

# REVISTA DE

## EL COLEGIO DE SAN LUIS

Nueva época • año X, 21 • enero a diciembre de 2020

**Gestión del agua para uso doméstico**  
Estrategias familiares en los entornos rural y  
urbano de Tecali de Herrera, Puebla, México

Water management for domestic use  
Family strategies in the rural and urban  
environments of Tecali de Herrera,  
Puebla, Mexico

**Mayely Sánchez García**

**Ignacio Ocampo Fletes**

**Luis Alberto Villarreal Manzo**

**José Arturo Méndez Espinoza**

**María de Lourdes Hernández-Rodríguez**

Revista multidisciplinaria enfocada  
en las Ciencias Sociales y las Humanidades



# REVISTA DE

EL COLEGIO DE SAN LUIS

## DIRECTOR

Fernando A. Morales Orozco

## CONSEJO EDITORIAL

Luis Aboites / *El Colegio de México* / México  
José Antonio Crespo / *Centro de Investigación y Docencia Económica* / México  
Jorge Durand / *Princeton University* / E.U.A.  
Carmen González Martínez / *Universidad de Murcia* / España  
Mervyn Lang / *Salford University* / Reino Unido  
Óscar Mazín Gómez / *El Colegio de México* / México  
Antonio Rubial García / *Universidad Nacional Autónoma de México* / México  
José Javier Ruiz Ibáñez / *Universidad de Murcia* / España  
Javier Sicilia / *Revista Ixtus* / México  
Valentina Torres Septién / *Universidad Iberoamericana* / México

## COMITÉ EDITORIAL

Neyra Alvarado  
Agustín Ávila  
Sergio Cañedo  
Javier Contreras  
Julio César Contreras  
Norma Gauna  
José A. Hernández Soubervielle  
Danira López

## EDICIÓN

Jorge Herrera Patiño / *Jefe de la Unidad de Publicaciones*  
Diana Alvarado / *Asistente de la dirección de la revista*  
Pedro Alberto Gallegos Mendoza / *Asistente editorial*  
Adriana del Río Koerber / *Corrección de estilo*

## COORDINADOR DE ESTE NÚMERO

Fernando A. Morales Orozco

## DISEÑO DE MAQUETA Y PORTADA

Ernesto López Ruiz



PRESIDENTE

David Eduardo Vázquez Salguero

SECRETARIA ACADÉMICA

Claudia Verónica Carranza Vera

SECRETARIO GENERAL

Jesús Humberto Dardón Hernández

La Revista de El Colegio de San Luis, nueva época, año X, número 21, enero a diciembre de 2020, es una publicación continua editada por El Colegio de San Luis, A. C., Parque de Macul 155, Fraccionamiento Colinas del Parque, C. P. 78294, San Luis Potosí, S. L. P. Tel.: (444) 8 11 01 01. [www.colsan.edu.mx](http://www.colsan.edu.mx), correo electrónico: [revista@colsan.edu.mx](mailto:revista@colsan.edu.mx). Director: Fernando A. Morales Orozco. Reserva de derechos al uso exclusivo núm. 04-2014-030514290300-203 / ISSN-E: 2007-8846.

D. R. Los derechos de reproducción de los textos aquí publicados están reservados por la Revista de El Colegio de San Luis. La opinión expresada en los artículos firmados es responsabilidad del autor.

Los artículos de investigación publicados por la *Revista de El Colegio de San Luis* fueron dictaminados por evaluadores externos por el método de doble ciego.

# GESTIÓN DEL AGUA PARA USO DOMÉSTICO

## ESTRATEGIAS FAMILIARES EN LOS ENTORNOS RURAL Y URBANO DE TECALI DE HERRERA, PUEBLA, MÉXICO

Water management for domestic use  
Family strategies in the rural and urban environments  
of Tecali de Herrera, Puebla, Mexico

MAYELY SÁNCHEZ GARCÍA\*

IGNACIO OCAMPO FLETES\*\*

LUIS ALBERTO VILLARREAL MANZO\*\*\*

JOSÉ ARTURO MÉNDEZ ESPINOZA\*\*\*\*

MARÍA DE LOURDES HERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ\*\*\*\*\*

### RESUMEN

El objetivo del estudio es identificar las estrategias de gestión del agua para uso doméstico utilizadas por familias rurales y urbanas de una región semiárida del estado de Puebla, México. Para generar información de los hogares se aplicó una encuesta a 83 familias y se cuantificó por medición directa el volumen de agua de la red de abastecimiento. Los resultados muestran que en ambos contextos los apropiadores utilizaron estrategias particulares y mixtas para susstraer el agua. Las acciones particulares fueron: disposición de agua de la red pública, acarreo a pie, en burro y en camioneta y compra de agua de camión cisterna (pipa) y en garrafón. Las estrategias mixtas son diferentes en cada contexto. La población rural utiliza ocho; la mayoría (30.7 por ciento) recurre a la combinación red pública, acarreo a pie y compra de agua en garrafón; mientras que la población urbana emplea once; la mayoría (34.1 por ciento) adopta la combinación red pública, compra de agua de camión cisterna y en garrafón. Se concluye que en la zona urbana se combinan más estrategias mixtas que en la rural.

**PALABRAS CLAVE:** AUTOGESTIÓN, APROPIACIÓN, AGUA DE USO DOMÉSTICO, ESTRATEGIAS, RURAL Y URBANO.

\* Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. Correo electrónico: [sgm1809@hotmail.com](mailto:sgm1809@hotmail.com)

\*\* Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. Correo electrónico: [ocampoif@colpos.mx](mailto:ocampoif@colpos.mx)

\*\*\* Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. Correo electrónico: [lavilla@colpos.mx](mailto:lavilla@colpos.mx)

\*\*\*\* Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. Correo electrónico: [jamendez@colpos.mx](mailto:jamendez@colpos.mx)

\*\*\*\*\* El Colegio de Tlaxcala. Correo electrónico: [malourdes\\_hernandez@coltlax.edu.mx](mailto:malourdes_hernandez@coltlax.edu.mx)

## ABSTRACT

The aim of the study was to identify water management strategies for domestic use, used by rural and urban families in a semi-arid region of the state of Puebla, Mexico. In order to obtain household information, a survey was applied to 83 families, and through direct measurement, the volume of water in the supply network was quantified. The results show that in both contexts the appropriators used particular and mixed strategies to obtain the water. The particular actions were: the public network, hauling on foot, on a donkey and in a van, and buying from a tanker (water pipe) and buying water jugs. The mixed strategies were different in each context. The rural population used eight, the majority (30.7 percent) resorted to the combination: public network, carry on foot and purchase of water jugs; while the urban population employed eleven, the majority (34.1 percent) adopted the combination: public network, purchase water from a tanker and buying water jugs. It is concluded that in the urban area they combine more mixed strategies in relation to the rural one.

KEYWORDS: SELF-MANAGEMENT, APPROPRIATION, DOMESTIC WATER, STRATEGIES, RURAL AND URBAN.

Recepción: 20 de diciembre de 2018.

Dictamen 1: 23 de septiembre de 2019.

Dictamen 2: 26 de septiembre de 2019.

Dictamen 3: 13 de noviembre de 2019.

DOI: <http://dx.doi.org/10.21696/rcsl102120201102>

## INTRODUCCIÓN

Entre los grandes desafíos para la humanidad está garantizar la disponibilidad de agua, la gestión sostenible de esta y el saneamiento para toda la población del planeta (Naciones Unidas y CEPAL, 2016, p. 19). Para 2015, la crisis afectaba ya a 700 millones de personas que no tenían acceso a fuentes mejoradas de agua potable (SEMARNAT y CONAGUA, 2017, p. 222). El pronóstico no es nada agradable, pues 1 800 millones de personas vivirán en regiones con escasez absoluta de agua en el año 2025 (FAO, 2015). Según las proyecciones, para 2050 aumentará entre 40 y 60 por ciento la población que vivirá en zonas con escasez de agua (Burek *et al.*, 2016, p. 82), pese a la existencia de los diversos tratados, declaraciones y normas universales que reconocen el derecho humano al agua para todas las personas (Naciones Unidas, 2002, p. 3).

El futuro del agua está determinado por diversas dimensiones específicas, que pueden ser naturales (cambio climático, uso del suelo, recursos hídricos, ecosistemas), sociales (población, gobernanza, valor y estilos de vida) y económicas (usos del agua para la agricultura, los hogares, la energía y la manufactura en combinación con el desarrollo económico y tecnológico) (Burek *et al.*, 2016, p. 5). Se prevé que el uso doméstico del agua, que representa aproximadamente 10 por ciento de las extracciones en el ámbito mundial, aumente de manera significativa durante el periodo 2010-2050 en casi todas las zonas del mundo (UNESCO, 2018, p. 2).

