotación de agua es insuficiente, pero los residentes se han conformado con la cantidad y con ello, la fuerza de las demandas sobre agua en estas zonas no han sido legítimas ni reconocidas y no han tenido la atención suficiente. Esta situación no es exclusiva de la Ciudad de México; existen

otros ejemplos en el mundo que confirman que la participación del gobierno en zonas informales es casi invisible (Kacker and Joshi 2012; Subbaraman et al. 2013). Por lo tanto, ambos actores residentes y gobierno están parcialmente “de acuerdo” con la forma de dotación de agua en estas zonas.

Pensar en la sostenibilidad hídrica de la Alcaldía Xochimilco o de la ciudad es complejo, porque las acciones que los gobiernos locales toman para enfrentar la escasez son acciones que tiene una visión a corto plazo. Por lo tanto, la opción de seguir con el mismo sistema de dotación de agua por pipas persiste porque es una medida de acción inmediata, que resuelve en corto plazo las demandas de agua. Asimismo, cuando el gobierno local menciona como alternativa la regularización se basa en la narrativa de ceder la responsabilidad a otros niveles de gobierno. Es decir, el gobierno local (Alcaldía) está de acuerdo con cobrar tarifas de agua una vez que sean regularizadas estas comunidades, pero también asume que el sistema de aguas de la Ciudad de México (SACMEX) sería la entidad responsable de la construcción de nueva infraestructura para estos asentamientos. Es importante mencionar que cualquier opción de dotación tienen implicaciones ambientales y costos económicos, sociales y políticos, incluyendo garantizar el suministro de agua a las zonas urbanas marginadas que se encuentran en constante expansión y cuya distribución es en ocasiones físicamente imposible.

A pesar de algunos retos persistentes de la urbanización informal, la mayoría de los estudios han informado de un "éxito", al menos parcial, en la mejora del acceso al agua cuando la gente se organiza y trabaja conjuntamente (Streule, et al., 2020). En este sentido, la fuerza de la agencia colectiva en el acceso a los servicios públicos urbanos puede hacer que los residentes se vean a sí mismos como ciudadanos y no como consumidores (Truelove, 2019). En otras palabras, la agencia colectiva puede establecer ciertas libertades como, por ejemplo, en la toma de decisiones sobre la gestión del agua de la ciudad y la implementación de opciones de dotación de agua más sostenibles para la seguridad hídrica de las comunidades (Pelenc, et al., 2015). En los casos de estudio se observaron estas dinámicas, cuando en una comunidad la autoorganización es fuerte, los días sin agua son menores, mejora el reparto del agua y la compra de agua de pipas privadas es menor. Esto significa que la agencia colectiva no solo implica la capacidad de ejercer libertades y/o alcanzar objetivos como lo es lograr el abastecimiento de agua, sino que también puede ayudar a

mejorar el bienestar social a través de la empatía, la generosidad y el compromiso con los demás en el desarrollo de la comunidad (Pelenc, et al., 2015).

Implementar alternativas sostenibles de dotación en zonas informales requiere en primer lugar el reconocimiento de la complejidad del sistema urbano informal, al tiempo que el rol de la agencia colectiva ha permitido una autogestión casi formal. El reconocimiento de la autoorganización de las comunidades como parte de los sistemas formales permitirá un manejo de agua dentro de la comunidad, que se traduce menor escasez de agua y podría ayudar a crear conciencia ambiental del manejo y cuidado de los recursos de la zona de conservación. La validez puede traducirse como una nueva lógica urbana que permitiría dar legitimidad a las demandas de agua, es decir, aceptar el rol de los actores en la dinámica de dotación permite establecer distintos niveles de responsabilidad para los participantes. Por otro lado, esta nueva forma de dotación de agua debe pensarse desde un cambio de narrativa de infraestructura gris tradicional para enfrentar la escasez de agua en zonas de la periferia hacia una nueva narrativa de infraestructura verde con formas de dotación amigables con el medio ambiente particularmente en las zonas de conservación (Manuel-Navarrete et al., 2019).

Para lograr ciudades más sostenibles, algunos autores sostienen que el sistema de agua debe cambiar radicalmente en el sentido de la forma en que se suministran los servicios públicos en las ciudades de infraestructuras grises a infraestructura verde (Simon, 2016; Concha et al., 2019). En particular, se habla de los beneficios del uso de los sistemas de captación de agua de lluvia en las zonas periurbanas de las ciudades (Nanninga et al., 2012). Sin embargo, exista una dificultad política para aplicar estos programas, es zonas informales aun cuando las autoridades reconocen la funcionalidad de los programas de captura de agua de lluvia en la Ciudad de México. En este sentido, encontrar alternativas a los procedimientos gubernamentales actuales en áreas informales es clave para la seguridad hídrica de las comunidades, al mismo tiempo que la agencia colectiva puede contribuir a la implementación de estrategias de suministro de agua más sostenibles.

