



El Colegio de la Frontera Sur

Gestión local del agua para uso doméstico en San Felipe
Ecatepec, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas

Tesis

presentada como requisito parcial para optar al grado de
Maestro en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural
Con orientación en Conservación de los Recursos Naturales

Por

Víctor Manuel Hernández Solís

2020



El Colegio de la Frontera Sur

San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, a 26 de octubre de 2020

Las personas abajo firmantes, miembros del jurado examinador de:

Víctor Manuel Hernández Solís

hacemos constar que hemos revisado y aprobado la tesis titulada

Gestión local del agua para uso doméstico en San Felipe Ecatepec, San
Cristóbal de Las Casas, Chiapas

para obtener el grado de **Maestro en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural**

Directora: Dra. María Andrea Sáenz-Arrollo de los Cobos _____

Asesora: Dra. Claudia María Monzón Alvarado _____

Asesor: Dr. Antonino García García _____

Sinodal adicional: Dra. Carla Beatriz Zamora Lomelí _____

Sinodal adicional: Dr. Manuel Roberto Parra Vásquez _____

Sinodal suplente: Dra. María Antonieta Zárate Toledo _____

DEDICADO A:

A San Felipe Ecatepec; especialmente a Don Juan, Ángel, el Comité de Agua, a los Comisariados de Bienes Ejidales de la Coordinadora Nacional de Pueblos Indígenas y de la Agencia Rural Municipal. Gracias por abrirme las puertas y brindarme su apoyo en todo momento, este trabajo no hubiese sido posible sin ustedes.

A mi madre, Luz Cristina Solís Torres; mi padre, Víctor Hugo Hernández Anzueto; mis hermanos, Ana Cristina, Carlos Francisco, Lucrecia y José Luis. Gracias por ser pilar trascendental en mi vida y crecimiento personal, académico y profesional, por su amor y apoyo incondicional.

Mis compañeros de vida; Falcon, Bonnie, Andruxa, Xuxa, Tobita, Chonito y Güero que en paz descansen; Samui, que siempre me espera en Guatemala con sus colochos inquietos; Luvina, que siempre está acompañándome en San Cristóbal, en los buenos momentos y en los no tan buenos. Gracias por todo su amor.

A María Fernanda; parte fundamental de mi crecimiento personal y a quien debo mucho de lo que ahora soy.

A Bertha Zepeda; por recibirme como a un hijo, por su amor, sus regaños, palabras de aliento y fortaleza.

A mis amigos y compañeros que forman parte de mi familia en Guatemala y San Cristóbal; Camilo, Moisés, Hugo, Diego, Lucero, Marlen, Marisol K., Marisol M., Victoria, Carlos, Miri, Pablo, Mónica, Dianita, Iván, Sophie, Elma, Alexa, Goyo, Nadia, Maity, Mauricio, Pilar, Parce, Diana M., Liliana, Diana L., Ceci y Miguel. Gracias por ser parte importante de este camino.

AGRADECIMIENTOS

Al pueblo de México; que a través de la beca CONACYT me permitió esta invaluable oportunidad de formación y crecimiento profesional.

A la familia Zepeda Cancino; por su cariño y todos los momentos compartidos.

A la familia Palma Cruz Blanca; por su apoyo y cariño en la etapa más difícil y complicada.

A mi Comité Tutelar; Dra. Andrea, Dra. Claudia, Dr. Antonino; por guiarme en esta nueva aventura y todo lo que han aportado a mi crecimiento académico y profesional.

A mi Comité Evaluador; Dra. Zamora, Dra. Zárate y Dr. Parra; por sus valiosos aportes que han complementado este trabajo.

Al Ing. Jesús Carmona; por su tiempo y orientación en la construcción del presente trabajo.

A Fernando; por el apoyo y orientación durante todo el proceso.

Al equipo de laboratorio de Análisis Instrumental de ECOSUR; por el apoyo en los muestreos de calidad del agua.

ÍNDICE

RESUMEN.....	6
INTRODUCCIÓN.....	7
Hipótesis	14
Justificación	15
Área de Estudio	16
Los Altos de Chiapas y San Cristóbal de Las Casas (SCLC)	17
Caso de estudio - San Felipe Ecatepec.....	23
ARTICULO SOMETIDO - Revista Mexicana de Sociología	30
CAPITULO FINAL - CONCLUSIONES.....	71
Literatura Citada.....	79

RESUMEN

Las comunidades periurbanas enfrentan retos en el acceso al agua en cantidad y calidad debido a distintos factores, generalmente relacionados con la creciente expansión urbana e incapacidad gubernamental para la garantía del derecho humano al agua. San Felipe Ecatepec es una comunidad periurbana de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México, donde las familias adoptan diversas estrategias para abastecerse de agua para uso doméstico. A través de entrevistas, encuestas y un mapeo participativo, se identificaron las fuentes de agua disponibles, las lógicas de organización y gestión local; además se analizaron muestras de agua de las diferentes fuentes, y sus resultados se contrastaron con la percepción de la población local sobre la calidad del agua.

La metodología mixta permitió comprender que la cobertura parcial del sistema de agua entubada se originó desde una división interna, a raíz de un conflicto agrario-político; el sistema de agua entubada, cogestionado por el comité de agua local y el organismo municipal, abastece al 49 % de las familias. Las norias siguen aprovechándose como fuente principal por el 43 % de la comunidad bajo los modelos familiar y de comité local; y complementan el abastecimiento de 43 % de familias que tienen acceso al agua entubada. Las estrategias complementarias configuradas desde la percepción sobre la cantidad y calidad abastecida por el sistema de agua entubada y las norias, reflejan un proceso territorializado de aprendizaje social periurbano frente la deficiente implementación de políticas públicas.

Deben considerarse los posibles traslapes en los modelos de gestión local del agua para uso doméstico, principalmente en comunidades periurbanas donde la dinámica de urbanización modifica e interacciona con las dinámicas culturales y de organización en estos territorios. Esto resulta de importancia para los estudios en la gestión local del agua, principalmente para localidades periurbanas, rurales e indígenas de México y Latinoamérica.

Palabras clave: gestión comunitaria del agua, comunidad periurbana, derecho al agua

INTRODUCCIÓN

El agua es un elemento esencial para la vida. El bienestar y la salud humana dependen del acceso a fuentes o sistemas de abastecimiento de agua que cumplan condiciones adecuadas de calidad y cantidad para realizar sus necesidades básicas (Castro M et al. 2005). Por tanto, el acceso al agua se considera un derecho humano universal, reconocido y con la responsabilidad estatal de garantizarlo en los países que conforman la Organización de las Naciones Unidas (ONU) (Langford y Khalfan 2006; Plaza 2015). Además, el agua conserva una estrecha relación con la cosmovisión cultural y tradicional de la naturaleza; por ello se concibe como un elemento vital y no meramente como un recurso, expresándose en el conjunto de reglas y normas (explícitas e implícitas) de la gestión del agua (Sandoval-Moreno y Günther 2013). En este sentido, representa uno de los vínculos territoriales más estrechos de cada comunidad y localidad con su entorno (Kuzdas et al. 2014); aparte de ser un factor determinante en el desarrollo y viabilidad de las sociedades.

El acelerado crecimiento poblacional, su consecuente incremento en la demanda de agua, aunados a la degradación ambiental que representa el manejo inadecuado de residuos urbanos, agrícolas e industriales, representan limitantes y amenazas para la garantía del derecho humano al agua y los ecosistemas de los cuales depende la capacidad y calidad del abastecimiento (Wiek y Larson 2012). Esto genera el reto de establecer la infraestructura que permita aprovechar las fuentes de agua disponibles, asociadas a sus sistemas de reglas que aseguren el cumplimiento de las necesidades sociales sin continuar degradando el sistema ecológico que sostiene y origina dichas fuentes. Para ello, las sociedades han desarrollado diferentes lógicas de organización para abastecer su necesidad de agua para uso doméstico, que incluye el agua utilizada para beber, cocinar, higiene personal, saneamiento del hogar y actividades complementarias (Gómez-Valdez y Palerm-Viqueira 2017a).

El andamiaje teórico desde la ciencia política establece el gobierno como ente director de estas estructuras sociales y la gobernabilidad como su capacidad para solventar sus obligaciones y conflictos (Martínez Austria y Reyna Guzmán 2012). En esta línea, *gestión* y *gobernanza* son los términos más utilizados a partir de los planteamientos deductivos

e inductivos para el análisis de las diferentes formas de organización y sus instituciones para el abastecimiento de agua. Ambos términos plantean la inclusión de aspectos sociales, ecológicos y económicos en las estructuras organizacionales e instituciones establecidas bajo directrices técnico-ingenieriles, por consiguiente, en ocasiones se plantean de forma indiferente o como equivalentes. A pesar de los numerosos trabajos que proponen la gestión como el puente teórico-analítico de los múltiples aspectos que se interrelacionan en la evidencia empírica del abastecimiento de agua, son pocos los trabajos que abordan la generación de teoría sobre este concepto.

Dourojeanni (1994) propone que la gestión hace referencia al proceso establecido por un grupo social para un uso específico del agua, lo que incluye su captación, transporte, tratamientos previo y posterior, utilización y disposición final en el medio ambiente. Soares y colaboradores (2008) argumentan que la gestión es el primer nivel organizativo de los diferentes sectores, niveles y usos del agua, que implican su distribución colectiva, control de su oferta, distribución, uso y disposición; con sus costos, beneficios e insumos en un territorio determinado. Esta dinámica de gestión se retroalimenta e interacciona con otros procesos ecológicos, sociales, culturales, políticos y económicos intrínsecos y únicos en cada escala de análisis: local o comunitario, municipal, estatal, regional, nacional y global (Kaika 2003; Swyngedouw 2004). Por su parte, el término de gobernanza tiene múltiples abordajes y definiciones que todavía se encuentran en la búsqueda de consensos conceptuales y teórico-metodológicos (Guerrero de León et al. 2010).