La escasez física de agua surge cuando la demanda supera la oferta o la disponibilidad de agua dulce en un área determinada. Esta escasez se presenta cuando no hay agua suficiente para cubrir todas las demandas, incluyendo los caudales ecológicos, y sus síntomas son la degradación del medio ambiente, la disminución de los niveles de agua de fuentes subterráneas y la distribución inequitativa entre las poblaciones. En tanto, la escasez económica resulta de la falta de inversión en agua o de la falta de capacidad humana para satisfacer la demanda, cuyos síntomas son una infraestructura escasa y una distribución desigual (FAO, 2013, pp. 6-7). Se considera que existe escasez cuando se dispone entre 500 y 1 000 m<sup>3</sup>/año/per cápita. La escasez absoluta se presenta cuando la disponibilidad es menor a 500 m<sup>3</sup>/año/per cápita (Burek *et al.*, 2016, pp. 50-51).

La escasez física la padecen de manera constante las poblaciones que habitan en zonas áridas y semiáridas. Esta escasez condiciona las actividades humanas, la salud y la vida misma de las personas en estos contextos. Al respecto, la ONU (2014a) señala que 1 200 millones de personas en el mundo viven en áreas de escasez física

de agua. González Medrano (2012, p. 145) menciona que 43 por ciento de las tierras del mundo corresponde a zonas áridas y semiáridas.

En el caso de México, las zonas áridas y semiáridas abarcan dos terceras partes del territorio con precipitación menor a 500 milímetros al año (SEMARNAT y CONAGUA, 2014, p. 15). Una de las zonas áridas es la región Mixteca, con una superficie aproximada de 40 000 kilómetros cuadrados; presenta un relieve abrupto y desigual, con una variedad de microclimas y ecosistemas (Mindek, 2003, p. 5). Las condiciones climatológicas adversas de la Mixteca han obligado a los grupos sociales asentados en esta a generar estrategias para gestionar y conservar los recursos hídricos del territorio y satisfacer las necesidades. Para la adjudicación del agua, han tenido que relacionarse con el medio y desarrollar capacidades para apropiarse de los recursos naturales.

La apropiación de la naturaleza es el primer paso del proceso metabólico por el cual los seres humanos producen y reproducen sus condiciones materiales agrupados en sociedad (Toledo, 1999, p. 8). La apropiación es la acción por la que los seres humanos extraen elementos o servicios de la naturaleza para su beneficio; es decir, una porción de materia o energía circula desde el espacio natural (ecosistema) hacia el espacio social (Toledo, Alarcón y Barón, 2002, p. 26).

La forma de apropiación depende del tipo de recursos de los que se trate. “El acceso a un recurso de uso común (RUC) puede limitarse a un solo individuo o empresa, o bien, a múltiples individuos o grupos de individuos que usan el sistema de recursos al mismo tiempo” (Ostrom, 2000, p. 67). Para la apropiación, los apropiadores tienen que organizarse para una acción colectiva, tarea incierta y compleja originada por la incertidumbre de factores externos a los RUC (Ostrom, 2000, p. 70).

Para el uso de recursos comunes existen derechos de propiedad que deben respetarse, como: a) acceso, derecho a ingresar a un área física y disfrutar de los beneficios; b) extracción, derecho a obtener unidades de recursos o productos de un sistema de recursos; c) gestión, derecho a regular los patrones de uso interno y mejorar el recurso; d) exclusión, derecho a determinar quién tendrá derechos de acceso y de extracción y cómo se pueden transferir esos derechos, y e) alineación, derecho a vender o arrendar y derecho de exclusión (Schlager y Ostrom, 1992, cit. en Ostrom y Hess, 2007, p. 11).

Ostrom (2000, pp. 67-68) explica que la apropiación o sustracción de un RUC (en este caso el agua) se realiza por múltiples individuos o grupos de individuos organizados en familias o apropiadores que sustraen diferentes unidades de recurso. La organización para la apropiación del agua depende de la estructura y la

organización de cada familia, siguiendo las normas establecidas por el conjunto de individuos organizados en comunidad para usar el agua del sistema de recursos. Como señala Boelens (2009, p. 52), “la apropiación de los derechos individuales de las familias es directamente coherente con la apropiación de los derechos colectivos del grupo, y ambos están directamente conectados entre sí y son el fundamento básico de la gestión colectiva del sistema”.

Ostrom y Ahn (2003, p. 164) señalan que los RUC se gestionan de manera eficiente cuando los propietarios de estos lo hacen en pequeña escala, puesto que en un contexto físico específico se comunican, confían entre ellos e identifican los efectos de sus acciones sobre otras personas y sobre los RUC, mediante la creación de instituciones, entendidas estas como el conjunto de reglas del juego que se destinan para definir el derecho a la toma de decisiones en determinados niveles de acción. Dichas instituciones generan sus propias reglas de gestión de los RUC: apropiación, provisión, supervisión, aplicación de normas, resolución de conflictos y gestión. Estas se operacionalizan en el concepto de “entidades anidadas”, que son condición primordial para el sostenimiento eficiente de los RUC por largos periodos de tiempo. La familia en las comunidades rurales de México es una de estas entidades anidadas de gestión, ya que en el contexto rural forma parte de “una serie de instituciones paralelas que se organizan en múltiples niveles y coexisten simultáneamente para regular la vida social [...] todas ellas fundamentadas en la familia campesina tradicional” (Hernández-Rodríguez, 2018, pp. 398 y 403). Es así como la apropiación de los RUC (en este caso el agua para uso doméstico) la efectúan individuos-familias que se organizan en pequeña escala para satisfacer sus necesidades hídricas sustrayendo diferentes unidades de recurso (Ostrom, 2000, pp. 67-68) en un contexto geográfico común.

Para la apropiación del agua en comunidades con escasez, los individuos organizados en familias utilizan diferentes estrategias, manejando la fuerza humana, animal y motriz, así como sus conocimientos sobre el medio físico. Toda la familia participa en esta tarea, pero la mujer es quien lleva la mayor carga, por la ardua tarea de conseguir agua (UNICEF, 2017, p. 3).

Considerando la capacidad de las familias para apropiarse del agua y satisfacer sus necesidades, este estudio se realizó en una zona semiárida de México, con el objetivo de identificar las estrategias de gestión del agua de uso doméstico empleadas por las familias rurales y urbanas del municipio de Tecali de Herrera, Puebla. Como hipótesis, se plantea que las familias de la zona rural utilizan más estrategias para la gestión del agua de uso doméstico, con relación a las utilizadas por las familias



La altitud oscila entre 1 940 y 2 220 metros sobre el nivel del mar. La temperatura varía de 15 a 17 °C, con un rango de precipitación de 600 a 800 milímetros, con climas templado subhúmedo, con lluvias en verano de humedad media (62 por ciento), y subhúmedo, con lluvias en verano de menor humedad (38 por ciento). Los tipos de suelo dominantes son el Leptosol (33 por ciento), el Durisol (25 por ciento) y el Calcisol (24 por ciento). La hidrografía del municipio está determinada por la región hidrológica del Balsas (100 por ciento), la cual pertenece a la cuenca del río Atoyac (100 por ciento), en la subcuenca del río Atoyac-Balcón del Diablo (100 por ciento) (INEGI, 2009). Parte del territorio del municipio de Tecali de Herrera se localiza al norte del acuífero Ixcaquixtla (2016) y, de manera parcial, sobre el acuífero Valle de Tecamachalco (2101) (CONAGUA, 2015a; CONAGUA, 2015b).

El municipio está formado por 36 localidades (SEDESOL, 2015) y seis Juntas Auxiliares: Ahuatepec, San Luis Ajajalpan, Concepción Cuautla, San Buenaventura Tetlananca, Santa Cruz Ajajalpan y la Trinidad Tianguismanalco (INAFED, 2010).

La población total municipal reportada para 2015 fue de 21 992 habitantes; la mitad tenía 25 años o menos. La densidad de población era de 125.2 habitantes por kilómetro cuadrado. Se reportaron 5 324 viviendas particulares habitadas (en promedio por 4.1 habitantes), donde solo 25.7 por ciento disponía de agua entubada (INEGI, 2015, p. 326).

El grado de rezago social para 2015 fue bajo (SEDESOL, 2017). La principal actividad económica es la industria artesanal de ónix y mármol, que se realiza desde hace más de un siglo, de la cual dependen 10 comunidades. Esta actividad adquirió relevancia desde los años sesenta, lo que redujo significativamente la migración (Castro, 2014, p. 44-45).

Respecto al uso potencial de la tierra, 63 por ciento se considera no apto para la agricultura (INEGI, 2009). Solo se siembra en pequeña escala en época de lluvias, ya que las condiciones climatológicas y edáficas limitan esta actividad, aunque se desarrolla más la ganadería caprina.