CONCLUSIONES

En el mundo las ciudades han sido construidas en gran medida por sus habitantes quienes de forma formal o informal adquieren viviendas y servicios básicos. En la actualidad se prevé que el crecimiento urbano informal persista, tal como los ejemplos de esta investigación, algunos de ellos funcionando mejor que otros. Es así, que, ante una crisis inminente de escasez de agua por los cambios ambientales y el reto de las ciudades de suministrar agua a todos los residentes, es necesario repensar el funcionamiento del sistema actual de dotación e implementar opciones más sostenibles de distribución de agua en las zonas más vulnerables. Esta investigación sugiere que la agencia colectiva podría permitir el despliegue de tecnologías de agua más ecológicas en las zonas más marginadas a pesar de las modestas inversiones públicas permitidas.

Esta investigación ha demostrado que las implicaciones de inequidad en el acceso al agua son más evidentes mientras más alejadas se encuentren las comunidades de los centros urbanos formales. En particular, la situación se agrava en las zonas donde habitan comunidades informales, quienes además de disponer de una exclusiva forma de dotación de agua a través de pipas no existe la garantía de que el servicio les sea suficiente. El resultado de la internalización del discurso de informalidad y la prohibición del acceso a servicios públicos es que las demandas de agua pierden legitimidad y por lo tanto no son resueltas. Esta situación genera condiciones de vulnerabilidad y mantiene a los residentes en un régimen de estrés hídrico que adhiere un costo extra en la búsqueda de más agua.

Es así, que las narrativas persistentes sobre la informalidad impiden ver más allá de las implicaciones negativas que tiene la prohibición de asentamientos en ciertas zonas de la periferia de la Ciudad de México. Sin embargo, lo que esta investigación demostró es que existe una inminente necesidad de que los procesos políticos cambien las narrativas sobre el suministro de agua en zonas informales de la ciudad hacia resultados económicos y medioambientales de menor impacto. Explorar formas de dotación de agua sostenibles a través de programas de gobierno puede ser una vía, por ejemplo, en la instalación de sistemas de captación de agua de lluvia y/o implementación de contenedores colectivos con acuerdos que impliquen categorías territoriales más allá de informal o formal, o legal e ilegal.

Finalmente, es importante mencionar que las decisiones sobre cómo debería dotarse de agua a las zonas informales de la Ciudad de México implican costos y afectaciones económicas, políticas, ambientales y sociales. Hoy en día, las infraestructuras verdes se alzan ante una futura crisis de agua como una alternativa de dotación, recarga y captación de agua sostenible. En ese sentido, esta investigación apoya la idea de que los sistemas de captación de lluvia son una alternativa que se vislumbra entre residentes y autoridades locales como una opción frente al estrés hídrico y una posible solución a la escasez de agua. Esta tesis enfatiza que el reconocimiento de la agencia colectiva en las comunidades más organizadas podría construir colectividades comprometidas con el manejo del agua, que podrían apoyar a la transformación hacia ciudades más sostenibles y justas que garanticen el derecho humano al agua.

REFERENCIAS

1. Adams, E. A., & Zulu, L. C. (2015). Participants or customers in water governance? Community-public partnerships for peri-urban water supply. *Geoforum*, 65, 112-124. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2015.07.017>.
2. Aguilar, A. G., y López, F. M. (2009). Water Insecurity among the urban poor in the peri-urban zone of Xochimilco, México City. *Journal of Latin American Geography*, 8(2), 97-123. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/25765264>.
3. Aguilar, A. G., y Santos, C. (2011). Informal settlements' needs and environmental conservation in Mexico City: An unsolved challenge for land-use policy. *Land Use Policy*, 28(4), 649–662. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2010.11.002>.
4. Bakker, K. J. (2003). From public to private to... mutual? Restructuring water supply governance in England and Wales. *Geoforum*, 34(3), 359-374. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0016-7185\(02\)00092-1](https://doi.org/10.1016/S0016-7185(02)00092-1).
5. Barkin, D. (2004). Mexico city's water crisis. *NACLA Report on the Americas*, 38(1), 24-42. DOI: <https://doi.org/10.1080/10714839.2004.11722401>.
6. Bernard, H. R. (2006). Interviewing: Unstructures and Semistructured. *Research Methods in Anthropology: Qualitative and Quantitative Approaches*. Retrieved from [https://doi.org/10.1016/S0886-1633\(96\)90044-6](https://doi.org/10.1016/S0886-1633(96)90044-6).
7. Caldeira, T. P. (2017). Peripheral urbanization: Autoconstruction, transversal logics, and politics in cities of the global south. *Environment and Planning D: Society and Space*, 35(1), 3-20. DOI: <https://doi.org/10.1177/0263775816658479>.
8. Comeau, Y. (2010). *L'intervention collective en environnement*. PUQ, Quebec.
9. Concha Larrauri, P., J.P., Campos Gutierrez, U., Lall, and M., Ennenbach. 2019. "A City Wide Assessment of the Financial Benefits of Rainwater Harvesting in Mexico City." *Journal of the American Water Resources Association* 1–23. DOI: <https://doi.org/10.1111/1752-1688.12823>.
10. Crocker, D.A., and Robeyns, I. (2010). Capability and agency. In: Moris, C. (Ed.), *Amartya Sen*. Cambridge University Press, pp. 60–90.
11. Davis, M. (2006). *Planet of Slums. Common Knowledge* (Vol. 14). VERSO. London. New York.