La gobernanza del agua se refiere a la gestión adecuada e integral de los diferentes usos, sectores y servicios que aprovechan este bien natural como un recurso, por tanto, debe contemplar los aspectos geográficos, culturales, ecológicos, sociopolíticos y económicos que se ven implicados (Domínguez Serrano 2006). La gobernanza es una estructura que permite la interacción entre los diferentes actores y sus sistemas de gestión de agua; interacciones que se definen bajo reglas informales, así como leyes e instituciones formales de cada sistema (Azamar Alonso 2018). Asimismo, considera las relaciones desiguales de poder que configuran las interacciones entre instituciones locales, públicas y privadas, en consecuencia debe plantear una estructura horizontal para la toma de

decisiones, resolución de conflictos y planteamiento de oportunidades (Kooiman 2003; Prats 2003; Hufty 2004). Con ello se propone que la participación de los actores locales pueda incidir efectivamente en la gestión de sus fuentes de agua fundamentadas en sus propios contextos sociales, culturales, ambientales y económicos (Ostrom 2000; Córdova Bojórquez et al. 2006; Galvin y Haller 2008).

En este sentido, los *modelos de gestión* se refieren a los mecanismos técnico-sociales que se ejercen para cumplir las necesidades de un uso o sector específico del agua; mientras la gobernanza implica un segundo nivel organizativo, en el que dichos mecanismos se coordinan con los demás usos y sectores, considerando las dimensiones sociocultural, ecológica y económica de los territorios (Grigg 2010; Wiek y Larson 2012). Esto implica la interacción coordinada entre diferentes modelos de gestión, en las diferentes escalas e incluyendo a todos los actores involucrados; lo cual permite establecer objetivos conjuntos social y ambientalmente responsables, en un esquema horizontal sin jerarquías (Mayorga y Córdova 2007). Ludwig (2001) y Zurbruggen (2014) coinciden en su síntesis del concepto de gobernanza del agua, definiéndola como la capacidad de un sistema social para coordinar decisiones y acuerdos colectivos coordinados y equitativos entre los diferentes sistemas de gestión del agua.

De acuerdo con Zárate-Toledo (2017), al referirse a la dinámica de aprovechamiento colectivo de las fuentes de agua en contextos locales, resulta pertinente el abordaje desde la gestión, ya que hace referencia al proceso completo de toma de decisiones en torno a los mecanismos sociales que les permiten utilizar y preservar sus fuentes de agua. Los mecanismos y relaciones de apropiación (Godelier 1989) son de importante interés, al abarcar todas las manifestaciones locales de acceso, uso y control de un bien natural (el agua en este caso). Los mecanismos de apropiación se territorializan en las decisiones, normas y reglas basadas en los ámbitos social y ambiental de cada localidad, y son los que configuran los modelos de gestión efectivos en estos territorios (Pahl-Wostl 2015). Estos modelos se consolidan en instituciones (North 2015) y mecanismos formales e informales (Ostrom 2009), y se ven influenciados tanto por las políticas y leyes nacionales, como por las reglas, normas, percepciones, usos y costumbres de las comunidades.

Al analizar la conformación de dichas instituciones, se hace necesario complementar los aspectos operacionales y organizacionales de las reglas, normas y estrategias dentro de los mecanismos de participación y decisión (Ostrom 2000); junto a los elementos cognoscitivos de las prácticas tradicionales, normalizadas, rutinarias e interacciones sociales asociadas a la reproducción de las relaciones históricas, políticas e ideológicas de poder (Appendini y Nuijten 2002). Las instituciones se conforman desde las prácticas organizativas locales, las cuales se refieren a las “acciones y estrategias que reproduce un grupo social para desarrollar su subsistencia cotidiana y sus distintos proyectos de vida”, individuales y colectivos (Appendini y Nuijten 2002 en Zárata-Toledo 2008: 44). En esta línea, el análisis de los *modelos de gestión* se hace necesario para lograr la integración de las dinámicas internas en cada hogar, las organizaciones y las diferentes formas institucionales que adquieren en cada localidad.

Más allá de la discusión teórica, el planteamiento teórico de los modelos de gestión adoptado, permite analizar la evidencia empírica de los diferentes mecanismos técnico-sociales que se articulan en un mismo territorio para el abastecimiento doméstico. Asimismo, el desarrollo del análisis inductivo enmarcado dentro del planteamiento de Appendini y Nuijten (2002), deja de suponer a las instituciones locales y sus modelos de gestión como un constructo idealizado, evidenciando la construcción de los mismos bajo las relaciones desiguales de poder entre actores y escalas geográficas. La fortaleza organizativa interna de los modelos de gestión puede permitirle interacciones a nivel de gobernanza con otros actores en las demás escalas, que permitan articular la resolución de sus necesidades locales a los ámbitos social, ambiental y económico (Grigg 2010).

Thompson y colaboradores (1991), proponen tres modelos idealizados de gestión: el jerárquico, de mercado y de red, enfoque analítico que retoma, complementa y profundiza el trabajo de Pahl-Wostl (2015; 2019). Dichos modelos, se articulan bajo diferentes lógicas para la toma de decisiones y su funcionamiento. En el modelo jerárquico, las decisiones se toman por las autoridades y se establecen relaciones de poder, mientras los procesos se regulan por sanciones e instituciones formales (Pahl-Wostl 2015). En el modelo de red, las decisiones se toman mediante acuerdos colectivos y confianza mutua, los procesos se derivan de la cooperación y establecimiento de sanciones, mientras sus

instituciones son generalmente informales (Pahl-Wostl 2019). En el modelo de mercado se toman decisiones con base en la oferta y demanda, con influencia de las aspiraciones de un beneficio material o económico. Sus instituciones y procesos transitan entre lo formal e informal, mientras el poder adquisitivo es la única vía para el acceso al agua (*ibid*).

Otras propuestas analíticas se han basado en el rol que tienen los actores no gubernamentales y los de gobierno. De esta forma, se plantean la gestión jerárquica, la autogestión y la co-gestión (Kooiman 2000; Bang 2007), que establecen la toma y ejecución de decisiones desde una autoridad, desde los actores locales o una coordinación de ambas, respectivamente. Tomando en cuenta esta relación entre autoridad y autonomía, pueden identificarse niveles y estructuras normativas para establecer categorías analíticas (Treib et al. 2007; Lange et al. 2013).

Este trabajo toma como fundamento ambas propuestas de los modelos idealizados de gestión, a manera que sus lógicas, estructuras organizativas, y actores involucrados en la toma y ejecución de las decisiones, permitan establecer categorías analíticas para la comprensión de las interacciones internas y externas de los modelos analizados. En esta línea puede considerarse el aporte de Tenbenschel (2005), quien reconoce la naturaleza de la provisión de agua para establecer sus categorías de análisis, diferenciando dos modelos de gestión: el comunitario y el basado en proveedores. Esta categorización permite visualizar la influencia del tipo de fuente de agua desde la lógica bajo la cual se aprovecha y gestiona (Pahl-Wostl 2019).

Cada sistema de gestión se puede configurar desde diferentes lógicas para la toma y ejecución de decisiones, lo cual también determina los actores involucrados y sus interacciones dentro de estructuras más autoritarias u horizontales. A su vez, la percepción y preferencia individual por uno u otro sistema de gestión y su propia lógica bajo la cual se configura, se determinan conforme a los sistemas ecológico, social y simbólico dentro del cual se desarrolla cada individuo (Ingold 2000). La característica de uso doméstico y que incluye el agua que se consume o se utiliza para la preparación de alimentos, implica que la percepción sobre *calidad* del agua de cada fuente disponible influye considerablemente sobre la preferencia a cada sistema de gestión.

A nivel mexicano, se han evidenciado las repercusiones y efectos en salud pública debido a la incapacidad de los organismos operadores, de garantizar el derecho humano al agua en cobertura, cantidad y calidad (Castillo 2003; Solís Mecalco 2014; Galdos-Balzategui et al. 2017; Faviel Cortez et al. 2019). Esto también se ve reflejado en el significativo número de casos de enfermedades infecciosas gastrointestinales dentro de las diez principales causas de morbilidad a nivel nacional (Mazari Hiriart et al. 2010). Benez (2008) señala la importancia de la distinción entre la *calidad* y la *potabilidad*, en tanto el primer término incluye todos los posibles usos, mientras el segundo hace referencia a los parámetros fisicoquímicos adecuados para la ingesta humana. Esto implica que cada uso particular del agua requiere un determinado estándar de calidad medido en diferentes parámetros e indicadores establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2018).

En términos legales, el agua potable es “aquella que cumple con los 48 parámetros de calidad establecidos por la Norma Oficial Mexicana NOM 127-SSA1-1994” (Jiménez Cisneros et al. 2006: 275). Aunque existen algunos parámetros guía de calidad del agua, tales como la alcalinidad, dureza y conductividad, existe parámetros específicos que pueden agruparse según las características físicas, químicas y biológicas evaluadas (Crittenden et al. 2012). Los parámetros físicos son la turbidez, sólidos disueltos totales, olor, temperatura y color; los parámetros químicos indican la presencia de iones como calcio, magnesio, plomo, sodio, potasio, carbonatos, cloruros, aluminio, amonio, entre otros; mientras los parámetros biológicos se relacionan con microorganismos acuáticos que pueden ser patógenos (Mazari Hiriart et al. 2010). Cada uno de estos parámetros puede afectarse por diversos factores ambientales y naturales de cada región geográfica, no obstante, las actividades humanas urbanas, industriales, agrícolas y el manejo inadecuado de desechos han demostrado tener fuertes impactos y causar las principales alteraciones en los indicadores de calidad en las fuentes de agua (Castillo 2003; Haro et al. 2012).

No obstante, cabe resaltar no existen parámetros únicos o definitivos, la calidad del agua implica varios criterios percibidos: abstractos, subjetivos, construidos socialmente y que dependen del uso asociado (Jiménez 2001; WRI 2001; Benez 2008). A su vez, la calidad

percibida debe entenderse desde su contexto histórico-social, asociado a su ubicación temporal y espacial; asimismo, deben considerarse las dinámicas que influyen desde la escala local hasta la global (Merleau-Ponty 1993). En este sentido, existe la posibilidad de que la calidad del agua se perciba como adecuada, sin embargo, esto no implica necesariamente que sea potable, ya que puede incluir contaminantes de diversa naturaleza que no son perceptibles de forma organoléptica. Por ello se hace importante la consideración de medición de varios parámetros mediante pruebas de laboratorio, que permitan evaluar la calidad del agua para consumo humano en los sistemas y fuentes de agua aprovechadas para dicho fin (Benez 2008).