### *Selección de localidades: rural y urbana*

El estudio consideró el contraste entre localidades rurales y urbanas. Existen diferentes enfoques con principios, fundamentos y criterios que definen esta dicotomía, que pueden ser socioculturales, ocupacionales, ecológicos, económicos, entre otros. Para este estudio se utilizaron criterios relacionados con la apropiación del agua de uso doméstico; algunos de ellos son: a) El umbral de población; mientras la zona

rural se caracteriza por la baja densidad, la zona urbana se diferencia por la alta concentración. b) El medio rural se caracteriza por disponer de menor infraestructura y servicios con relación al medio urbano. c) La zona rural tiene menor accesibilidad física; también, mayor desigualdad social, en aspectos como el ingreso, el nivel de instrucción, el acceso limitado a recursos, etcétera, mientras que en la zona urbana la disponibilidad es mayor. d) Una forma de vida peculiar; en la zona rural se reconoce la fuerza de la identidad local: mayores relaciones sociales, mayor espíritu colectivo, mayores vínculos de solidaridad y de colaboración, etcétera, características que no se observan en la zona urbana (Larrubia, 1998, pp. 92-93).

En México, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2018), a fin de mantener la comparabilidad internacional, considera rural una población cuando tiene menos de 2 500 habitantes y urbana aquella que tiene 2 500 habitantes y más.

La Comisión Nacional del Agua, en su Programa para la Sostenibilidad de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento en Comunidades Rurales (PROSAPYS), para el otorgamiento de apoyos, refiere como gestión comunitaria de los sistemas de agua potable la cobertura de los servicios de agua potable y saneamiento en localidades menores a 2 500 habitantes, y la diferencia de localidades entre 2 500 y menos de 15 000 habitantes con esquemas de gestión en prestación de servicio (CONAGUA, 2017a, p. 1).

Tomando en cuenta el número de habitantes por población y los servicios públicos, se seleccionaron tres espacios para fines de este estudio: dos Juntas Auxiliares consideradas rurales, Concepción Cuautla, que comparte agua de la red pública con la localidad Rancho Mixcuautla y La Trinidad Tianguismanalco, y la cabecera municipal Tecali de Herrera, catalogada como urbana, que comparte agua de la red pública con las localidades La Magdalena Cuaxixtla y Santiagotzingo, clasificadas como rurales (SEDESOL, 2015), pero que reciben agua controlada por el municipio.

### *Fases de campo y técnicas de investigación*

Se realizó un primer acercamiento al área de estudio que permitió reconocer el territorio e identificar las principales autoridades municipales y auxiliares (presidentes), así como obtener información referente a las autoridades encargadas del servicio del agua potable, Junta Rural de Administración Operación y Mantenimiento del Sistema de Agua Potable. La información posibilitó la construcción de un panorama general acerca del manejo del agua en cada comunidad y la selección de las dos

comunidades rurales y la urbana (cabecera municipal). Asimismo, ayudó a diseñar la muestra y el cuestionario. Para recoger información de campo se utilizó la encuesta.

Para calcular el tamaño de la muestra se empleó el muestreo aleatorio estratificado con distribución proporcional. Para el cálculo de la muestra se utilizaron datos de los contratos del servicio del agua entubada 2017-2018 de cada comunidad, usando las siguientes ecuaciones (Gómez, 1979):

$$n = \frac{N \sum_{i=1}^k N_i S_i^2}{N^2 V + \sum_{i=1}^k N_i S_i^2} \quad V = \frac{d^2}{Z_{\alpha/2}^2} \quad n_i = \frac{N_i}{N} (n)$$

Donde: n= tamaño de muestra. N= tamaño de la población (2 581 contratos del servicio del agua entubada de las dos Juntas Auxiliares y la cabecera municipal con sus localidades con las que comparten agua entubada). N1= estrato 1 (cabecera municipal Tecali de Herrera y las localidades La Magdalena Cuaxixtla y Santiagotzingo, con 1 371 contratos del servicio de agua entubada). N2= estrato 2 (Junta Auxiliar Concepción Cautla y la localidad Rancho Mixcuautila, con 650 contratos del servicio del agua entubada). N3= estrato 3 (La Trinidad Tianguismanalco, con 560 contratos del servicio del agua entubada). S2=varianza (S2=0.5). d=precisión (15% = 0.15). Z= Confiabilidad. Valor de Z (distribución normal estándar) (1.96).

Resultado: n= 83 (N1 = 44; N2 = 21; N3 = 18).

Por cada comunidad se aplicó el siguiente número de cuestionarios: Tecali de Herrera, 23; La Magdalena Cuaxixtla, 14; Santiagotzingo, siete; Concepción Cautla, 16; Rancho Mixcuautila, cinco, y La Trinidad Tianguismanalco, 18.

### *Técnicas para el análisis de la información*

Los datos obtenidos de la encuesta se organizaron en el programa Statistical Package for Social Science (SPSS) versión 25 y Microsoft® Excel. Para el análisis se usaron dos pruebas no paramétricas: la U de Mann-Whitney para dos muestras independientes y la prueba de Kruskal-Wallis, consideradas como pruebas de distribución libre (Berlenga y Rubio, 2012, pp. 102-105). La información se clasificó en dos grupos: comunidades rurales y comunidades urbanas.

## RESULTADOS

### *Características de la población entrevistada*

La disponibilidad de agua en el hogar es una actividad asociada a las mujeres, por lo que la mayor población entrevistada es de este género. En el medio rural, 87.2 por ciento son mujeres y 12.8 por ciento son hombres; en la zona urbana, 79.5 por ciento son mujeres y 20.5 por ciento son hombres. Con relación a la escolaridad, en la zona rural, 30.8 por ciento inició educación primaria, pero solo la mitad la terminó; poco más de la mitad (53.8 por ciento) concluyó secundaria, 2.6 por ciento completó estudios medios superiores, igual porcentaje finalizó una carrera técnica y 5.1 por ciento concluyó una licenciatura. En cambio, en el medio urbano, 36.3 por ciento inició primaria, pero solo 25.0 por ciento la terminó; 22.7 por ciento finalizó secundaria, 18.2 por ciento realizó estudios medios superiores, 2.3 por ciento cursó una carrera técnica y 18.2 por ciento concluyó una licenciatura. Larrubia (1998, p. 92) señala que la zona rural tiene menor accesibilidad social, como es el caso del nivel de educación.

La región de estudio presenta algunas oportunidades de trabajo. Las personas se desempeñan como amas de casa, artesanos de ónix y mármol, agricultores, profesionistas, en el trabajo doméstico, estudiantes y otras actividades. Al respecto, en el medio rural se encontró que 74.4 por ciento se desempeña como ama de casa y el resto se ocupa en las diversas actividades mencionadas. En la zona urbana, 56.9 por ciento se ocupa como ama de casa, 13.6 por ciento como profesionista, 9.1 por ciento como artesano e igual porcentaje en las diferentes actividades.

### *Fuentes, servicio y suministro de agua de la red pública*

Las principales fuentes de agua en el municipio de Tecali de Herrera provienen del subsuelo. En la zona rural, la comunidad Concepción Cuautla tiene dos pozos profundos; el cercano a la comunidad se perforó hace 20 años y tiene 150 metros de profundidad, que, de acuerdo con el Registro Público de Derechos de Agua de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA-REPDA, 2018), se localiza a 1.19 kilómetros de la comunidad y tiene una concesión de 60 590 m<sup>3</sup>/año. El pozo más alejado de la comunidad tiene aproximadamente 15 años, también con 150 metros de profundidad; se ubica a 7.30 kilómetros y tiene una concesión de 72 708 m<sup>3</sup>/año (CONAGUA-REPDA, 2018). Estos pozos comparten agua con el Rancho Mixcuautla, por lo que las familias y las autoridades consideran que el volumen de

agua es insuficiente para todos los habitantes porque es escaso. El agua se distribuye por un sistema de bombeo, la red hidráulica (tubería) y los depósitos comunitarios. El volumen de agua se asigna por tandeo, y es diferente en cada comunidad, por lo que la cantidad recibida es desigual para cada familia. A la Junta Auxiliar Concepción Cuautla se le asigna por hogar ocho horas cada cuatro días y al Rancho Mixcuautla 24 horas todos los días, por la cercanía a la fuente de agua.