12. Eakin, H., Lerner, A. M., Manuel-Navarrete, D., Hernández, B., Martínez-Canedo, A., Tellman, B., and Bojórquez-Tapia, L. (2016). Adapting to risk and perpetuating poverty: Household's strategies for managing flood risk and water scarcity in Mexico City. *Environmental Science & Policy*, 66, 324-333. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.06.006>.
13. Eakin, H., Shelton, R., Baeza, A., Bojórquez-Tapia, L. A., Flores, S., Parajuli, J., and Hernández, B. (2020). Expressions of collective grievance as a feedback in multi-actor adaptation to water risks in Mexico City. *Regional Environmental Change*, 20(1), 17. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s10113-020-01588-8>.
14. Esteve, M. (2010). Aportes para el estudio de los movimientos sociales en América Latina : un estado de la cuestión. *Revista IDeAS*, 4(2), 328–362. DOI: <http://doi.org/V.4 No.2>
15. Galafassi, G. (2011). Teorías diversas en el estudio de los movimientos sociales: Una aproximación a partir del análisis de sus categorías fundamentales. *Cultura y representaciones sociales*, 6(11), 7-32.
16. Gilbert, L., & De Jong, F. (2015). Entanglements of Periphery and Informality in Mexico City. *International Journal of Urban and Regional Research*, 39(3), 518–532. Retrieved from <https://doi.org/10.1111/1468-2427.12249>.
17. González, A., Jiménez-Cisneros, B., Gutiérrez-Rivas, R., Marañón-Pimentel, B., Paredes-Castillo, F., & Sosa-Rodríguez, F. S. (2010). Evaluación externa del diseño e implementación de la política de acceso al agua potable del gobierno del Distrito Federal. *Reporte Técnico del Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad de la UNAM*. Consejo de Evaluación del Desarrollo Social del Distrito Federal, México, México.
18. González, A., y Ziccardi, A. (2012). Pobreza, escasez de agua y salud en la Ciudad de México. In: Valencia Lomelí, C.F. (Ed.), *Desencuentros entre reformas sociales, salud, pobreza y desigualdad en América Latina*. Tomo II, CLASCO, Buenos Aires, pp. 75–100.
19. Kacker, S. D., & Joshi, A. (2012). Pipe dreams? The governance of urban water supply in informal settlements, New Delhi. *IDS Bulletin*, 43(2), 27-36. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1759-5436.2012.00304.x>.
20. Lejano, R. P., & Del Bianco, C. (2018). The logic of informality: Pattern and process in a São Paulo favela. *Geoforum*, 91, 195-205.

21. Lerner, A. M., Eakin, H. C., Tellman, E., Bausch, J. C., & Aguilar, B. H. (2018). Governing the gaps in water governance and land-use planning in a megacity: The example of hydrological risk in Mexico City. *Cities*, 83, 61-70. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2018.06.009>.
22. Manuel-Navarrete, D., Morehart, C., Tellman, B., Eakin, H., Siqueiros-García, J. M., & Aguilar, B. H. (2019). Intentional disruption of path-dependencies in the Anthropocene: Gray versus green water infrastructure regimes in Mexico City, Mexico. *Anthropocene*, 26, 100209. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ancene.2019.100209>.
23. McFarlane, C. (2012). "Rethinking Informality: Politics, Crisis, and the City." *Planning Theory & Practice* 13(1):89–108. DOI: <https://doi.org/10.1080/14649357.2012.649951>.
24. Mudege, N. and Zulu E. (2011). Discourses of illegality and exclusion: When water access matters, *Global Public Health*, 6:3, 221-233, DOI: [10.1080/17441692.2010.487494](https://doi.org/10.1080/17441692.2010.487494).
25. Nanninga, T. A., Bisschops, I., López, E., Martínez-Ruiz, JL., Murillo, D., Essl, L. and Starkl, M. (2012). "Discussion on Sustainable Water Technologies for Peri-Urban Areas of Mexico City: Balancing Urbanization and Environmental Conservation" *Water* 4, no. 3: 739-758. DOI: <https://doi.org/10.3390/w4030739>
26. Olson, M. (1965). *The logic of collective action* Cambridge. Public goods and the theory of groups. http://doi.org/10.1007/978-3-319-20451-2_32.
27. OMS. (2010). Organización Mundial de la Salud. Decenio Internacional para la Acción "El agua fuente de vida" 2005-2015. Extraído de https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/human_right_to_water.shtml.
28. Ostrom, E. (1990). *Governing the Commons: Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge: Cambridge University Press.
29. PAOT. (2016). Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial de la CDMX. 2016 "Inventario de Asentamientos humanos irregulares de 2010." Atlas Geográfico del Suelo de Conservación del entonces D.F., (PAOT-SMA,2010) (Diciembre 2016) www.paot.org.mx/micrositios/FORO_CONS_RN/pdf/mesa_2/Emigdio_Roa.pdf.
30. Pelenc, J., Bazile, D., & Ceruti, C. (2015). Collective capability and collective agency for sustainability: A case study. *Ecological Economics*, 118, 226–239. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.07.001>.