Asimismo, estos parámetros deben complementarse con estudios de las percepciones dentro de los contextos locales, ya que permiten una comprensión holística de las interacciones individuales, culturales y sociales dentro de su propio contexto geográfico y ambiental (Milton 2002). Las percepciones evidencian las características cualitativas y subjetivas de la calidad del agua, mediante los constructos locales conformados desde sus sistemas ecológico, social, cultural, e ideológico (Lazos Chavero 1999; Ingold 2000); tanto las percepciones como los sistemas que las influyen son dinámicos e interaccionan bidireccionalmente (Ingold 2000; Durand 2008).

El análisis del contexto sociocultural local resulta imperativo debido a la influencia considerable que ejerce en la configuración individual y colectiva de la percepción de la calidad del agua (Galimberti 2002), lo que Benez (2008: 38) conceptualiza en el *aspecto bio-cultural* del proceso perceptivo (individual y colectivo) de la calidad del agua, configurado desde la experiencia directa con el contexto geográfico-ecológico local y la mezcla indisociable con la información que recibe de su entorno socio-cultural. Asimismo, el proceso cognitivo de interpretación, significación y elaboración de juicios, se determina desde otros procesos mentales, sensoriales, de aprendizaje, memoria y simbolización (Vargas Melgarejo 1994).

El reto principal de los planteamientos teóricos y empíricos sobre la gestión y la gobernanza del agua, reside en la *endogeneidad* de los aspectos analíticos considerados (Hileman et al. 2015); es decir, que considere las características socioculturales, ambientales, políticas y económicas endógenas del sistema de gestión o gobernanza

evaluado (Jaafar et al. 2015). Esto podría acotar y reducir las brechas existentes entre los conocimientos, percepciones y actividades locales de gestión del agua, y el corpus legal-institucional en los diferentes niveles municipal, estatal y nacional. En palabras de Casallas-Garzón y Gutiérrez-Malaxecheberría (2019), estas interacciones son las que permiten una gobernanza del agua y la construcción de soluciones conjuntas mediante los procesos de aprendizaje social descritos por Pahl-Wostl y colaboradores (2007).

El trabajo comienza con la revisión y discusión de los conceptos de gestión y gobernanza del agua, donde se expuso el marco teórico que fundamenta la investigación. Sigue con la exposición de diferentes experiencias de gestión local y la presentación del estudio de caso evaluado: San Felipe Ecatepec, comunidad periurbana de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. Con ello se da paso al artículo sometido en la Revista Mexicana de Sociología, donde se exponen los subsistemas de gestión de agua para uso doméstico en la comunidad y se exploran los principales resultados. Por último, se hace una ampliación de los resultados obtenidos sobre el acceso, cobertura, cantidad, calidad del agua y la percepción de las familias sobre estos aspectos, haciendo un análisis territorial de cada subsistema y cómo se complementan.

Hipótesis

Las norias y el sistema comunitario de agua entubada son las principales fuentes de abastecimiento de agua para uso doméstico en San Felipe Ecatepec, los cuales se desarrollan bajo modelos de autogestión y co-gestión respectivamente, son un modelo que permitiría manejar de manera más efectiva en comunidades rurales y periurbanas en México¹.

¹ Localidad rural se refiere a las poblaciones con menos de 2500 habitantes (CONAGUA 2016). Gómez-Valdez y Palerm-Viqueira (2017b) proponen las *zonas periurbanas* como “espacios en transición entre lo rural y lo urbano”, coincidiendo con Barsky (2013), quien las define como territorios que expresan una “interfase entre el campo y la ciudad”, los cuales presentan una presión socioecológica debido a las dinámicas de urbanización y la heterogeneidad de los usos de suelo que estas representan.

Justificación

A pesar de las múltiples investigaciones desarrolladas para comprender los modelos de gestión del agua y su desempeño para proveer de suficiente agua de calidad (Madrigal et al. 2011), aún existen vacíos en la comprensión de la coexistencia e interacción entre modelos de gestión a nivel comunitario. Este trabajo pretende aportar evidencias empíricas desde el caso de estudio de San Felipe Ecatepec, que permitan abonar a la comprensión de dichos vacíos; sobre el funcionamiento y desempeño de estos modelos para solventar la necesidad de agua para uso doméstico en las comunidades periurbanas de Los Altos de Chiapas.

Se busca comprender el impacto que ha significado la introducción del sistema de agua entubada en San Felipe Ecatepec. Asimismo, se explora la gestión interna de las norias que todavía abastecen a una parte considerable de la comunidad, junto con las fuentes secundarias (pipas, garrafón de agua, agua de lluvia) que utilizan las familias por las deficiencias presentadas por ambos sistemas de gestión de agua para uso doméstico. En este sentido, se evalúan los diferentes sistemas de gestión en San Felipe, en términos de su funcionamiento, cobertura, acceso, cantidad y calidad del agua que abastece la comunidad. Se analizan dichos aspectos desde el contexto sociocultural, histórico, político y geográfico de la comunidad. La investigación se enmarca dentro del campo de los estudios comparativos (Aitken 1991), ya que busca evidenciar y reconocer las diferencias sociales y culturales de los diversos grupos con base en su sistema de gestión de agua (Hooper 2005).

Los hallazgos de esta investigación servirán de base para explorar y analizar las percepciones diferenciadas por sistema de gestión (comunitario y co-gestión), respecto a la calidad del agua y satisfacción del usuario; así como los procesos necesarios para incorporar estas percepciones variadas en la planificación y gestión del agua conjunta entre todos los actores (*íbid*). La integración de las dimensiones técnica, sociocultural, histórica y económica permiten comprender cómo se complementa la gestión formal con los mecanismos informales de gestión (López Ramírez et al. 2015). Con ello, se pueden plantear soluciones apropiadas a los problemas y vacíos derivados de la (des)articulación

entre los sistemas formales e informales de gestión del agua para uso doméstico en comunidades periurbanas (Domínguez Serrano 2010).

El caso de estudio de San Felipe Ecatepec, representa otra experiencia en el mosaico de sistemas locales de gestión en México, los cuales se desarrollan sin reconocimiento o fortalecimiento legal-institucional. Esto implica el replanteamiento de la lógica y legislación sobre las formas de manejo y gestión de los recursos vitales para el bienestar social de la sociedad mexicana.

Área de Estudio

Pese a la creación de la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento (CEAS) mediante la primera Ley de Aguas del Estado de Chiapas formulada en 1991, fue hasta la versión de esta ley publicada en el año 2000 que se incluyó específicamente a las comunidades rurales (García García 2005a). De acuerdo con esta ley, los servicios de agua y saneamiento que no sean gestionados por los municipios u organismos descentralizados deberán gestionarse por la CEAS. Al igual que en el resto del país, los organismos operadores atienden principalmente las zonas urbanas mayormente pobladas; sin embargo, los ayuntamientos son los responsables de la gestión del servicio, generalmente dirigida por el área de Obras Públicas apoyadas en los Comités locales comunitarios (González Mejía y Kauffer Michel 2008).

A pesar de que se establecen los instrumentos legales para generar el acceso a los servicios públicos de agua y saneamiento, las estrategias se alinean con los objetivos nacionales de gestión y las comunidades rurales y periurbanas están sujetas a la gestión municipal para recibir apoyos federales, estatales o municipales (González Mejía y Kauffer Michel 2008; Silva Rodríguez de San Miguel et al. 2015). Así, en los municipios chiapanecos con características rurales existe incapacidad de los organismos operadores para la provisión del servicio de agua, debido a la falta de financiamiento, los altos costos de infraestructura, y fallas operativas en los pocos sistemas municipales que tienen cobertura en estas áreas (González Mejía y Kauffer Michel 2008).

En respuesta, se han establecido más de 800 Comités de agua locales en más de 100 municipios chiapanecos, que ha generado un fondo comunitario para administrar las contribuciones económicas que reciben (OECD 2013). Gracias a sus características geomorfológicas, en Chiapas también se observa el aprovechamiento tradicional de norias o pozos artesianos para el abastecimiento de agua en las localidades rurales y periurbanas (Faviel Cortez et al. 2019), incluso en algunas poblaciones urbanas se encuentra el aprovechamiento de esta fuente de agua (García García 2005b; Cantú Luna 2018).

Los Altos de Chiapas y San Cristóbal de Las Casas (SCLC)

San Cristóbal se encuentra dentro de la Región Altos de Chiapas, una de las quince regiones socioeconómicas en las que se divide el territorio chiapaneco (CEIEG, 2012). Es una región de pequeña extensión comparada con las demás, sin embargo muestra una densidad poblacional mayor al promedio nacional y estatal²; la mayoría de sus municipios se consideran indígenas y presentan grados muy altos de marginación (García Chong et al. 2010). La región de Los Altos se conforma por 17 municipios y se delimita por los dos bloques lingüísticos tseltal-tsotsil, donde las instituciones sociales de las comunidades rurales e indígenas configuran la organización territorial y gestión de sus bienes naturales (Cervantes Trejo 2011).

Ante la incapacidad gubernamental para garantizar el derecho humano al agua, en las comunidades rurales y urbanas de Los Altos, la organización local se ha responsabilizado de la gestión de diversas fuentes de agua para abastecerse de agua para uso doméstico bajo esquemas alternos o inclusive opuestos a las instituciones oficiales (Zárate-Toledo 2008; 2017). Asimismo, genera distintas negociaciones dentro y entre diferentes parajes o comunidades que les permiten el acceso a fuentes de agua e instalación de

² La región Altos de Chiapas es la segunda con mayor densidad poblacional en el estado después de la región Metropolitana (392 y 161 habitantes/Km² respectivamente), seguidas de la región del Soconusco (153 habitantes/Km²) y la región De Los Bosques (100 habitantes/Km²); entre las cuatro regiones concentran el 47 % de la población chiapaneca en 17 % del área superficial del estado, la región Altos concentra el 13 % de la población en 5 % del territorio chiapaneco (CEIEG, 2012).

infraestructura (Murillo-Licea y Soares-Moraes 2017). En este sentido, las comunidades de Los Altos mantienen vigentes sus sistemas normativos de gestión del agua para uso doméstico bajo tres dimensiones fundamentales: organización social, familiar y religiosa (*ibid*).