La Trinidad Tianguismanalco tiene un pozo profundo con un volumen concesionado de 79 935 m<sup>3</sup>/año (CONAGUA-REPDA, 2018). La profundidad de este es de 134 metros. Se ubica en la comunidad San Jerónimo Almoloya, municipio de Cuautinchán (en otro municipio), a 7.59 kilómetros de distancia. Este pozo se perforó en 1986 y operó durante 32 años. En 2018, el pozo colapsó y dejó de funcionar, por lo que a partir de octubre del mismo año entró en servicio otro pozo profundo, con la misma profundidad, que se perforó a unos metros de distancia del anterior. El suministro es por tandeo y es muy variable para cada familia: entre seis y 12 horas dos veces por semana; entre cinco y 14 horas cada ocho días; nueve horas cada 20 días y una vez al mes.

Respecto a la zona urbana, la cabecera municipal Tecali de Herrera reporta tres pozos profundos. De acuerdo con el Registro Público de Derechos de Agua de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA-REPDA, 2018), los volúmenes concesionados para cada pozo son: pozo uno, 82 125 m<sup>3</sup>/año; pozo dos, 56 173 m<sup>3</sup>/año, y pozo tres, 157 680 m<sup>3</sup>/año. El pozo uno se localiza a 3.99 kilómetros y tiene alrededor de 70 años en funcionamiento; el pozo dos, a 4.01 kilómetros, que ya no está en actividad desde hace aproximadamente 12 años (comunicación personal<sup>1</sup>), y el pozo tres, a 2.76 kilómetros, que tiene menos de 70 años, a pesar de que estuvo deshabilitado entre 1985 y 1987.

Los pozos uno y tres se encuentran en funcionamiento. Tienen una profundidad aproximada de 60 metros. Ambos funcionan las 24 horas del día casi los 365 días del año, excepto algunos días en época de lluvia, cuando la demanda de agua disminuye. Respecto al suministro, la asignación por familia es muy variable: entre tres y 12 horas cada ocho días, 24 horas cada 15 días, 24 horas dos veces a la semana, 24 horas todos los días, etcétera. En la Magdalena, entre tres y 24 horas cada ocho días y entre cuatro y 12 horas cada 15 días, y en Santiagotingo, en su mayoría, entre dos y siete horas cada ocho días.

<sup>1</sup> Comunicación de la Regidora de Hacienda del Ayuntamiento de Tecali de Herrera (5 de septiembre de 2018) y del encargado de la distribución del agua (conocido como "bombero") (28 de octubre de 2018).

FIGURA 2. ESTRATEGIAS DE APROPIACIÓN DEL AGUA: RED DE ABASTECIMIENTO, A PIE, EN BURRO, EN CAMIONETA Y CAMIÓN CISTERNA, EN EL MUNICIPIO DE TECALI DE HERRERA, PUEBLA, MÉXICO



1. Red de abastecimiento



3. Acarreo en burro



2. Acarreo a pie



4. Acarreo en camioneta



5. Compra de camión cisterna

Fuente: foto 1, I. Ocampo Fletes; fotos 2, 3, 4 y 5, M. Sánchez, 2018.

### *Estrategias de gestión del agua*

Las comunidades de individuos inventan distintas formas de administrar los bienes comunes. El rol de apropiación lo realizan múltiples apropiadores de forma simultánea o consecutiva en el mismo sistema de recursos (Ostrom, 2000, pp. 26 y 68). Las estrategias implementadas para la obtención de agua para uso doméstico por las familias de las zonas rural y urbana del municipio de Tecali de Herrera, son resultado de las interacciones de las familias y el medio. En regiones como la Mixteca, la disponibilidad de los recursos hídricos en los hogares está relacionada con las distancias entre el hogar y la fuente de agua, el acceso al servicio de la red pública, la disponibilidad de recursos económicos, la conformación de la familia y las edades de los integrantes de esta (Ocampo y Villarreal, 2014, p. 67). Las familias deciden sus estrategias con base en estos y otros factores. La toma de decisiones es un proceso de selección de alternativas con el objetivo de alcanzar una meta o solucionar un problema (Delgado Galván *et al.*, 2016, p. 36); en este caso que nos ocupa, la apropiación del agua para el uso doméstico.

Para apropiarse del agua, las familias articulan diferentes gestiones: a) reciben agua de la red pública; b) acarrean a pie; c) acarrean en burro; d) acarrean en camioneta; e) compran agua de camión cisterna (pipa), y f) compran agua en garrafón (véase la figura 2). Para este estudio, cada una de las tareas anteriores es considerada una estrategia particular, y la articulación de más de dos, una estrategia mixta, como se describe a continuación.

### *Estrategias particulares*

De acuerdo con los resultados, en el medio rural todas las familias entrevistadas reciben agua de la red pública o entubada; en tanto, en el medio urbano, 95.5 por ciento recibe este servicio y el resto carece de él. La compra de agua en garrafón es una de las formas más comunes de apropiarse de agua, sobre todo para el consumo humano; se encontró que 53.8 por ciento de las familias rurales y 81.8 por ciento de las urbanas utilizan esta estrategia. Esta actividad ha aumentado a causa de la falta de tiempo para acarrear agua de los ameyales y de la percepción de que el agua de la red pública (entubada) es de mala calidad. Por otro lado, 46.1 por ciento de la población rural y 40.8 por ciento de la población urbana opinan que el agua de garrafón es más segura por estar potabilizada. Asimismo, 7.8 por ciento de las familias rurales y 18.2 por ciento de las urbanas señalaron que la entrega de agua a domicilio y la compra en tiendas facilitan el acceso y evitan el acarrearla.

Para las familias de la zona rural siguen siendo importantes el acarreo a pie y la compra de agua de camión cisterna; 23.1 por ciento de las familias realizan cada una de estas estrategias. Mientras que en la zona urbana la compra de agua de camión cisterna y el acarreo en burro son actividades primordiales, 79.5 y 59.1 por ciento, respectivamente. En la zona rural es menor el número de familias que acarrear agua en burro y en camioneta, pero no significa que estas estrategias sean menos importantes. En tanto, en la zona urbana el acarreo a pie es una estrategia significativa, pues casi una tercera parte de las familias continúa practicándola, y en menor proporción el acarreo en camioneta (véase el cuadro 1). En la zona urbana, 20.5 por ciento de las familias se dedica a la venta de agua acarreada en burro, debido a que la mayoría de las familias no tiene tiempo para realizar esta actividad. Las familias de la zona rural no compran agua acarreada en burro.

CUADRO 1. ESTRATEGIAS PARTICULARES PARA LA GESTIÓN DE AGUA DE USO DOMÉSTICO DE LAS POBLACIONES RURAL Y URBANA DEL MUNICIPIO DE TECALI DE HERRERA, PUEBLA, MÉXICO

Estrategia	Población rural, familias		Población urbana, familias	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
Red pública	39	100.0	42	95.4
Acarreo a pie	9	23.1	12	27.3
Acarreo en burro	7	17.9	26	59.1
Acarreo en camioneta	8	20.5	9	20.5
Compra de agua de camión cisterna	9	23.1	35	79.5
Compra de garrafón	21	53.8	36	81.8
Total	39	*	44	*

\*Nota: No suma 100 por ciento porque cada familia utiliza diferentes estrategias

Fuente: elaboración propia con información de campo.

En la prueba de U de Mann-Whitney, con confianza de 95 por ciento, con relación a las seis estrategias particulares de acceso al agua en las zonas rural y urbana, resultaron significativas tres: acarreo a pie ( $0.037 < 0.05$ ), acarreo en camioneta ( $0.008 < 0.05$ ) y compra de agua de camión cisterna ( $0.001 < 0.05$ ). De ello se supone que estas estrategias son diferentes en cada zona. La compra de agua en garrafón

(0.632>0.05) y el acarreo de agua en burro (0.736>0.05) resultaron no significativas, ya que la demanda de agua para beber se considera una necesidad básica en ambos contextos (rural y urbano) y se satisface con agua de garrafón y acarreada en burro.

### *Estrategias mixtas*

Se denomina estrategia mixta a la combinación de dos o más estrategias particulares. Para apropiarse del volumen de agua indispensable, las familias utilizan 14 estrategias mixtas en la gestión del agua de uso doméstico (véase el cuadro 2). La población rural emplea ocho estrategias mixtas. Alrededor de una tercera parte (30.7 por ciento) recurre a la estrategia configurada por: la obtención de agua de la red pública, el acarreo a pie y la compra de agua en garrafón; 17.9 por ciento, a la compuesta por: la obtención del agua de la red pública, el acarreo a pie y en burro; 15.4 por ciento, a la constituida por: gestión del agua de la red pública, acarreo en camioneta y compra de agua en garrafón, y otro porcentaje igual prefiere la gestión del agua de la red pública, la compra de agua de camión cisterna y la compra de agua en garrafón.