31. Perló M., y González, A. (2009). Guerra por el agua en el Valle de México? Estudio sobre las relaciones hidráulicas entre el Distrito Federal y el Estado de México. Programa Universitario de Estudios de la Ciudad, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
32. Ranganathan, M. (2014). 'Mafias' in the waterscape: Urban informality and everyday public Authority in Bangalore. *Water Alternatives*, 7(1).
33. Roy, A. and Alsayyad, N. (2004). *Urban Informality: Transnational Perspectives from the Middle East, Latin America and South Asia*. edited by Ananya; Roy and Nezar Alsayyad. Lanham, MD: Lexington Books.
34. Roy, A. (2012). "Urban Informality: The Production of Space and Practice of Planning." in *The Oxford Handbook of Urban Planning*, edited by Randall; Crane and Rachel Weber. Oxford University Press.
35. SACMEX. (2017). Proyecto Final de Ley de Agua y Sustentabilidad Hídrica. Sistema de Aguas de la Ciudad de México.
36. Simon, D. (2016). *Rethinking sustainable cities: Accessible, green and fair* (p. 152). Policy Press.
37. Sen, A. (1999). *Development as Freedom*. Oxford University Press, Oxford.
38. Sheinbaum, C. (2008). *Problemática ambiental de la Ciudad de México*. México, DF: Editorial LIMUSA.
39. Sinharoy, S. S., Pittluck, R., & Clasen, T. (2019). Review of drivers and barriers of water and sanitation policies for urban informal settlements in low-income and middle-income countries. *Utilities Policy*, 60, 100957. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jup.2019.100957>.
40. Streule, M., Karaman, O., Sawyer, L., & Schmid, C. (2020). Popular urbanization: Conceptualizing urbanization processes beyond informality. *International Journal of Urban and Regional Research*. DOI: <https://doi.org/10.1111/1468-2427.12872>.
41. Subbaraman, R., Shitole, S., Shitole, T., Sawant, K., O'Brien, J., Bloom, D. E., & Patil-Deshmukh, A. (2013). The social ecology of water in a Mumbai slum: failures in water quality, quantity, and reliability. *BMC Public Health*, 13(1), 173. DOI: <https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-173>.
42. Tellman, B., Eakin, H., Janssen, M. A., de Alba, F., & Turner II, B. L. (2021). The role of institutional entrepreneurs and informal land transactions in Mexico City's urban

- expansion. *World Development*, 140, 105374. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.105374>.
43. Tilly, C. (1977). *From Mobilization to Revolution*. New York, Random House.
 44. Truelove, Y. (2019). Gray zones: The everyday practices and governance of water beyond the network. *Annals of the American Association of Geographers*, 109(6), 1758-1774. DOI: <https://doi.org/10.1080/24694452.2019.1581598>.
 45. Tutu, R., & Stoler, J. (2016). Urban but off the grid: The struggle for water in two urban slums in greater Accra, Ghana. *African Geographical Review*, 35(3), 212–226. <https://doi.org/10.1080/19376812.2016.1168309>.
 46. UN-Habitat. (2016). “Tracking Improvement in the Lives of Slum Dwellers.” Technical Report. https://unhabitat.org/wp-content/uploads/2016/02-old/Slum%20Almanac%202015-2016_EN.pdf.
 47. Water-UN. (2018). UN World Water Development Report, Nature-based Solutions for Water.
 48. Wigle, J. (2010). “The “Xochimilco model” for managing irregular settlements in conservation land in Mexico City.” *Cities* 27 (53) 37-347. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2010.04.003>.
 49. WRI. (2019). World Resources Institute. 17 Countries, Home to One-Quarter of the World’s Population, Face Extremely High-Water Stress. August 06, 2019. Blog: <https://www.wri.org/blog/2019/08/17-countries-home-one-quarter-world-population-face-extremely-high-water-stress>.
 50. Ziervogel, G., Shale, M., & Du, M. (2010). Climate change adaptation in a developing country context: The case of urban water supply in Cape Town. *Climate and Development*, 2(2), 94-110. DOI: <https://doi.org/10.3763/cdev.2010.0036>.