Esta organización local se basa en la familia, linaje, grupo de filiación, paraje, el barrio, congregaciones religiosas u organizaciones productivas; conservando elementos de una matriz cultural mesoamericana sobre la cual se transforman y adaptan elementos de los contextos y escalas externas (Cervantes Trejo 2011). La organización social para la gestión del agua en Los Altos de Chiapas se ha configurado en *Comités* o *Patronatos* de agua, quienes procuran por el funcionamiento, mantenimiento y administración de las fuentes o sistemas de agua entubada locales (Burguete Cal y Mayor 1999; Murillo-Licea 2005; Díaz Gómez 2006; Benez 2008; González Mejía y Kauffer Michel 2008). Existe también organización entre distintas comunidades o parajes para el acceso a fuentes de agua o el paso de tuberías de abastecimiento desde manantiales ubicados en otras comunidades, la cual se da bajo acuerdos sociales y religiosos de uso colectivo, reciprocidad, corresponsabilidad y cooperación entre las comunidades (Burguete Cal y Mayor 1999; Murillo-Licea y Soares-Moraes 2017).

La organización religiosa se continúa con los Mayordomos del Agua, quienes se encargan de la comunicación con los entes espirituales que habitan en los cuerpos de agua y en los cerros como dadores de agua (Page Pliego 2005; Köhler 2013; Ruiz Pulido 2016). Zárate-Toledo (2017) resalta la coexistencia de la dimensión simbólica dentro de la organización territorial mediante rituales, ceremonias y celebraciones, en conjunto con la dimensión práctica de acuerdos sociales dentro y entre comunidades para la operación, mantenimiento y administración. En este contexto regional, Chamula y Zinacantán siguen utilizando el sistema tradicional de normas para aprovechamiento del agua, el cual se basa en dos conceptos jurídicos básicos del sistema de reciprocidad: el derecho de aprovechamiento derivado de la cooperación económica y de trabajo para el mantenimiento físico de los manantiales y norias; junto a los compromisos espirituales y rituales en honor al *dueño del agua* (Burguete Cal y Mayor 1999).

Estos componentes básicos del sistema de reciprocidad no implican un proceso equitativo de negociación, y siguen vigentes hasta entonces, a pesar de las constantes innovaciones y cambios de la época que enfrentan estas sociedades (*íbid*); dinámica que también identificaron Murillo-Licea y Soares-Moraes (2017) en las negociaciones que realizan los parajes y comunidades al sur del volcán Tsonte'vits. El caso documentado por estos autores, podría verse como una gobernanza a nivel regional más allá del romanticismo o idealización de la gestión de los bienes naturales en las comunidades rurales e indígenas.

Los elementos conflictivos no están ausentes, sin embargo, surgen acuerdos bajo el sentido de corresponsabilidad, reciprocidad y cooperación, los cuales se enmarcan bajo dinámicas religiosas, identitarias y territoriales (Murillo-Licea y Soares-Moraes 2017). Esto permite el análisis de las dimensiones sociológica, espacial y simbólica de los diferentes acuerdos establecidos, así como la identificación de los puntos nodales que permiten mantener el funcionamiento del sistema. Las dinámicas locales de organización tienen el reto de continuar sus prácticas tradicionales para mantener el control, la gestión y autonomía sobre sus fuentes de agua, frente a la presión ejercida por el crecimiento demográfico urbano (Zárate-Toledo 2017) y las transformaciones territoriales que conlleva: cambios socioculturales, cambios drásticos en los usos de suelo, políticas públicas, urbanización, explotación y contaminación de los bienes naturales, entre otros.

A nivel de cuenca hidrográfica, San Cristóbal se encuentra la cuenca endorreica, y abierta artificialmente, del Valle de Jovel o cuenca San Cristóbal, con una superficie de 285.58 Km² (García García 2015). La cuenca se categoriza como rural al considerar su extensión territorial y el número de comunidades rurales e indígenas; sin embargo, la población vive principalmente en zonas urbanas. Esto debe ser considerado por las comunidades periurbanas para su toma de decisiones, ya que las tierras, bosques y aguas pertenecen a esta población, y se aprovechan bajo reglas e instituciones propias de su cultura (*íbid*).

Desde la fundación de la ciudad hasta 1940, la gestión del agua en SCLC se basaba en el aprovechamiento de las fuentes superficiales y norias, hasta que algunos apoyos estatales y federales permitieron la introducción del primer sistema entubado de agua. Sin embargo, la distribución no fue equitativa y se excluyó a los barrios periféricos, los

cuales en su mayoría eran de origen indígena (García García 2005b). En esta línea, el agua como recurso común se ha gestionado por la población y sus autoridades locales, bajo una línea de organización local que implica el libre acceso a las fuentes de abastecimiento superficiales (ríos, arroyos, lagos, lagunas y manantiales) y subterráneas (norias o pozos).

La cobertura de agua entubada en Chiapas a nivel estatal es prácticamente la misma que en las poblaciones rurales (CONAGUA, 2018), sin embargo, para San Cristóbal de Las Casas la cobertura del 96.9 % está correlacionada con su población urbana de 209,525 habitantes (INEGI 2016). La imposibilidad del organismo municipal de cubrir el acelerado ritmo de la demanda por el crecimiento poblacional, dio lugar a los procesos autogestivos de organización para la obtención y administración del suministro de agua (Cantú Luna 2018). De esta forma se articulan los sistemas independientes de Cuxtitali y La Garita (principios de los 70 y ampliación del sistema de Cuxtitali a finales de los 90); San Juan Bosque (finales de los 80 y principios de los 90); y Alcanfores (mediados de los 70, con ampliaciones en los 90) (García García 2005b).

Estas comunidades han decidido administrar de manera autónoma sus manantiales y tomas de agua, para proveer del recurso en colonias que fueron excluidas por el sistema de agua entubada municipal (García García 2015). El Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Municipal (SAPAM) también abastece a dos sistemas periurbanos, Almoluquilla y San Felipe Ecatepec. Sin embargo, los sistemas de gestión, administración y reparaciones menor de estos sistemas se realiza desde organizaciones locales, las cuales desarrollan sus propios mecanismos para la distribución y acceso al agua entubada (Cantú Luna 2018).

El aprovechamiento de norias es una práctica que sigue vigente en las colonias y comunidades periurbanas e inclusive en algunas viviendas del centro, debido a la falta de cobertura o servicio deficiente presentada por el SAPAM (García García 2005b). En este sentido, existen aproximadamente 400 norias en las colonias de la Zona Norte para abastecimiento familiar, tanto estas norias como las ubicadas en viviendas del centro, no se rigen bajo las concesiones ante la autoridad federal en la materia, CONAGUA (*ibid*).

Por su parte, Zárate-Toledo (2008) identificó mecanismos tradicionales de gestión local y apropiación de las fuentes de agua en Los Alcanfores, comunidad periurbana de SCLC: la zona alta de la comunidad aprovecha principalmente las norias, manantiales y fuentes superficiales disponibles por su ubicación geográfica, sin embargo, un pequeño grupo de familias cuenta con su propio sistema de agua entubada, gestionada y organizada entre dichas familias. La zona baja aprovecha un sistema de agua entubada gestionado y administrado por un patronato de agua local, abastecido también desde un manantial comunitario (*ibid*). Cabe resaltar que, si bien son dos sistemas de agua entubada dentro de una misma comunidad, Zárate-Toledo (2017) señala que siguen dos lógicas contrapuestas: la parte alta conserva su mecanismo tradicional de gestión, en tanto la parte baja se apega más a los mecanismos legales e institucionales.

Esta dinámica interna resulta importante porque evidencia la coexistencia de dos lógicas distintas para la gestión del agua en una localidad periurbana de SCLC, las cuales se configuran desde las dimensiones geográfica, histórica, cultural, social, religiosa e identitaria. Tales dimensiones configuran cada subsistema de gestión local, y a su vez se configuran desde las prácticas y percepciones comunitarias, como expresan Ingold (2000) y Durand (2008). Asimismo, muestra la diversidad de expresiones de la gestión local del agua en el territorio, su capacidad de organización social y adaptación a las condiciones geográficas y ambientales. También evidencia los límites naturales y socioculturales de los sistemas locales, considerando que los avecindados que han llegado en los últimos 20 años no se les ha permitido el acceso a estas fuentes. En respuesta, han gestionado su acceso al sistema de SAPAM y lo complementan mediante compra de pipas de agua o la compra directa de agua a vecinos.

La mayoría de sistemas locales independientes para abastecimiento doméstico y riego en SCLC no cuentan con las concesiones correspondientes, inclusive el SAPAM aprovecha fuentes de abastecimiento sin el correspondiente título de concesión (Cantú Luna 2018). Kauffer (2008) señala que menos del 10 % de los derechos de agua están registrados en SCLC debido a que la gestión local está mediada por usos y costumbres, y bajo una lógica de derecho al abastecimiento que difiere de lo establecido en la Ley de Aguas Nacionales.

En el aspecto de la calidad del agua suministrada, el estado actual del sistema municipal de agua entubada supone una amenaza potencial para la salud de la población en SCLC (Galdos-Balzategui et al. 2017). El sistema de alcantarillado del SAPAM carece de una planta de tratamiento para aguas residuales, todos los desechos urbanos y agroindustriales se desechan en los escurrimientos de la cuenca, los cuales se desaguan por el túnel abierto en 1976 en la zona sur de la ciudad (Benez 2008). Desde entonces, el agua contaminada se utiliza para el riego de hortalizas por comunidades campesinas e indígenas que aprovechan el exceso de nutrientes para la productividad de cultivos que regresan a SCLC y su ingesta podría implicar un riesgo para la salud (Kauffer Michael y García García 2005).