En tanto, la población urbana utiliza 11 estrategias mixtas. Un poco más de una tercera parte de las familias (34.1 por ciento) se vale del agua de la red pública, la compra de agua de camión cisterna y en garrafón; 15.9 por ciento combina la apropiación del agua de la red pública, el acarreo a pie y la compra de agua de garrafón; 11.3 por ciento prefiere el uso del agua de la red pública, la compra de agua acarreada en burro y la compra de agua en garrafón, y otro porcentaje igual recurre a la red pública, al acarreo en burro y a la compra de agua de camión cisterna. La compra de agua es una de las estrategias más utilizadas por las familias de ambas zonas.

Frente al deficiente servicio del agua de la red de abastecimiento (agua entubada) por diversas causas, el abasto de agua de camión cisterna es una práctica creciente en colonias periurbanas y en comunidades rurales, como lo documentan varios estudios (Córdova, Romo y Romero, 2014, p. 399; Gómez Valdez y Palerm Viqueira, 2016, p. 133; Mballa y Hernández Espericueta, 2018, p. 146; Mora *et al.*, 2018, p. 701), al igual que la compra de agua en garrafón (Vázquez García, Pérez Olvera y Muñoz Rodríguez, 2014, p. 306; Mballa y Hernández Espericueta, 2018, pp. 146-147). Por otro lado, el acarreo en burro es una práctica cotidiana en diferentes comunidades rurales de México (Ocampo Fletes, Parra Inzunza y Ruiz Barbosa, 2018, p. 77). En muchos casos, lo común es la complementariedad de todas las formas de apropiación (Sagüi, Madrigal y Estigarribia, 2017, p. 90; Ocampo Fletes, Parra Inzunza y Ruiz Barbosa, 2018, pp. 76-78).

CUADRO 2. ESTRATEGIAS MIXTAS PARA LA GESTIÓN DE AGUA DE USO DOMÉSTICO DE LAS POBLACIONES RURAL Y URBANA DEL MUNICIPIO TECALI DE HERRERA, PUEBLA, MÉXICO

Estrategia mixta	Estrategia de gestión Estrategia particular	Población rural, familias		Población urbana, familias	
		Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
i	Red pública, acarreo a pie y en burro	7	17.9	1	2.3
ii	Red pública, acarreo a pie y compra agua de camión cisterna	0	0	1	2.3
iii	Red pública, acarreo a pie y en camioneta	1	2.6	0	0
iv	Red pública, acarreo a pie y compra garrafón de agua	1	2.6	0	0
v	Red pública, acarreo en burro y camioneta	3	7.7	2	4.5
vi	Red pública, acarreo en burro y compra agua de camión cisterna	2	5.1	5	11.3
vii	Red pública, acarreo en camioneta y compra de agua en garrafón	6	15.4	0	0
viii	Red pública, compra agua de camión cisterna y en garrafón	6	15.4	15	34.1
ix	Red pública, acarreo a pie y compra de agua en garrafón	12	30.7	7	15.9
x	Red pública, acarreo en burro y compra de agua en garrafón	0	0	1	2.3
xi	Red pública, acarreo en camioneta y compra de agua acarreada en burro	0	0	1	2.3
xii	Red pública, compra de agua acarreada en burro y de camión cisterna	0	0	4	9.1
xiii	Red pública, compra de agua en garrafón, acarreo en burro y compra de agua de camión cisterna	0	0	1	2.3
xiv	Red pública, compra de agua acarreada en burro y agua en garrafón	0	0	5	11.3
	Red pública (no acarrea ni compra agua)	1	2.6	1	2.3
Total		39	100	44	100

Fuente: elaboración propia con información de campo.

### *El papel de la familia en el acarreo y la compra de agua*

Cuando falta agua potable en el hogar, el acarreo está a cargo principalmente de las mujeres y las niñas, quienes pasan horas caminando acarreamo agua, en lugar de dedicar ese tiempo a otras actividades productivas o labores domésticas (Naciones Unidas y Organización Mundial de la Salud, 2011, p. 21). Vázquez y Sosa (2017, p. 422) reportan (en su estudio en una comunidad urbana y dos rurales) que existe un subsidio de género, porque las mujeres son las principales usuarias del agua; si hay necesidades, ellas tienen que atender el problema. De igual modo, Ortiz Gómez, Núñez Espinoza y Mejía Castillo (2019, p. 139) encuentran, en el municipio Las Vueltas, Chalatenango, El Salvador, que para el abasto de agua potable se responsabiliza a mujeres y niñas de dotar de agua a sus hogares, lo que implica jornadas de trabajo no valoradas económica ni socialmente.

En el caso estudiado, la familia tiene un rol muy importante en todas las estrategias, ya que la responsabilidad del acarreo de agua en cada hogar se determina con relación al número de integrantes y la organización familiar. Si bien las personas más involucradas son las amas de casa (esposas), la tarea del acarreo está apoyada por todos los miembros de la familia: esposo, hijas e hijos. El rol de la familia depende de la estrategia, como se muestra a continuación.

- i) El acarreo de agua a pie es mayor en la zona rural que en la zona urbana. Esta actividad recae en toda la familia, pese a la mayor participación de la mujer en el medio rural, 17.9 por ciento, con respecto de la zona urbana, 4.6 por ciento (véase el cuadro 3).

CUADRO 3. PARTICIPACIÓN DE LA FAMILIA EN EL ACARREO DE AGUA  
A PIE EN LAS POBLACIONES RURAL Y URBANA  
DEL MUNICIPIO TECALI DE HERRERA, PUEBLA, MÉXICO

Integrante de la familia	Población rural, familias		Población urbana, familias	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
No acarrea	30	76.9	41	93.1
La esposa	2	5.1	0	0
La esposa y el esposo	1	2.5	0	0
La esposa, el esposo, las hijas e hijos	2	5.1	1	2.3
La esposa y los hijos	1	2.6	0	0
El esposo	1	2.6	0	0
Los hijos	1	2.6	0	0

CUADRO 3. PARTICIPACIÓN DE LA FAMILIA EN EL ACARREO DE AGUA  
A PIE EN LAS POBLACIONES RURAL Y URBANA  
DEL MUNICIPIO TECALI DE HERRERA, PUEBLA, MÉXICO

(cont.)

Integrante de la familia	Población rural, familias		Población urbana, familias	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
La jefa de familia	1	2.6	0	0
El esposo y los hijos	0	0.0	1	2.3
Las hijas y los hijos	0	0.0	1	2.3
Total	39	100	44	100

Fuente: elaboración propia con información de campo.

- ii) El acarreo de agua en burro es menos practicado en la zona rural que en la urbana. En ambas poblaciones, el acarreo es una tarea que se atribuye más al hombre, seguramente porque requiere cargar depósitos pesados. En la zona rural participa en esta tarea 15.4 por ciento de los hombres, y en la zona urbana, 30.6 por ciento (véase el cuadro 4).

CUADRO 4. PARTICIPACIÓN DE LA FAMILIA EN EL ACARREO DE AGUA  
EN BURRO EN LAS POBLACIONES RURAL Y URBANA  
DEL MUNICIPIO TECALI DE HERRERA, PUEBLA, MÉXICO

Integrante de la familia	Población rural, familias		Población urbana, familias	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
No acarrean	33	84.6	27	61.4
El esposo	2	5.0	1	2.3
El esposo y otro familiar	1	2.6	0	0
El esposo y los hijos	0	0	2	4.5
Los hijos	1	2.6	2	4.5
Los suegros u otro familiar	1	2.6	3	6.8
La esposa, el esposo, las hijas e hijos	1	2.6	9	20.5
Total	39	100	44	100

Fuente: elaboración propia con información de campo.

- iii) El acarreo de agua en camioneta se practica más en la zona rural que en la zona urbana. Es una tarea que realiza el hombre (en ocasiones, con el apoyo

CUADRO 5. PARTICIPACIÓN DE LA FAMILIA EN EL ACARREO DE AGUA EN CAMIONETA EN LAS POBLACIONES RURAL Y URBANA DEL MUNICIPIO TECALI DE HERRERA, PUEBLA, MÉXICO

Integrante de la familia	Población rural, familias		Población urbana, familias	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
No acarrea	31	79.4	43	97.7
La esposa y el esposo	3	7.7	0	0
El esposo	2	5.1	0	0
El esposo y los hijos	1	2.6	0	0
La esposa, el esposo, las hijas e hijos	1	2.6	0	0
Otras personas (abuelos)	1	2.6	1	2.3
Total	39	100	44	100

Fuente: elaboración propia con información de campo.

de la familia). En la zona rural participa 20.5 por ciento y en la zona urbana participa 2.3 por ciento (véase el cuadro 5).