ANEXO I. HERRAMIENTAS DE CAMPO

A) GUIA RESIDENTES - LÍDERES

SECCION IDENTIFICACION			
ID1	Cuestionario No.		
ID2	Fecha (día, mes, año)		
ID3	Colonia (Asentamiento)	1. Tiziclipa 2. Taxopan 3. Otro	

A. Características del agua en la vivienda.

A1	¿Cuánto tiempo lleva viviendo en su colonia? (ABIERTA) _____ años _____ meses	
A2	Tipo de Vivienda 1. <u>Propia</u> 2. Rentada 3. Prestada 4. Otro (Especifique) _____ 99. NS/NR 100. NA	
A3	¿Cómo es el servicio de agua que recibe en su hogar? 1. <u>Red</u> 2. Pipa (pública) 3. Pipa (privada) 4. Otro (Especifique) _____ 99. NS/NR 100. NA	
A4	¿Cuántos días a la semana recibe el servicio de agua en su hogar? 1. 1 vez a la semana 2. 2 veces a la semana 3. 4 a 5 veces a la semana 4. Todos los días 5. Otro (Especifique) _____ 99. NS/NR 100. NA	

B. Características del servicio de agua en su hogar

B1	¿Usted está registrado en la Delegación para recibir el servicio de pipas?	0. <u>No</u> 1. Si → B2. Si 99. NS/NR 100. No Aplicable
B2	¿Cuánto le cuesta la pipa o cuánto da de propina? (ABIERTA)	Comentario:
B2.1	Además del servicio que la Delegación le da, ¿Usted compra pipas privadas?	0. <u>No</u> 1. Si → B3. Si 99. NS/NR 100. No Aplicable
B3	Aproximadamente, ¿Cuál es el precio de las pipas privadas? (ABIERTA)	Comentario:
B3.1	¿Cuántos litros de agua recibe por pagar ese precio? (ABIERTA)	Comentario:
B4	¿Cuánto tiempo destina para recolectar, esperar y/o conseguir el agua que usa en su hogar? (ABIERTA)	Comentario:

C. Calidad y cantidad del servicio de agua en su hogar

C1	¿Consume el agua de las pipas en alimentos y para consumo humano? ¿Por qué?	0. No → C3. No 1. Si 99. NS/NR 100. <u>No Aplicable</u> :
C2	¿Compra agua de garrones?	0. <u>No</u> 1. Si → C4. Si 99. NS/NR 100. No Aplicable:

C3	Aproximadamente, ¿Cuántos garrafones de agua consume a la semana? 1. De 1 a 2 garrafones 2. De 3 a 5 garrafones 3. De 5 a 7 garrafones 4. Más de 7 garrafones 5. Otro (Especifique) _____ 99. NS/NR 100. NA	Comentario:
C4	Aproximadamente, ¿Cuál es el costo de los garrafones que compra? (ABIERTA)	Comentario:

D. Escasez de agua y acción colectiva

D1	¿Cuántos días ha sido la escasez de agua más larga que ha experimentado? (ABIERTA)	Comentario:
D2	¿Qué acciones ha tomado para enfrentar esa escasez prolongada? (ABIERTA) <i>(por ejemplo, comprar agua de pipa privadas, pedir agua a los vecinos, ir a la delegación, organizarse con vecinos para comprar agua)</i>	Comentario:
D3	¿Alguna vez ha dividido el precio de una pipa entre sus vecinos o con algún grupo de vecinos? ¿Por qué?	0. <u>No</u> 1. Si → D4. Si 99. NS/NR 100. <u>No Aplicable</u>
D4	¿Alguna vez se ha organizado con sus vecinos para exigir a la delegación el servicio de agua? ¿Por qué?	0. No 1. Si → D5.1. Si 99. NS/NR 100. <u>No Aplicable</u>
D4.1	¿Cuál fue su demanda?	Comentario:
D5	¿En su experiencia, la movilización y la presión social son una forma eficiente de lograr sus demandas sobre el agua? 0. <u>No</u> 1. Si 99. NS/NR 100. No Aplicable ¿Por qué?	Comentario:
D6	¿Usted o algún miembro de su familia participó en la instalación de agua (pipas) en la colonia? (ABIERTA)	

E. Motivación para la acción colectiva y/u organización social

E1	¿Qué fue lo que los motivó a organizarse la primera vez? (ABIERTA)	Comentario:
E2	¿Cuándo cumplieron su meta, continuaron organizándose por otras cosas? 0. No 1. <u>Sí</u> ¿Por qué?	Comentario:
E3	¿Existe alguna otra motivación y/o meta para organizarse además del agua? (ABIERTA) <i>Ej. Obtener el cambio de uso de suelo, ser regularizados, obtener los servicios básicos, título de propiedad</i>	Comentario:
E4	¿Cuándo o en qué momento toma la decisión de participar en una reunión y/o protesta? (ABIERTA)	Comentario:
E5	¿Qué tanto participan o cooperan los vecinos para solucionar los problemas con el agua? (ABIERTA)	

E6	¿Qué tanto participa usted en las reuniones para demandar agua u otros servicios? (ABIERTA) – ¿por qué NO participa?	
E7	¿Cuál es la principal razón por la cual la gente no participa en las reuniones o juntas sobre el agua u otros servicios para mejorar la colonia? (ABIERTA)	
E8	¿Cuál es la meta, objetivo o lo que quieren lograr con relación al agua?	