Asimismo, el 60 % del agua superficial está fuertemente contaminado por aguas residuales, con los puntos críticos en los alrededores del río Fogótico y Arroyo Chamula (Bencala et al. 2006). Sin embargo, los riesgos que estas problemáticas producen son desconocidos por las fuentes oficiales e involucrados en la gestión del agua (Haro et al. 2012); los grupos más vulnerables ante esta situación son los adultos mayores, mujeres embarazadas, niñas y niños (Westrell 2004). Galdos-Balzategui y colaboradores (2017) encontraron que la probabilidad anual de infección o enfermedad gastrointestinal en SCLC, por cuatro patógenos³, está por encima del valor de referencia de la Agencia de Protección Ambiental (EPA por sus siglas en inglés); y la suma de la carga de enfermedad es considerablemente más elevada que el nivel de referencia establecido por la OMS. Esta situación implica desigualdades en el riesgo según la fuente de abastecimiento, y pone en evidencia la urgencia y necesidad de la mejora de la calidad microbiológica del agua del SAPAM (Galdos-Balzategui et al. 2017).

³ Galdos-Balzategui y colaboradores evaluaron el riesgo por contaminación microbiana de las fuentes de agua del SAPAM, mediante una Evaluación Cuantitativa del Riesgo Microbiológico (ECRM). Para ello, estimaron la concentración de cuatro patógenos de referencia (*E. coli* O157:H7, *Campylobacter*, rotavirus y *Cryptosporidium*) utilizando datos publicados de la razón de éstos con *E. coli*. Encontraron que todas las fuentes presentan contaminación fecal.

Caso de estudio - San Felipe Ecatepec

San Felipe Ecatepec forma parte del municipio de San Cristóbal de Las Casas (Figura 1); se encuentra a dos kilómetros al suroeste de la cabecera municipal y colinda con Zinacantán, San Lucas y San Juan Chamula (Flores Z. 1909). Esta comunidad se encuentra poblada desde los periodos Preclásico y Clásico (Años 600 a.C a 1524 d.C) por indígenas tsotsiles que habitaban entonces el Cerro Ecatepec. Esta comunidad sirvió como base española para establecer y construir la ciudad de San Cristóbal y posteriormente quedó bajo la dominación agrícola y laboral de las familias criollas asentadas en SCLC (Cruz Ocaña 1996). En este periodo sus habitantes fueron sometidos a la servidumbre, tuvo también llegada de pobladores mexicas, afrodescendientes y filipinos que llegaron como tropas aliadas de los españoles y trabajadores forzados, respectivamente (*íbid*).

Figura 1. Imagen satelital de San Felipe Ecatepec, San Cristóbal de las Casas, Chiapas



Fuente: Google Earth

El 11 de agosto de 1892 San Felipe obtiene la categoría de pueblo libre, quedando dentro del departamento de Las Casas, al darse el traslado de los poderes políticos a Tuxtla

Gutiérrez (Burguete Estrada 1989 sep). Su economía estuvo basada en la agricultura de subsistencia y comercio de sus cosechas con SCLC, contando con sus propias autoridades municipales desde inicios de 1900 (Tipografía del Gobierno 1911). Sin embargo, en 1921 se registró definitivamente como una localidad dentro del municipio de SCLC, al no cumplir los requisitos económicos y demográficos para ser un municipio independiente (Burguete Estrada 1989 sep; Cruz Ocaña 1996).

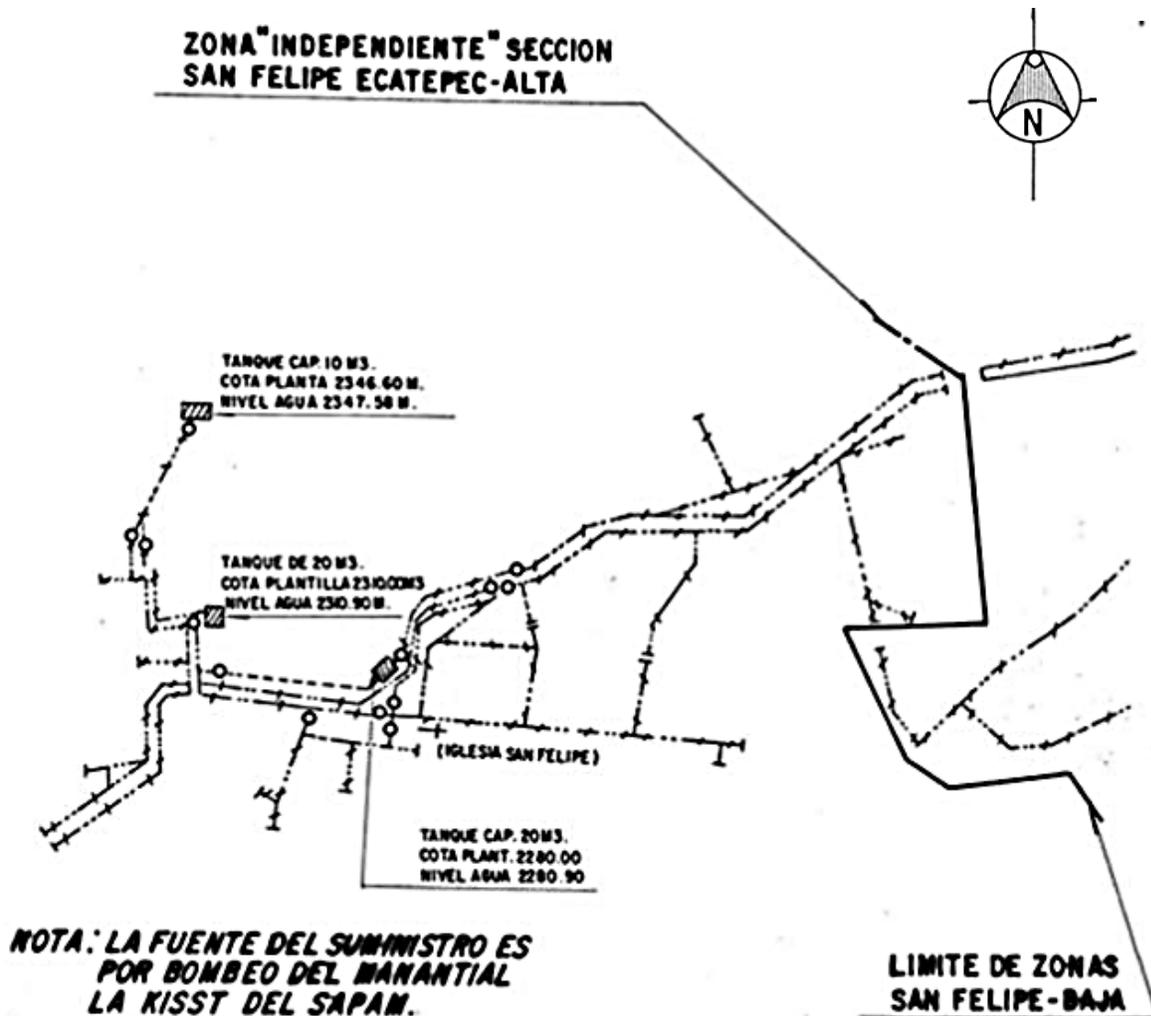
En 1954 se hizo la solicitud formal de la Agencia de San Felipe Ecatepec hacia el Departamento de Asuntos Agrarios y Colonización, del reconocimiento y titulación de los terrenos comunales. La resolución final se dio hasta 1981, concediéndoles 1,455 hectáreas a 273 comuneros, además de las 18 hectáreas pertenecientes a la centro poblado de la comunidad (Cruz Ocaña 1996). De estas tierras, 60 hectáreas las reclamaban 25 propietarios organizados que las habían obtenido de forma irregular y poco transparente, todos provenientes de familias de clase media y alta de SCLC. Después de 10 años de intentos de diálogo, disputas y conflictos violentos, se logró su salida y se indemnizó a estos propietarios, mientras los predios expropiados quedaron como parte de los bienes comunales (Cruz Ocaña 1996).

A partir de entonces, se han articulado dos figuras de Comisariado de Bienes Comunales dentro de la comunidad. El primer comisariado es de los comuneros que defendieron y defienden su autonomía, promovieron la salida de los propietarios irregulares. Desde 1980 este grupo se respaldó y se identifican con la Coordinadora Nacional de Pueblos Indígenas (CNPI). El otro comisariado surge desde los pobladores allegados a los propietarios irregulares y se consolidaron como Agencia Rural Municipal no.75 (ARM); son quienes mantienen un vínculo y reconocimiento legal del Ayuntamiento de SCLC.

En 1999, un grupo de comuneros afín a la ARM, se organizó, gestionó y participó en la construcción del sistema de agua entubada que provee el servicio únicamente a las familias afines a esta autoridad. Para la administración y gestión interna del sistema se consolidó el Comité de Agua (CA) como ejecutor de las decisiones tomadas en Asamblea Comunitaria conjunta con la ARM y su Comisariado de Bienes Comunales. El sistema entubado de San Felipe (Figura 2) se deriva y suministra desde el manantial de la Kisst,

del SAPAM, con quien existe una mínima coordinación principalmente para reparaciones mayores de infraestructura física.

Figura 2. Sistema de agua entubada de San Felipe Ecatepec



Fuente: Jorge Mayorga Ochoa, 2003, en (Cantú Luna 2018: 139)

El sistema de agua entubada funciona con un tanque de almacenamiento con capacidad de 5,000 m³ de agua (Figura 3), ubicado en la parte alta de la comunidad (Cantú Luna 2018) y desde el cuál se realiza la distribución final por gravedad y un sistema de válvulas ubicadas en toda la red. El agua se abastece por el SAPAM desde el manantial de La Kisst, hacia un tanque de rebombeo de 20 m³ (Figura 4), desde el cual se rebombee hacia el tanque de almacenamiento / distribución.