- iv) La compra de agua de camión cisterna o pipa es una actividad común en las zonas con escasez de este recurso. En el caso estudiado es mayor la compra de agua por este medio en la zona urbana con respecto de la zona rural. En esta actividad, la familia solo tiene el rol de preparar los depósitos para su almacenado, ya que la distribución corresponde al operador o pipero.
- v) La compra de agua en garrafón es realizada en ambas zonas. La familia se encarga de comprar agua en garrafón en las tiendas o directamente en sus domicilios. Esta última gestión es considerada positiva por las familias de ambas zonas, ya que se evitan acarrear agua y dedican su tiempo a otras actividades. La compra de agua embotellada es un fenómeno que está creciendo tanto en las zonas rurales como urbanas. México se encuentra entre los cinco países del mundo con el mayor consumo per cápita de agua embotellada, después de Indonesia, China, India y Brasil; entre 2010 y 2011 aumentó cinco por ciento (Pacheco, 2015, p. 231).

Al aplicar la prueba de U de Mann-Whitney, con confianza de 95 por ciento, para ambas zonas (rural y urbana), con relación a las seis estrategias particulares de acceso al agua y la participación familiar, no se obtuvieron diferencias significativas: acarreo a pie,  $0.396 > 0.05$ ; acarreo en burro,  $0.824 > 0.05$ ; acarreo en camioneta,

0.652>0.05; compra de camión cisterna, 0.216>0.05; es decir, tanto hombres como mujeres se ocupan del acarreo del agua. Soares (2007, pp. 36-37) encontró en una comunidad de Chiapas una complementariedad de funciones entre los integrantes de la familia, niños, niñas, maridos y, principalmente, las mujeres. Estas últimas desempeñan un rol importante en el acarreo de agua, por lo que las considera actores estratégicos en la conservación de los recursos naturales. La mujer tiene un importante papel en la gestión del agua (ONU, 2014b).

Con la prueba de Kruskal-Wallis (para comparar tres o más grupos) se encontró significancia entre las poblaciones en cuanto al grado de escolaridad y la estrategia de compra de agua de camión cisterna (0.014<0.05), y no en el resto: acarreo de agua a pie (0.511>0.5), acarreo en burro (0.268>0.5), acarreo en camioneta (0.371>0.5) y compra agua en garrafón (0.312>0.5).

Los resultados de rango promedio muestran que las personas que solo cuentan con educación primaria suelen invertir su tiempo en acarrear agua en burro; por el contrario, las personas con mayor nivel educativo (media superior, carrera técnica y licenciatura) tienden a adquirir el agua mediante la compra, ya sea acarreada en burro o de camiones cisterna. Estas personas prefieren pagar el servicio por falta de tiempo.

### *Fuentes para el acarreo y la compra de agua*

Respecto a las principales fuentes de agua de las que se abastece la población rural, 18 por ciento señaló los ameyales como las más importantes. En Concepción Cuautla reconocen: Aguala, Calleguala, Ashopia, Mezquitetla, el Arbolito y el Chilar; en La Trinidad Tianguismanalco, los ameyales Totolcamila y Tezahualco. 5.1 por ciento se abastece en los arroyos. En la población urbana, 6.8 por ciento se provee del ameyal Meyalapa. Cabe mencionar que el acceso a estas fuentes de agua es crítico por las pendientes y las condiciones del suelo. En general, las fuentes de agua para el acarreo son arroyos, pozos y, principalmente, ameyales. La estrategia es usar una fuente o la combinación de varias, tanto de propiedad y acceso individual que no requieren acuerdos sociales, que es apropiada en forma privada por usuarios finales, como de propiedad comunal y acceso colectivo que requieren acuerdos sociales específicos con terceros y, en ocasiones, con mediación institucional (Cáceres y Rodríguez, 2014, pp. 367-368). Este fenómeno no es ajeno a lo que ocurre en el ámbito nacional. Según el INEGI (2017b), 9.9 por ciento de los hogares en poblaciones con menos de 2 500 habitantes (rurales) y 1.4 por ciento

en poblaciones con 2 500 y más habitantes (urbanos) disponen en las viviendas de agua de pozo, río, lago, arroyo u otra fuente.

El agua acarreada en pipas proviene de fuentes de la misma comunidad y lugares de alrededor y de otros municipios; no obstante, 10.3 por ciento de la población rural y 25.0 por ciento de la urbana desconocen el lugar de origen del agua (véase el cuadro 6).

CUADRO 6. LUGARES DONDE SE ABASTECEN LOS CAMIONES CISTERNA QUE VENDEN AGUA A LAS POBLACIONES RURAL Y URBANA DEL MUNICIPIO TECALI DE HERRERA, PUEBLA, MÉXICO

Lugar	Población rural, familias		Población urbana, familias	
	Número	Porcentaje	Número	Porcentaje
No compra	30	76.9	19	43.1
Barranca de la misma comunidad	4	10.3	1	2.3
Se desconoce	4	10.3	11	25.0
San Baltazar Torija	1	2.5	0	0
Santa María Nenetztintla	0	0	1	2.3
Santa Cruz Ajajalpan	0	0	2	4.5
Almoleya	0	0	4	9.1
Atoyatempan	0	0	3	6.8
Barrio de Analco	0	0	1	2.3
Hueyapan	0	0	1	2.3
Cuautinchan	0	0	1	2.3
Total	39	100	44	100

Fuente: elaboración propia con información de campo.

El acarreo de agua en pipa es un fenómeno que ocurre en todo el país. 2.0 por ciento de la población que vive en localidades con menos de 2 500 habitantes y 1.4 por ciento de la que vive en las localidades con 2 500 y más habitantes obtienen el agua por medio de pipa (INEGI, 2017b).

### *Depósitos para el acarreo y el almacenamiento de agua*

Para el acarreo y el acopio de agua, las familias tanto de la zona rural como de la urbana utilizan diferentes recipientes según la estrategia utilizada, y para el almacenamiento disponen de depósitos con distintos volúmenes. Para el acarreo a pie utilizan

garrafones (20 litros), envases de refresco (dos y tres litros), castañas (20 litros) y cubetas (15 y 20 litros); para el acarreo en burro, garrafones (20 litros), castañas (20 y 35 litros), cubetas (15 y 20 litros), botes de lata (20 litros) y ánforas (20 litros), y para el acarreo en camioneta por lo general usan los tinacos Rotoplas® de 450 y 1 100 litros y otros recipientes como garrafones (20 litros), cubetas (15 y 20 litros) y castañas (20 litros).

Los depósitos para almacenar el agua de camión cisterna o pipa son las cisternas de concreto de diferentes volúmenes (entre 2 000 y 20 000 litros), los tinacos Rotoplas® de 1 100 litros, toneles de 200 litros y diferentes contenedores menores como cubetas y ollas. Lo más común es la utilización de la cisterna cuadrada: 7.7 por ciento de la población rural y 27.3 por ciento de la urbana. La compra de agua en garrafón, de 20 litros, es la más frecuente tanto en la zona rural como en la urbana.

Los resultados anteriores son semejantes a los reportados por Sagüí, Madrigal y Estigarribia (2017, p. 90) para una comunidad de Guatemala, donde encontraron ocho tipos de recipientes para almacenar agua de consumo doméstico: botellas, cubetas, pila de almacenamiento, tambos o galones, tanques de almacenamiento, tinacos, tinas y toneles, con capacidades de volúmenes diferentes en algunos casos. Al igual, Vázquez García y Sosa Capistrán (2017, p. 417) reportan, para el municipio de La Antigua, Veracruz, que 85 por ciento de la población entrevistada almacena el agua en tinacos, tambos, tanques de concreto, cisternas y cubetas.

Un problema afrontado por muchas familias es la falta de depósitos para almacenar el agua, ya sea de la red pública, acarreada, comprada o cosechada de la lluvia. Esta limitante ha propiciado programas públicos que consisten en apoyar a las familias con depósitos, principalmente tinacos Rotoplas® de 1 100 litros. Programas como el PROCAPTAR (Programa Nacional para Captación de Agua de Lluvia y Ecotecnia en Zonas Rurales) tienen como objetivo abastecer de agua a la población rural que no tiene el servicio de la red pública, y mediante formas tradicionales como la captación de agua de lluvia busca abastecer 50 litros de agua por persona por día los 365 días del año (CONAGUA, 2017b).

## CONCLUSIONES

La administración y la infraestructura por parte del municipio suponen una mayor cobertura de agua para toda la población. Caso contrario, cuando no se dispone de agua de la red pública, la población se ve obligada a implementar acciones familiares y comunitarias para apropiarse del agua necesaria. La organización para la

apropiación del agua depende de la estructura y de la forma en que se organiza cada familia, sin violentar los acuerdos comunitarios, para acceder, extraer y gestionar el agua disponible en el territorio.