F. Recursos para la acción colectiva y/u organización social

F1	¿Con qué tipo de recursos o apoyos cuenta la organización de la colonia para lograr su meta con relación al agua? (ABIERTA) <i>Ej. Cooperación para transporte, cooperación para reparar calles y que entren las pipas, cooperación para arreglar tubos y/o otras conexiones de agua</i>	Comentario:
F2	¿Qué necesitan o qué necesitaron para lograr el servicio de agua? (ABIERTA) <i>eje. Juntas o reuniones semanales, marchas y movilizaciones, otro...</i>	Comentario:
F3	¿Es importante la cantidad de personas que participan en su organización para lograr la meta de agua? / ¿Por qué? (ABIERTA) <i>Ej. Número de miembros o participantes</i>	Comentario:
F4	¿Tienen algún parentesco entre las personas que participan en la colonia para conseguir el agua? 0. No <u>1</u> <u>Si</u> 99. NS/NR 100. No Aplicable ¿Cuál es su relación?	Comentario:
F5	¿Qué tan importante es contar con un líder en la colonia? 1. Muy importante 2. Moderadamente importante 3. Poco importantes 4. No es importante ¿Por qué?	Comentario:
F6	¿Cuánto les costó o les está costando lograr su meta de agua? (ABIERTA) <i>eje. Tiempo, dinero, trabajo</i>	Comentario:

G. Reglas/ movilización de recursos (facilitación de la acción colectiva)

G1	¿Usted participa frecuentemente en asambleas, reuniones o pláticas relacionadas con el agua y/u otro tema de la colonia? 0. No-1 . Si-99 . NS/NR 100. No Aplicable ¿A cuáles?	Comentario:
G2	¿Alguna vez han dejado de participar alguno de los miembros del grupo o de la colonia? 0. No-1 . Si-99 . NS/NR 100. No Aplicable ¿Cuál fue el motivo?	Comentario:
G3	¿Alguna vez se ha dividido el grupo? 0. No-1 . Si-99 . NS/NR 100. No Aplicable ¿Cuál fue el motivo?	Comentario:
G4	¿Cómo es su relación con la delegación que facilite o qué impida su meta de agua?	Comentario:
G5	¿Cómo es el proceso para solicitar una pipa de agua a la delegación? ¿Puede explicarlo?	Comentario:
G6	¿Quiénes intervienen en la entrega y la dotación del agua en su comunidad? ¿Puede explicarlo?	Comentario:
G7	¿Usted conoce a las personas responsables del servicio de agua de pipas de la delegación? ¿Cómo los conoció? ¿Cuál es su vinculación?	Comentario:
G8	¿Existe alguna cuota para los vecinos que son nuevos o que no han participado antes en el grupo para recibir agua? <i>Ej. Si son nuevos y quieren acceder al agua de las pipas, o una conexión de agua</i> 0. No-1 . Si-99 . NS/NR 100. No Aplicable ¿Cuál es?	Comentario:

H. Alternativas

H1	¿Considera que hay alternativas para la dotación de agua? ¿Cuáles? ¿Hay algo mejor que pipas?	Comentario:
H2	¿Qué sería necesario para implementarlas?	Comentario:
H3	¿Quiénes se deben involucrar para que sean posibles/viables?	Comentario:
H4	¿Usted cree que la organización de los vecinos ha generado mejoras en la colonia? 0. Sí 1. No --:Por qué?	Comentario:

XI. Identificación de redes sociales (Favor de mencionar a 5 personas que crea que quieran contestar el cuestionario)

ENTREVISTADO (Ronda 1)	No	NOMBRE	PARENTESCO	MOTIVO POR EL CUAL LO REFIERE	DIRECCION	TELEFONO (CONTACTO)
Entrevistado (1)	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
Entrevistado (2)	6					
	7					
	8					
	9					
	10					
Entrevistado (3)	11					
	12					
	13					
	14					
	15					

Nombre: _____

B) PIPEROS Y AUTORIDADES LOCALES

Costos-Dotación de agua en Asentamientos Irregulares

Título del proyecto: Acción Colectiva bajo condiciones de informalidad: El caso de la escasez de agua en asentamientos irregulares de la Delegación Xochimilco

Objetivo: Analizar los mecanismos de acción colectiva ante situaciones de escasez de agua para diagnosticar cómo el entendimiento de la acción colectiva puede ser una vía para generar propuestas alternativas para una mejor dotación de agua en los asentamientos irregulares de la periferia de la Ciudad de México.

Objetivo de la entrevista: Entender el proceso de dotación de agua a zonas irregulares, los problemas que enfrenta SACMEX (los piperos) y los costos de mantener el mismo sistema de dotación (autoridades locales, Delegación).