Figura 3. Tanque de distribución del sistema de agua entubada de San Felipe Ecatepec



Fuente: Fotografía propia

Figura 4. Tanque de rebombeo del sistema de agua entubada de San Felipe Ecatepec



Fuente: Fotografía propia

Por su parte, las familias afines al comisariado de la CNPI siguen dependiendo de las norias comunitarias y familiares (Figura 5) que aprovechan tradicionalmente con sus propias formas de organización autónoma para aprovecharlas y conservarlas. Las familias sanfelipenses conocen las norias como “posos” (Figuras 6 y 7)

Figura 5. Noria familiar de San Felipe Ecatepec



Fuente: Fotografía propia

Figura 6. *El Poso del Señor*⁴, Noria comunitaria de San Felipe Ecatepec



Fuente: Fotografía propia

⁴ *Poso* con “s”, le nombran las personas de San Felipe a las norias. Además de ser parte fundamental del uso cultural y tradicional del agua en la comunidad, son pozos artesianos y sin las dimensiones o infraestructura que se observa en la extracción del agua en los pozos para abastecimiento urbano. Por tanto, se ha decidido respetar la escritura local (Figura 6).

Figura 7. Noria principal de *El Poso del Señor*



Fuente: Fotografía propia

Gestión del agua para uso doméstico en San Felipe Ecatepec*

Hernández-Solís, Víctor Manuel^{5*}; Sáenz-Arroyo, Andrea^{6**}; García-García, Antonino^{7***};

Monzón-Alvarado, Claudia^{8****}; Gumeta- Gómez, Fernando^{9*****}

* Artículo original sin publicarse o considerado para publicación en otra revista.

^{5*} Ingeniero mecánico, Universidad de San Carlos de Guatemala; Maestrante, El Colegio de La Frontera Sur - San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México; Calle Palenque no. 3, entre calles Chinkultic y Bonampak, colonia Maya, barrio María Auxiliadora, CP 29293, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México; Gestión comunitaria del agua y ecotecnias; Teléfono 9671345171; victor.hernandez@estudianteposgrado.ecosur.mx

^{6**} (Autora de correspondencia) Doctora en Economía y Medio Ambiente, Universidad de York, Reino Unido; Profesora Investigadora Titular del Departamento de Conservación de la Biodiversidad, El Colegio de la Frontera Sur - San Cristóbal de Las Casas; Carretera Panamericana y Periférico Sur S/N, Barrio de María Auxiliadora, CP 29290, San Cristóbal de las Casas, Chiapas México; Gestión de Sistemas acuáticos; Teléfono 9676749000 Ext 1329; msaez@ecosur.mx.

^{7***} Doctor en ciencias en Ecología y Desarrollo Sustentable por el Colegio de la Frontera Sur - San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. Profesor-Investigador de tiempo completo en el posgrado en Desarrollo Rural Regional de la Universidad Autónoma Chapingo-Sede Chiapas; Calle Diego de Mazariegos No. 85, Barrio La Merced, CP 29240, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México; Gestión territorial del agua y cuencas hidrográficas; Teléfono 9676782939 Ext. 108; tonygg@prodigy.net.mx

^{8****} Doctora en Geografía, Universidad de Florida en Gainesville; Cátedra Conacyt - Ecosur. Adscrita al Departamento de Ciencias de la Sustentabilidad, El Colegio de la Frontera Sur - Campeche. Rancho Polígono 2A, Ciudad Industrial, Lerma, Campeche. CP 24500, Campeche, Campeche, México; Gobernanza de sistemas socio-ecológicos; Teléfono 981 127 3720 Ext 2414; cmonzon@ecosur.mx.

^{9*****} Candidato a Doctor en Ecología y Desarrollo Sustentable, Colegio de la Frontera Sur - San Cristóbal de las Casas, Chiapas; Carretera Panamericana y Periférico Sur S/N, Barrio de María Auxiliadora, CP 29290, San Cristóbal de las Casas, Chiapas México; Gobernanza y gestión del agua; Teléfono 9511142542; fernando.gumeta@estudianteposgrado.ecosur.mx

Resumen: El abastecimiento de agua para uso doméstico en regiones periurbanas y rurales resulta un reto en Latinoamérica. Mediante una metodología mixta, este trabajo describe la coexistencia de diferentes subsistemas de gestión que abastecen a San Felipe Ecatepec, una comunidad periurbana en Los Altos de Chiapas. El agua entubada provista por el municipio y el uso tradicional de norias, son los subsistemas principales de gestión que abastecen de agua a la comunidad. Los subsistemas presentan fortalezas que se complementan y debilidades que cubren las familias con la compra de pipas de agua y garrafones, aprovechando el agua de lluvia y reúso.

Palabras clave: organización local; territorio periurbano; co-gestión del agua

Water management for domestic use in San Felipe Ecatepec

Abstract: The supply of water for domestic use in peri-urban and rural regions is a challenge in Latin American countries. Using a mixed methodology, this work describes the coexistence of management subsystems that supply San Felipe Ecatepec, a peri-urban community in Los Altos de Chiapas. The tapped water provided by the municipality and the traditional usage of artesian wells, both managed by different models, are the main sources of water supply for the community. Both have strengths that complement each other, and weaknesses covered by families with water pipes and jugs of water purchasing, the usage of rainwater and reuse.

Keywords: local organization; peri-urban territory; water co-management

Introducción

El acceso al agua potable en cantidad y calidad adecuada es un derecho humano universal recientemente reconocido por la Organización de las Naciones Unidas (Schmidt, 2005; Wiek & Larson, 2012). No obstante, la sobreexplotación de las fuentes de agua ante la creciente demanda, así como su contaminación por el manejo inadecuado de residuos urbanos, agrícolas e industriales, limitan la disponibilidad para las sociedades y los ecosistemas (Barkin, 2008). De aquí la necesidad de una gestión adecuada que garantice el derecho humano al agua, sin continuar con la degradación de los cuerpos de agua (OMS & UNICEF, 2017).

En México, las directrices vigentes de gestión del agua son establecidas por la Ley de Aguas Nacionales (LAN, 1992), fundamentada en el artículo 27 de la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos. De acuerdo con la LAN, los organismos operadores de los municipios y estados son los responsables de proveer agua en cantidad suficiente y calidad adecuada a los hogares. Esta responsabilidad puede realizarse con la participación de empresas privadas mediante asociaciones público-privadas (Rolland & Vega Cárdenas, 2010). Sin embargo, en comunidades periurbanas y rurales los organismos municipales no tienen capacidad para prestar el servicio y ante esa deficiencia los habitantes han desarrollado formas locales de gestión que no se apegan del todo a lo establecido en la LAN (Bastian Duarte & Vargas Velázquez, 2015). Estas estructuras comunitarias se catalogan como informales y no cuentan con reconocimiento legal por la LAN (Gumeta-Gómez et al., 2016). Las políticas hídricas nacionales han sido fuertemente focalizadas a los municipios durante los últimos 30 años, con poca o nula articulación hacia estos modelos locales (Silva Rodríguez de San Miguel et al., 2015). Esta falta de reconocimiento legal y desarticulación institucional limitan el potencial que tienen los modelos locales para el abastecimiento de agua, tampoco permiten evaluar su capacidad y contribución en la

responsabilidad de los organismos municipales o estatales de garantizar el derecho humano al agua en comunidades rurales y periurbanas.

Los modelos locales de gestión del agua funcionan bajo reglamentaciones internas que se basan en los usos y costumbres de cada comunidad y pueden tener sustento legal en otras leyes federales o estatales. En los ejidos y comunidades agrarias se fundamentan en la Ley Agraria, en tanto el agua para uso doméstico se gestiona desde el Comisariado Ejidal o de Bienes Comunales (Bastian Duarte & Vargas Velázquez, 2015). En algunos estados, como Oaxaca, existe un respaldo a los modelos locales en su legislación estatal (Gumeta-Gómez et al., 2019). Los modelos locales que no se gestionan desde las autoridades ejidales y tampoco se respaldan en la legislación estatal, podrían considerarse como organizaciones informales o paralegales¹⁰. Existen distintos Comités de Agua Potable documentados en Chiapas (Murillo-Licea & Soares-Moraes, 2017), Jalisco (Guerrero de León et al., 2010), Hidalgo (Galindo-Escamilla & Palerm-Viqueira, 2009), Morelos (Bastian Duarte & Vargas Velázquez, 2015), la Ciudad de México (Navarro et al., 2010) y el Estado de México (Pliego, 2012).

Indistintamente si estas formas de organización local para la gestión del agua están enmarcadas formalmente en la legislación estatal, ejidal o comunal, o si son organizaciones informales, su relevancia reside en el potencial que tienen para asegurar el abastecimiento de agua a los hogares de las comunidades rurales y periurbanas, donde residen el 83% de personas sin acceso al agua entubada en el país (CONAGUA 2016; INEGI 2016). El acelerado crecimiento poblacional urbano y su consecuente demanda de agua entubada, ha sobrepasado la infraestructura y capacidad gubernamental para proveer este servicio, especialmente en las zonas peri-urbanas (Allen et al.,

¹⁰ Que se dan paralelas a la ley vigente, sin ser reconocidas por la misma o estar adscritas a ella.

2005). Estas familias resuelven de forma independiente la falta de cobertura o el desabasto, intermitencia (tandeo) y la mala calidad del servicio a través de compra de agua transportada en camiones cisterna (pipas) y el aprovechamiento de norias o fuentes locales bajo una organización autónoma (Barkin, 2008; Gómez-Valdez & Palerm-Viqueira, 2017).

El estudio de las dinámicas presentes al interior de los modelos locales para la gestión del agua resulta aún en construcción, así como las interacciones entre los usufructuarios¹¹ y con los diferentes sistemas de reglas formales e informales. La comprensión de estos modelos locales debe analizarse desde el estudio de las fuentes de agua aprovechadas, las estructuras organizacionales (Tenbenschel, 2005) y las instituciones establecidas (reglas), así como la percepción de los usuarios con respecto a la efectividad de los diferentes modelos de gestión. Con ello se pueden proponer recomendaciones orientadas al reconocimiento y fortalecimiento legal de estas formas locales de gestión, que permitan ampliar y mejorar la garantía del derecho humano al agua en comunidades rurales y periurbanas.