Los resultados muestran que las familias de ambas zonas (rural y urbana) utilizan las mismas estrategias particulares para acceder al agua de uso doméstico. Sin embargo, las familias de la zona urbana emplean más estrategias mixtas.

El acarreo es una actividad transcendental en la que toda la familia participa, lo que difiere de lo reportado por muchos estudios realizados en otras regiones, en el sentido que esta tarea es solo de las mujeres y niñas. Lo que sí se detectó fue una relación con el grado de formación: las personas que solo tienen educación primaria son las que más se involucran en el acarreo, en comparación con las que terminaron una carrera profesional, que prefieren comprar agua acarreada en burro, en camión cisterna o en garrafón. Esto se relaciona con la disponibilidad de tiempo para la realización de esta tarea.

Es importante señalar que ambas poblaciones hacen uso de diferentes fuentes de agua: arroyos, pozos y, principalmente, ameyales, no solo del municipio, sino también de otros municipios, lo que plantea un problema de escasez en el territorio que está forzando a la población a buscar el agua en zonas más alejadas y restringidas de propiedad privada o comunal de otras municipalidades. Esta búsqueda de agua en territorios alejados de los núcleos poblacionales (rural y urbano) demanda otras estrategias de apropiación como la compra de terrenos con agua para el uso común. Esta actividad recae en el Ayuntamiento, por lo que el sistema de recursos es controlado por este para el servicio de toda la población. En este caso, existe el riesgo de explotación de unidades de uso común, más que la percepción del recurso agua como acervo. Esto puede ocurrir porque, en el trayecto del pozo a las comunidades, existen poblaciones de otros municipios que han iniciado la apropiación de un volumen de agua, aprovechando el paso de la red de conducción.

Los datos muestran que las familias de ambas zonas (rural y urbana) utilizan diferentes estrategias para acceder al agua, y existen pocas diferencias con relación a la zona urbana, donde el agua y la infraestructura son controladas por el municipio. Es probable que estas similitudes se deban a que la población considerada urbana por el número de habitantes y algunos servicios tiende a reproducir la vida rural, consecuencia de un territorio con las mismas características físicas, ecológicas, sociales y culturales, donde el agua es un recurso escaso que demanda diversas formas de apropiación por parte de las familias, mostrando sus capacidades para tomar decisiones y afrontar un problema permanente.

Finalmente, con relación a la hipótesis de que las familias de la zona rural usan más estrategias para la gestión del agua de uso doméstico que las familias de la zona urbana, bajo la premisa de que en esta última se abastece el agua por la red pública controlada por el Municipio, que asegura su accesibilidad física, se concluyó que esta hipótesis no se acepta, porque en la zona urbana se utilizan más estrategias mixtas, pese a que el Municipio administra el agua de la red pública.

Lo anterior muestra que la administración por parte del Municipio no satisface las necesidades de la población urbana, por lo que las familias emprenden estrategias de apropiación del agua utilizando todos los medios disponibles; mientras que las comunidades rurales administradoras de su recurso también utilizan diferentes estrategias y han implementado acuerdos comunitarios para la apropiación del agua en forma familiar, respetando las fuentes y las reglas locales.

## BIBLIOGRAFÍA

- BERLANGA, S. V., y Rubio, H. M. J. (2012). Clasificación de pruebas no paramétricas. Cómo aplicarlas en SPSS. *REIRE, Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 5(2): 101-113. DOI:10.1344/reire2012.5.2528
- BOELENS, R. (2009). Aguas diversas. Derechos de agua y pluralidad legal en las comunidades andinas. *Anuario de Estudios Americanos*, 66(2): 23-55. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/29248734.pdf>
- BUREK, P.; Satoh, Y.; Fischer, G.; Kahil, M. T.; Scherzer, A.; Tramberend, S.; Nava, L. F.; Wada, Y.; Eisner, S.; Flörke, M.; Hanasaki, N.; Magnuszewski, P.; Cosgrove, B., y Wiberg, D. (2016). *Water Futures and Solution: Fast Track Initiative (Final Report)*. IIASA Working Paper. Laxenburg, Austria: International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA).
- CÁCERES, D. M., y Rodríguez, B. P. (2014). Acceso y apropiación del agua en comunidades rurales pobres de Argentina central. Transformaciones y conflictos. *Economía, Sociedad y Territorio*, XIV(45): 359-395. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11130276002>
- CASTRO, C. H. (2014). *Economía social, valores y principios en la construcción de alternativas del desarrollo: el caso de la Cooperativa Casa de Piedras* (Tesis de Maestría). Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla de Zaragoza, Puebla, México.
- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua) (2015a). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero de Ixcaquixtla (2106), estado de Puebla*.

- Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de abril de 2015. Recuperado de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/103304/DR\\_2106.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/103304/DR_2106.pdf)
- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua) (2015b). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua del acuífero de Valle de Tecamachalco (2101), estado de Puebla*. Distrito Federal, México: Comisión Nacional del Agua. Recuperado de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/103299/DR\\_2101.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/103299/DR_2101.pdf)
- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua) (2017a). *Programa para la Sostenibilidad de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento en Comunidades Rurales (PROSAPYS IV). Manual de operación y procedimientos 2017*. Ciudad de México, México: Comisión Nacional del Agua.
- CONAGUA (Comisión Nacional del Agua) (2017b). Programa Nacional para Captación de Agua de Lluvia y Ecotecnias en Zonas Rurales (PROCAPTAR). Recuperado de <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/programa-nacional-para-captacion-de-agua-de-lluvia-y-ecotecnias-en-zonas-rurales-procaptar>
- CONAGUA-BID (Comisión Nacional del Agua-Banco Interamericano de Desarrollo) (2017). *Programa para la Sostenibilidad de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento en Comunidades Rurales (PROSAPYS IV). Manual de operación y procedimientos*. Ciudad de México, México: Comisión Nacional del Agua, Subdirección de Agua Potable y Saneamiento, Gerencia de Programas Federales de Agua Potable y Saneamiento. Recuperado de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/211091/MANUAL\\_DE\\_OPERACION\\_Y\\_PROCEDIMIENTOS\\_PROSAPYS\\_2017\\_BID.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/211091/MANUAL_DE_OPERACION_Y_PROCEDIMIENTOS_PROSAPYS_2017_BID.pdf)
- CONAGUA-REPDA (Comisión Nacional del Agua-Registro Público de Derechos de Agua) (2018). Base de datos del Registro Público de Derechos de Agua. Comisión Nacional del Agua. Recuperado de <https://app.conagua.gob.mx/Repda.aspx>
- CÓRDOVA, G.; Romo, M. L., y Romero, L. (2014). Acción pública local y prácticas autogestivas en colonias sin agua entubada ni saneamiento, en el estado de Chihuahua. *Gestión y Política Pública, XXIII*(2): 385-420. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/133/13331693004.pdf>
- DELGADO GALVÁN, X. V.; Mora Rodríguez, J. J.; Benítez, J.; Pérez García, R., e Izquierdo, J. (2016). Toma de decisiones en el manejo de fugas en redes de agua potable. *Acta Universitaria, 26*(3): 35-43. DOI: 10.15174/au.2016.1082
- FAO (Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) (2013). *Afrontar la escasez de agua. Un marco de acción para la agricultura y la seguridad alimentaria. Informe sobre temas hídricos*. Roma, Italia: Organización de la Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i3015s.pdf>