Guía de preguntas:

1. ¿Cómo es la distribución de agua potable en Xochimilco?
 - a. ¿Es la misma distribución en el centro que en la periferia?
 - b. ¿A qué se debe?
2. Me podría explicar ¿Cómo es el proceso de dotación de agua en los asentamientos irregulares?
 - a. ¿Quiénes están involucrados en la dotación?
 - b. ¿Existe algún procedimiento establecido para determinar las entregas o rutas?
 - c. ¿Cómo se definieron o establecieron las rutas?
3. De acuerdo con su conocimiento, ¿cuáles son los aspectos que más requieren atención de la distribución de agua en la periferia de Xochimilco? (*específicamente en las zonas irregulares*) ¿Por qué?
4. ¿Cuáles considera han sido los principales obstáculos que se enfrentan en el tema de la dotación de agua a los residentes de asentamientos irregulares? (*por ejemplo, presión social, movilizaciones, solicitudes formales, falta de pipas, la cantidad de demandas, falta de personal, el acceso a las calles (pendientes que dificultan la entrada)*)
5. ¿Qué acciones ha tomado la institución para enfrentar esos los retos o problemas de la distribución de agua en la Delegación?
6. Cuando la gente siente que no recibe suficiente agua o hay cuestionamientos sobre la calidad ¿Cómo les afecta eso?
 - a. ¿Alguna vez ha sufrido de esa situación en esta oficina?
 - b. ¿Con qué frecuencia sucede?
7. Aproximadamente, ¿cuánto le cuesta a la Delegación y/o SACMEX dotar de agua a los asentamientos irregulares?
 - a. De lo que se presupuesta para dotar de agua a los asentamientos irregulares, ¿quÉ conceptos paga la institución directamente? (Por ejemplo, *en diésel, pagar a los piperos, etc*)
8. ¿Es más complicado dotar de agua a los asentamientos irregulares?
 - a. ¿Qué costos hay que no se perciban en zonas urbanas regularizadas?
9. Sabe o Conoce de ¿dónde proviene el agua que surte esa fuente o fuentes?
10. ¿Qué opina de la cantidad y calidad de agua que se les dota a los asentamientos irregulares?
11. ¿Considera que hay alternativas para la dotación de agua a estos asentamientos?
 - a. ¿Cuáles?
 - b. ¿Qué sería necesario para implementarlas?
 - c. ¿Quiénes se deben involucrar para que sean posibles/viables?
 - d. ¿Cuál sería el acuerdo?
 - e. ¿De qué dependería llevar a cabo lo que propone?
12. ¿Cuál cree que es la solución y/o propuesta para la situación de escasez de agua en los asentamientos irregulares del sur de la Ciudad de México?
13. ¿Hay algún otro comentario o tema que crea que es importante, que no haya mencionado?
14. ¿Usted sabe o conoce desde cuándo se comenzó el reparto por pipas en Xochimilco?

ANEXO II. PUBLICACIÓN COMPLEMENTARIA CON AGRADECIMIENTOS AL POSGRADO DE CIENCIAS DE LA SOSTENIBILIDAD

ARTICLE IN PRESS

Environmental Development xxx (xxxx) xxx



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Environmental Development

journal homepage: www.elsevier.com/locate/envdev



Addressing complex, political and intransigent sustainability challenges of transdisciplinarity: The case of the MEGADAPT project in Mexico City

Luis A. Bojórquez-Tapia^{a, *}, Hallie Eakin^b, Bertha Hernández-Aguilar^a,
Rebecca Shelton^b

^a Laboratorio Nacional de Ciencias de la Sostenibilidad, Instituto de Ecología, Ciudad Universitaria, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, 04510, México

^b School of Sustainability, Arizona State University, PO Box 875502, Tempe, AZ, 85287-5502, USA

ARTICLE INFO

Keywords:

Transgression
Scientist-stakeholder interactions
Boundary objects
Complexity
Urban vulnerability

ABSTRACT

Transdisciplinarity (TD) is now recognized as one of several core approaches to sustainability science. Efforts over the last decade have led to the conceptualization of transdisciplinary endeavors and the definition of practices that define the fundamental ambition and aspiration of TD. Nevertheless, while the principles defining transdisciplinary research are increasingly clear, the practice and disparate contexts of TD often receive a less critical examination. The ideal of research co-design and knowledge co-production is particularly challenging—although arguably particularly salient—in the highly contested, highly politicized, urgent, yet also uncertain settings of many sustainability problems.

In this paper, we use the case of an international, transdisciplinary project to explore some of the challenges in scientist-stakeholder interactions in addressing a truly wicked sustainability problem in Mexico City: chronic flooding and water scarcity. We argue that in cases such as that of water risk in Mexico City, clear and transparent procedural – or *algorithmic* – approaches can serve as robust mechanisms for integrating disparate knowledge. When linked to “boundary objects” such as the geographic support decision-making system used in our work, procedural approaches enabled our team to illustrate the interdependence of disparate actors’ values, decision priorities and actions, and the effect of these interdependencies on the city’s vulnerability. We contend that the realities of countries like Mexico compel the implementation of “transgressive TD” to push the frontiers of sustainability rather than reinforce pre-existing (and unsustainable) patterns and paradigms.

Author statement

Luis A. Bojórquez-Tapia: Conceptualization, Investigation, writing original and Writing – review & editing. Hallie Eakin: Conceptualization, Investigation, writing original and Writing – review & editing. Bertha Hernández Aguilar: Conceptualization, Investigation, writing original and Writing – review & editing. Rebecca Shelton: Conceptualization, Investigation, Writing – review &

Declaration of competing interest

The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this paper.