El objetivo principal del trabajo consiste en documentar la configuración territorial de los modelos de gestión de agua para uso doméstico que coexisten en San Felipe Ecatepec, comunidad del municipio de San Cristóbal de las Casas (SCLC), identificando las interacciones y relaciones establecidas entre cada modelo y con sus usufructuarios. Se evaluó el funcionamiento de cada modelo evaluando su capacidad de proveer suficiente agua de calidad en los hogares de la comunidad, complementado con la percepción de las familias respecto al funcionamiento de cada modelo. Los hallazgos permiten sustentar que la política pública debe orientarse hacia el

¹¹ Persona que tiene derecho legal y/o legítimo de uso o aprovechamiento de una fuente de agua.

reconocimiento y fortalecimiento de estos modelos para mantener y mejorar la gestión local de las fuentes de agua, bajo las particularidades de cada contexto sociocultural y ambiental.

Área y localidad de Estudio

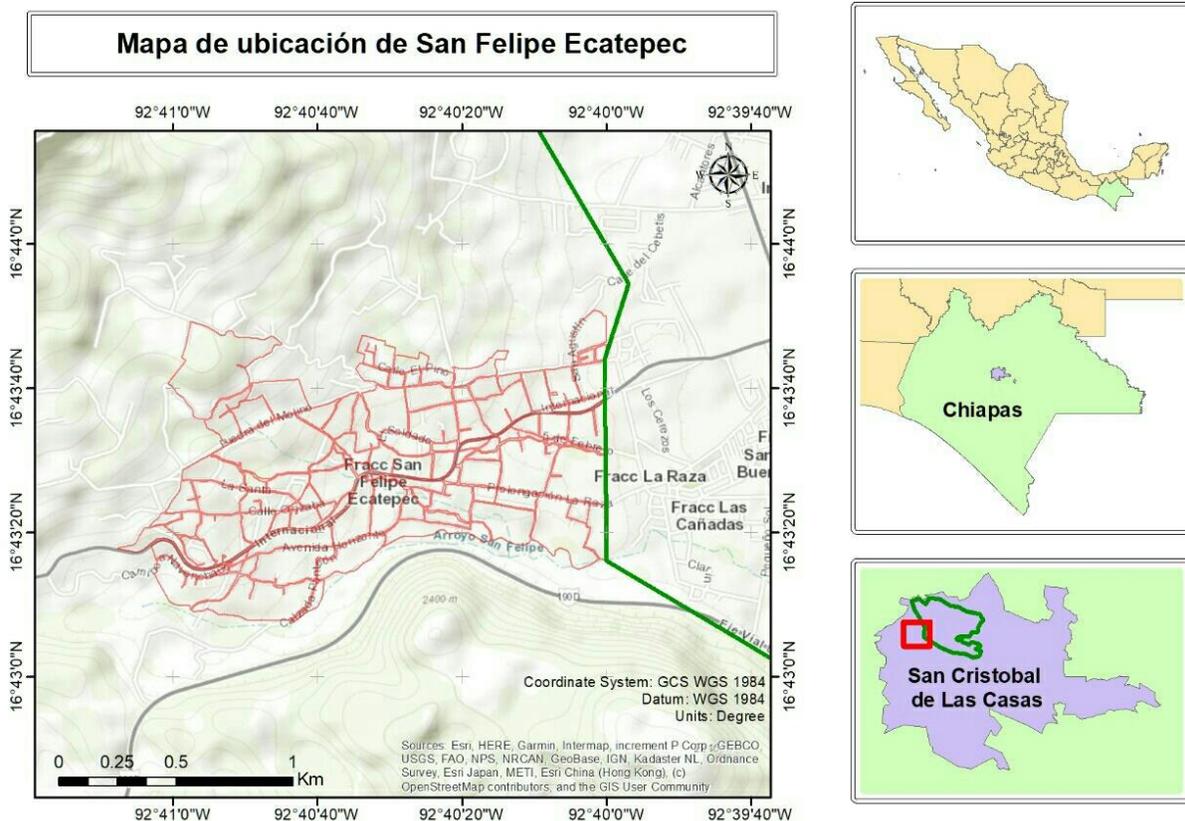
La región de Los Altos de Chiapas se conforma por un macizo montañoso cuya altitud supera en su mayoría los 1500 m.s.n.m (Díaz Hernández et al., 2000). Es una de las regiones con menor extensión de Chiapas pero con mayor densidad poblacional, con la mayoría de municipios indígenas y muy altos grados de marginación (García Chong et al., 2015). El municipio de San Cristóbal de Las Casas se localiza dentro de la región de Los Altos y se ubica dentro de la cuenca endorreica y abierta artificialmente del Valle de Jovel, o cuenca San Cristóbal (García García, 2015). La superficie de la región es predominantemente rural, con una creciente concentración poblacional en las localidades periurbanas, donde se establecen organizaciones agrarias e indígenas para la gestión de tierras, bosques y fuentes de agua; con procesos no siempre ligados a las instituciones gubernamentales (*íbid*).

San Felipe Ecatepec (Figura 1), se encuentra a dos kilómetros al suroeste de la cabecera municipal de San Cristóbal de Las Casas, colinda con Zinacantán, San Lucas y San Juan Chamula. Está poblado desde los periodos Preclásico y Clásico (Años 600 a.C a 1524 d.C) por indígenas tsotsiles que habitaban desde entonces el Cerro Ecatepec. La comunidad fungió como base española para establecer y construir la ciudad de San Cristóbal y posteriormente quedó bajo la dominación agrícola y laboral de las familias criollas asentadas en esta ciudad (Cruz Ocaña, 1996). San Felipe y sus autoridades comunitarias tienen un vínculo formal con el Ayuntamiento de San Cristóbal desde 1900 (Tipografía del Gobierno, 1911), y en 1921 se registra como agencia dependiente de

este municipio, al no cumplir los requisitos para conformarse como municipio independiente (Cruz Ocaña, 1996).

El abastecimiento tradicional de agua en la comunidad ha sido mediante acarreo desde norias artesanales (hasta 10 m de profundidad), las que denominan *pozos*. De tradición árabe, estas son comunes en la región desde la llegada y conquista española, fueron la única fuente principal de agua en la comunidad hasta 1999. También se aprovechaban el río San Felipe y otros pequeños riachuelos estacionarios, los cuales han disminuido drásticamente su nivel y presentan altos niveles de contaminación.

Figura 1. Área de Estudio



Fuente: Elaboración propia con apoyo en SIG de Iván Briseño

A partir de un conflicto agrario durante los años ochenta se articularon dos figuras organizativas de Comisariado de Bienes Comunales dentro de la comunidad¹². El primer comisariado es de los comuneros que defendieron y defienden su autonomía, promoviendo la salida de los propietarios irregulares; desde 1980 este grupo se respaldó políticamente con la Coordinadora Nacional de Pueblos Indígenas (CNPI). La otra estructura de comisariado surge desde los pobladores allegados a los propietarios irregulares y se consolidaron como Agencia Rural Municipal no.75 (ARM); son quienes mantienen un vínculo y reconocimiento legal del Ayuntamiento de SCLC. Durante la década de los noventa, un grupo de comuneros afín a la ARM, se organizó, gestionó y participó en la construcción del sistema de agua entubada que provee el servicio únicamente a las familias afines a esta autoridad.

Para la administración y gestión interna del sistema se consolidó el Comité de Agua (CA) como ejecutor de las decisiones tomadas en Asamblea Comunitaria conjunta con la ARM y su Comisariado de Bienes Comunales. El sistema de agua entubada de San Felipe se deriva y suministra desde el Sistema de Agua Potable y Alcantarillado (SAPAM), operador municipal de SCLC, con quien existe una mínima coordinación principalmente para reparaciones mayores de infraestructura física. Por su parte, las familias afines al comisariado de la CNPI siguen dependiendo de las norias comunitarias y familiares que aprovechan tradicionalmente con su organización autónoma para mantenerlas y conservarlas.

¹² Si bien, teóricamente debería existir una sola Comisaría de Bienes Comunales, existen dos autoridades internas que se autodenominan como dicha figura local. Ambas son legítimas al ser reconocidas y avaladas por un porcentaje considerable de la población, sin embargo, la Agencia Rural Municipal es la única que cuenta con reconocimiento legal del municipio. Al igual que en otras comunidades de Los Altos de Chiapas, el Comisariado respaldado por la Coordinadora Nacional de Pueblos Indígenas funciona como autoridad autónoma.

Materiales y métodos

Se implementó una metodología mixta, integrando herramientas cualitativas y cuantitativas para la obtención de información sobre los modelos de gestión del agua para uso doméstico en San Felipe. Las herramientas utilizadas fueron: la revisión bibliográfica, entrevistas estructuradas y no estructuradas con diversos actores, encuestas semiestructuradas en los hogares, mapeo participativo con un actor clave y la medición de algunos parámetros de calidad de agua para consumo humano. Se abordó la percepción de las familias acerca del funcionamiento de cada modelo en términos de la cantidad y calidad de agua que ofrecen, como el proceso dinámico de construcción de significados, valoraciones, experiencias y juicios de valor con respecto a las diferentes dimensiones y usos del agua (Durand 2008).

Estas percepciones se contrastaron con mediciones en pruebas de laboratorio, de algunos parámetros de calidad del agua para consumo humano establecidos en la normatividad mexicana. La inclusión de las percepciones permite visualizar las lógicas bajo las cuales se configura cada modelo de gestión con respecto a sus sistemas ecológico, social y simbólico (Ingold 2000); dentro del constructo multidireccional entre el individuo, su espacio geográfico y su contexto sociocultural.

Revisión Bibliográfica

Se priorizaron las fuentes más cercanas que pudieran contextualizar territorialmente el área de estudio (Cruz Ocaña, 1996; Juez Miralles, 2003). Adicionalmente se revisaron los trabajos existentes sobre la gestión y gobernanza del agua en sistemas urbanos y comunitarios como enfoque teórico (Bang, 2007; Kooiman, 2000; Murillo-Licea, 2012b); sobre las dinámicas locales

en los municipios de los Altos de Chiapas (Benez et al., 2010; Burguete Cal y Mayor, 1999; Galdos-Balzategui et al., 2017; García García & Soares, 2015; Murillo-Licea & Soares-Moraes, 2017; Zárata-Toledo, 2017), así como los contextos regionales a nivel estatal y nacional (Camacho Pichardo, 2007; García García, 2017; Jiménez Cisneros et al., 2010; Murillo-Licea, 2012a). La caracterización de las formas de abastecimiento de agua fue tomada de Thompson y colaboradores (1991), que proponen tres modelos idealizados de gestión: el *jerárquico*, *de mercado* y *de red*. Este enfoque analítico se retoma, complementa y profundiza por Pahl-Wostl (2015, 2019).