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) (2015). *La FAO y los 17 objetivos del desarrollo sostenible*. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i4997s.pdf>
- GÓMEZ VALDEZ, M. I., y Palerm Viqueira, J. (2016). El abasto de agua por pipa en el valle de Texcoco, México. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 7(2): 133-148. Recuperado de <http://revistatyca.org.mx/ojs/index.php/tyca/articleCms/view/1144/1048>
- GÓMEZ, J. R. (1979). *Introducción al muestreo* (Tesis de Maestría). Centro de Estadística y Cálculo, Colegio de Postgraduados. Chapingo, Estado de México, México.
- GONZÁLEZ MEDRANO, F. (2012). *Las zonas áridas y semiáridas de México y su vegetación*. Distrito Federal, México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- HERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ, M. L. (2018). La acción colectiva como marco para el estudio de la gestión del agua del uso doméstico. En O. Vázquez Guzmán y M. M. Carrillo Huerta (coords.). *El desarrollo sostenible con equidad y su promoción a partir de políticas públicas en cultura, educación y tecnología* (pp. 229-238). Puebla de Zaragoza, Puebla, México: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Montiel & Soriano Editores, Colegio Interdisciplinario de Especialización.
- INAFED (Instituto para el Federalismo y el Desarrollo Municipal) (2010). *Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México. Estado de Puebla. Tecali de Herrera*. Distrito Federal, México: Instituto para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. Recuperado de <http://siglo.inafed.gob.mx/enciclopedia/EMM21puebla/municipios/21153a.html>
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2009). *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos. Tecali de Herrera, Puebla. Clave geoestadística 21153*. Distrito Federal, México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado de [http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos\\_geograficos/21/21153.pdf](http://www3.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/21/21153.pdf)
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2015). *Panorama socioeconómico de Puebla 2015. Encuesta Intercensal 2015*. Distrito Federal, México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2015. Recuperado de [http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/inter\\_censal/panorama/702825082314.pdf](http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/inter_censal/panorama/702825082314.pdf)
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2017a). *Conjunto de datos vectoriales. Marco geoestadístico*. Ciudad de México, México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2017b). *Encuesta nacional de los hogares. Principales resultados 2017*. Ciudad de México, México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Recuperado de [http://www.beta.inegi.org.mx/contenidos/proyectos/enchogares/regulares/enh/2017/doc/enh2017\\_resultados.pdf](http://www.beta.inegi.org.mx/contenidos/proyectos/enchogares/regulares/enh/2017/doc/enh2017_resultados.pdf)
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2018). Buscador. Recuperado de <http://www.beta.inegi.org.mx/app/buscador/default.html?q=Rural#tabMCCollapse-Indicadores>
- LARRUBIA, V. R. (1998). El espacio rural. Concepto y realidad geográfica. *Baetica. Estudios de Arte, Geografía e Historia* (20): 77-95. Recuperado de <http://www.revistas.uma.es/index.php/baetica/article/view/509>
- MBALLA, L. V., y Hernández Espericueta, F. (2018). Las políticas públicas de abastecimiento de agua potable y saneamiento para la localidad de Escalerilla, San Luis Potosí-México: escenarios y percepción ciudadana. *Agua y Territorio* (11): 137-152. Recuperado de <https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/atma/article/view/3378/pdf>
- MINDEK, D. (2003). *Mixtecos. Pueblos indígenas del México contemporáneo*. Distrito Federal, México: Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo.
- MORA, E.; Mora, J. S.; García, R. C.; García, J. A.; Palerm, J., y Sangerman Jarquín, D. M. (2018). Comercialización de agua por pipas en el oriente del valle de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(3): 701-707. Recuperado de <http://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/publicaciones>
- Naciones Unidas (2002). Observación general No. 15. El derecho al agua (artículos 11 y 12 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales). Recuperado de <http://www.acnur.org/t3/fileadmin/Documentos/BDL/2012/8789.pdf?view=1>
- Naciones Unidas y CEPAL (2016). *Agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe*. Santiago, Chile: Naciones Unidas, Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Recuperado de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf)
- Naciones Unidas y Organización Mundial de la Salud (2011). El derecho al agua. Folleto informativo No. 35. Recuperado de <https://www.ohchr.org/Documents/Publications/FactSheet35sp.pdf>
- OCAMPO FLETES, I.; Parra Inzunza, F., y Ruiz Barbosa, A. E. (2018). Derechos al uso del agua y estrategias de apropiación en una región semiárida de Puebla, México. *Revista Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 15(1): 63-83. Recuperado de <https://www.colpos.mx/asyd/volumen15/numero1/asd-15-072.pdf>

- OCAMPO, I., y Villareal, L. (2014). Recursos hídricos, movilidad social territorial para su aprovechamiento y derecho humano al agua en comunidades de la Mixteca baja de Puebla, México. *Ambiente y Desarrollo*, 18(35): 55-69. DOI: 10.11144/Javeriana.AyD18-35.rhms
- ONU (Organización de las Naciones Unidas) (2014a). Agua, fuente de vida. Decenio del agua. La escasez de agua. Recuperado de <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/scarcity.shtml>
- ONU (Organización de las Naciones Unidas) (2014b). Agua, fuente de vida. Decenio del agua. Género y agua. Recuperado de <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/gender.shtml>
- ORTIZ GÓMEZ, A. S.; Núñez Espinoza, J. F., y Mejía Castillo, W. G. (2019). La percepción social de la calidad y gestión del agua potable en el municipio de Las Vueltas, Chalatenango, El Salvador. *Ciencia y Tecnología del Agua*, 10(3), 124-155. DOI: 10.24850/j-tyca-2019-03-06
- OSTROM, E. (2000). *El gobierno de los bienes comunes. La evolución de las instituciones de acción colectiva*. Distrito Federal, México: Universidad Nacional Autónoma de México, Fondo de Cultura Económica.
- OSTROM, E., y Ahn, T. K. (2003). Una perspectiva del capital social desde las ciencias sociales: capital social y acción colectiva. *Revista Mexicana de Sociología*, 65(1): 155-233. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/rms/v65n1/v65n1a5.pdf>
- OSTROM, E., y Hess, C. (2007). Private and common property rights. Research Paper No. 2008-11-01. Workshop in Political Theory and Policy Analysis, Indiana University.
- PACHECO, V. R. (2015). Agua embotellada en México: de la privatización del suministro a la mercantilización de los recursos hídricos. *Espiral. Estudios sobre Estado y Sociedad*, XXII(63): 221-263. DOI: 10.32870/espiral.v22i63.1671
- SAGÜÍ, N.; Madrigal, R., y Estigarribia, S. (2017). Adaptándose a la escasez de agua en comunidades rurales del Corredor Seco Centroamericano: análisis de costo-beneficio para mejorar la provisión de agua potable en la comunidad de Maraxco, Chiquimula, Guatemala. *Aqua-LAC*, 9(2): 85-101. Recuperado de [http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Montevideo/pdf/Aqua-LAC\\_Vo97N2Set2017\\_SaguiGomezNestor.pdf](http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Montevideo/pdf/Aqua-LAC_Vo97N2Set2017_SaguiGomezNestor.pdf)
- SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social) (2015). *Catálogo de localidades. Municipio de Tecali de Herrera*. Distrito Federal, México: Secretaría de Desarrollo Social. Recuperado de [http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tip\\_o=clave&campo=loc&ent=21&mun=153](http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/LocdeMun.aspx?tip_o=clave&campo=loc&ent=21&mun=153)

- SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social) (2017). *Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2017. Puebla, Tecalí de Herrera (21153)*. Distrito Federal, México: Secretaría de Desarrollo Social. Recuperado de [http://diariooficial.gob.mx/SEDESOL/2017/Puebla\\_153.pdf](http://diariooficial.gob.mx/SEDESOL/2017/Puebla_153.pdf)
- SEMARNAT y CONAGUA (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Comisión Nacional del Agua (2014). *Num3ragua. México 2014*. Distrito Federal, México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comisión Nacional del Agua. Recuperado de <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/Numeragua.pdf>
- SEMARNAT y CONAGUA (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Comisión Nacional del Agua (2017). *Estadísticas del agua en México*. Ciudad de México, México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comisión Nacional del Agua. Recuperado de [http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM\\_2017.pdf](http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2017.pdf)
- SOARES, D. (2007). Acceso, abasto y control del agua en una comunidad indígena chamula en Chiapas. Un análisis a través de la perspectiva de género, ambiente y desarrollo. *Región y Sociedad*, 19(38): 25-50. Recuperado de <https://regionysociedad.colson.edu.mx:8086/index.php/rys/article/view/556/605>
- TOLEDO, V. (1999). Campesinidad, agroindustrialidad, sostenibilidad: los fundamentos ecológicos e históricos del desarrollo rural. *Revista de Geografía Agrícola* (28): 7-19.
- TOLEDO, V.; Alarcón, C. P., y Barón, L. (2002). *La modernización rural de México: un análisis socioecológico*. Distrito Federal, México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) (2018). *Informe mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos 2018. Soluciones basadas en la naturaleza para la gestión del agua. Cifras y datos*. Roma, Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos. Recuperado de <http://unesdoc.unesco.org/images/0026/002615/261579s.pdf>
- UNICEF (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia) (2017). *Estrategia de agua, saneamiento e higiene 2016-2030*. Nueva York, Estados Unidos: Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. Recuperado de <https://www.unicef.org/ecuador/informes/estrategia-de-agua-saneamiento-e-higiene-20162030>
- VÁZQUEZ GARCÍA, V., y Sosa Capistrán, D. M. (2017). Sin agua no vivo: género y derecho humano al agua en el municipio de La Antigua, Veracruz. *Agricultura, Sociedad*

y *Desarrollo*, 14(3): 405-425. Recuperado de <http://revista-asyd.mx/index.php/asyd/article/view/643/199>

VÁZQUEZ GARCÍA, V.; Pérez Olvera, M. A., y Muñoz Rodríguez, C. (2014). Desarrollo, género y el derecho humano al agua. Un estudio comparativo en Hidalgo, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 11(3): 295-314. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/3605/360533100003.pdf>