Acknowledgements

The study was funded through the National Science Foundation, CNH: The Dynamics of Multi-Scalar Adaptation in Megacities (Grant No. 1414052, PI HE), and the Collaborative Research Network-CRN3: Coping with hydrological risk in megacities: Collaborative planning framework for the Mexico City Metropolitan Area (Project number: CNR3108, PI LABT). This article is a partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor in Sustainability Science, UNAM, of B. Hernández.

References

- Ackoff, R.L., 1974. *Redesigning the Future: Systems Approach to Societal Problems*. ISBN, New York, 978-0-4710-0296-3.
- Aragón-Durand, F., 2007. Urbanization and flood vulnerability in the peri-urban interface of Mexico City. *Disasters* 31, 477–494. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7717.2007.01020.x>.
- Arthur, W.B., 2013. *Complexity Economics*. Oxford University Press, Oxford.
- Ayala-Orozco, B., Rosell, J.A., Merçon, J., Bueno, I., Alatorre-Frenk, G., Langle-Flores, A., Lobato, A., 2018. Challenges and strategies in place-based multi-stakeholder collaboration for sustainability: learning from experiences in the Global South. *Sustainability* 10(9) 3217. <https://doi.org/10.3390/su10093217>.
- Balint, P.J., Stewart, R.E., Desai, A., 2011. *Wicked Environmental Problems: Managing Uncertainty and Conflict*. Island Press, Washington.
- Bammer, G., 2016. What constitutes appropriate peer review for interdisciplinary research? *Palgrave Commun* 2. <https://doi.org/10.1057/palcomms.2016.17>.
- Bernstein, J.H., 2015. Transdisciplinarity: a review of its origins, development, and current issues. *Journal of Research Practice*, 11(1), Article R1. Retrieved from <http://jrp.icaap.org/index.php/jrp/article/view/510/412>.
- Bielak, A.T., Campbell, A., Pope, S., Schaefer, K., Shaxson, L., 2008. From science communication to knowledge brokering: the shift from 'science push' to 'policy pull'. In *Communicating science in social contexts*. Springer Netherlands, 201–226. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8598-7_12.
- Bojórquez-Tapia, L.A., Luna-González, L., Cruz-Bello, G.M., Gómez-Priego, P., Juárez-Marusch, L., Rosas-Pérez, I., 2011. Regional environmental assessment for multiagency policy making: implementing an environmental ontology through GIS-MCDA. *Environ. Plann. Plann. Des.* 38, 539–563. <https://doi.org/10.1068/b36129>.
- Bojórquez-Tapia, L.A., Pedroza, D., Ponce-Díaz, G., Díaz de León, A.J., Lluch-Belda, D., 2017. A continual engagement framework to tackle wicked problems: curtailing loggerhead sea turtle fishing bycatch in Gulf of Ulloa, Mexico. *Sustain. Sci.* 12, 535–548. <https://doi.org/10.1007/s11625-016-0405-1>.
- Bojórquez-Tapia, L.A., Janssen, M., Eakin, H., Baeza, A., Serrano-Candela, F., Gómez-Priego, P., Miquelajauregui, Y., 2019. Spatially-explicit simulation of two-way coupling of complex socio-environmental systems: socio-hydrological risk and decision making in Mexico City. *Socio-Environmental Systems Modelling* 1 (16129). <https://doi.org/10.18174/sesmo.2019a16129>.
- Brandt, P., Ernst, A., Gralla, F., Luederitz, C., Lang, D.J., Newig, J., Reinert, F., Abson, D.J., Von Wehrden, H., 2013. A review of transdisciplinary research in sustainability science. *Ecol. Econ. Times* 92, 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.04.008>.
- Cash, D., Clark, W.C., Alcock, F., Dickson, N.M., Eckley, N., Jäger, J., 2002. Salience, credibility, legitimacy and boundaries: linking research, assessment and decision making. *KSG Working Papers Series*, p. RWPO2. <https://doi.org/10.2139/ssrn.372280>. <https://ssrn.com/abstract=372280>.
- Cash, D.W., Clark, W.C., Alcock, F., Dickson, N.M., Eckley, N., Guston, D.H., Mitchell, R.B., 2003. Knowledge systems for sustainable development. *Proc. Natl. Acad. Sci. Unit. States Am.* 100, 8086–8091. <https://doi.org/10.1073/pnas.1231332100>.
- Callon, M., 1984. Some elements of a sociology of translation: domestication of the scallops and the fishermen of St Brieuc Bay. *Socio. Rev.* 32 (S1), 196–233.
- Cone, J., Winters, K., 2011. *Mental Model Interviewing for More-Effective Communication*. Oregon State University, Corvallis, OR.
- Denney, J.M., Case, P.M., Metzger, A., Ivanova, M., Asfaw, A., 2018. Power in participation processes: reflections from multi-stakeholder workshops in the Horn of Africa. *Sust. Sci.* 13, 879–893. <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0533-x>.

<https://doi.org/10.1016/j.envdev.2020.100604>

Received 5 February 2020; Received in revised form 19 November 2020; Accepted 29 November 2020

Available online 13 December 2020

2211-4645/© 2020 Elsevier B.V. All rights reserved.