Entrevistas con actores clave, encuestas semiestructuradas y mapeo participativo

Entre enero y agosto de 2019 se realizaron cuatro entrevistas estructuradas (Schensul & LeCompte, 2013): con dos comuneros que han sido activos en la dinámica política de la comunidad, con el comunero a cargo de la operación y distribución del sistema de agua entubada, y con el director del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado Municipal (SAPAM) de SCLC. Se efectuaron entrevistas no estructuradas mediante conversaciones abiertas (*ibid*) con los dos Comisariados de Bienes Comunales (CNPI y ARM), el presidente del Comité de Agua y las personas que mostraron mayor apertura a la encuesta semiestructurada en hogares. Ambas modalidades de entrevista abordaron temáticas relacionadas a las norias y fuentes tradicionales de agua con sus formas vigentes de organización; el sistema actual de agua entubada en la comunidad (infraestructura y organización); así como la calidad y cantidad del agua que utilizan de las norias y el sistema entubado actual.

Por limitaciones en los tiempos de investigación, las entrevistas fueron de carácter exploratorio y permitieron una contextualización de las dinámicas de gestión que se dan al interior de la comunidad y con el sistema municipal de SCLC; que a su vez sirvió de base para acotar el mapeo

participativo y las encuestas semiestructuradas desarrolladas. Para el mapeo participativo se contó con la colaboración del operador del sistema de agua entubada para plasmar en un mapa, la infraestructura instalada para la red hidráulica, con las modificaciones y adaptaciones que ha tenido en el tiempo (Chambers, 2006). Se ubicaron las norias comunitarias, tanques, llaves, válvulas, la red interna de distribución y la tubería de abastecimiento desde el sistema de SAPAM.

Entre abril y agosto de 2019 se aplicaron 87 encuestas semiestructuradas en hogares , que representan 90% de poder de muestreo con error de 10% sobre un universo de 760 hogares, lo cual garantiza la validez interna de los resultados (Montello & Sutton, 2006). Estas se distribuyeron proporcionalmente conforme al número de viviendas particulares en cada manzana, el levantamiento de encuestas fue aleatorio y abarcó todas las posibilidades de tipo de vivienda y suministro de agua. La encuesta se realizó con personas mayores de edad (18 – 77 años), en su mayoría jefas o jefes de familia. Se realizaron cuestionamientos relacionados a las fuentes de agua y los usos para cada una, aspectos relacionados a la percepción de su cantidad, calidad y confianza para beber y preparar sus alimentos. Para la sistematización se realizó un formulario en la plataforma electrónica KoBo Toolbox (2012), con la cual se generó la base de datos analizada.

Esta evidencia empírica permitió identificar las fuentes principales de agua aprovechadas en la comunidad y sus formas de organización, así como las fuentes secundarias que buscan las familias por deficiencias en cantidad o calidad de las fuentes primarias. Las categorías analíticas se establecieron a partir del acceso (o falta) que tienen las familias a las fuentes disponibles de agua, lo cual permite vincular las características de un modelo de gestión con las características sociales, culturales y ambientales, como lo definen Tenbensen (2005) y Pahl-Wostl y colaboradores (2010). En este sentido, la categoría de cada subsistema hace referencia al modelo de gestión articulado en torno a su fuente principal (Tabla I). Cabe mencionar que el agua de lluvia y el reúso no se

consideraron dentro de alguna lógica de organización, aunque podrían aproximarse más a una lógica autónoma. La mayoría afirmó que son prácticas aprendidas de sus madres, padres, abuelas y abuelos, como estrategias para complementar el agua obtenida de las norias; lo que también implica un ahorro en gasto para agua de pipa. El mapeo participativo permitió el análisis espacial de la cobertura que tienen las fuentes principales de agua, así como la distribución territorial de los subsistemas configurados en torno a dichas fuentes.

Métodos de Laboratorio – Análisis de calidad del agua

Se tomaron muestras de las fuentes de agua que utilizan las familias para su consumo (junio y septiembre de 2019) para evaluar su calidad mediante parámetros fisicoquímicos, bacteriológicos y contaminación antropogénica a través de pruebas de laboratorio (OMS, 2011; Secretaría de Salud, 1994). El acceso a las muestras se realizó con 10 participantes de la encuesta en hogares que mostraron interés y apertura, quienes accedieron a evaluar dos fuentes utilizadas dentro de sus viviendas y priorizaron la que utilizan para beber. También se contó con la colaboración de la persona encargada de operar el sistema de agua entubada y la presidenta del comité de una noria comunitaria. Esto permitió obtener 23 muestras: diez de norias (dos comunitarias y ocho familiares); cuatro de tubería domiciliar y los dos tanques del sistema de agua entubada (rebombeo y distribución); seis de garrafón y una de pipa. Los resultados de dicha evaluación se contrastaron con la percepción de las familias con respecto a la calidad de las fuentes de agua utilizadas para consumo humano, expresadas en las encuestas semiestructuradas.

Resultados

Fuentes de agua disponibles en San Felipe Ecatepec – Cobertura y acceso

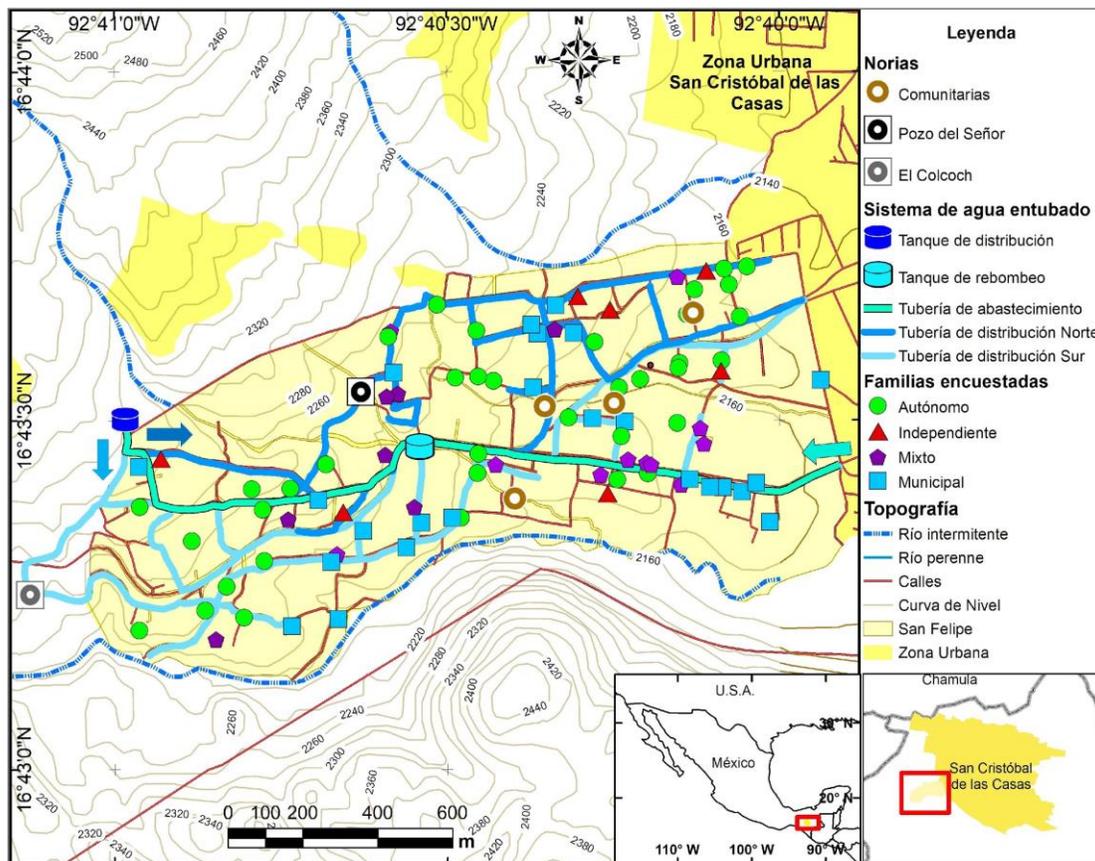
Las familias de San Felipe aprovechan como fuentes primarias la tubería y las norias, las cuales utilizan para su abastecimiento doméstico. El agua de estas fuentes se utiliza para consumo y preparación de alimentos solamente cuando las familias tienen confianza suficiente y buena percepción de su calidad. Las fuentes secundarias son las que buscan las familias por falta o escasez de la fuente principal, o la desconfianza y/o evidencia de su mala calidad para consumo personal y preparación de alimentos. Dentro de estas fuentes se encuentran el agua de pipa, garrafón, y de lluvia, además del reúso. En la Figura 2 se muestran las norias comunitarias y el sistema de tubería.

Norias

El 64% de San Felipe se organiza de forma familiar o comunitaria para aprovechar esta fuente, aunque de esta fracción, 21% cuenta con acceso a la red de agua entubada. Existen seis norias para uso comunitario o *libres*, que abastecen al 23% de las familias, mientras el otro 41% tienen acceso a una noria familiar; en las cuales, generalmente se comparte el acceso con parientes cercanos, incluso vecinos o amistades.

El aprovechamiento de norias se observa principalmente en las partes altas de la comunidad, donde las características geomorfológicas y la cercanía a los riachuelos intermitentes generan condiciones propicias para la apertura de norias. Dicha característica, facilitó que la población originaria se asentara en éstas áreas y paulatinamente las nuevas generaciones se han ido acomodando en ubicaciones más lejanas a las norias comunitarias, o en donde no se encuentra tan fácilmente el agua mediante la apertura de una noria.

Figura 2. Distribución espacial del acceso al agua



Fuente: Elaboración propia con el apoyo en SIG de Pablo Sandoval. Se utilizó información del mapeo participativo y datos obtenidos en campo.

Agua entubada

En las entrevistas se mencionó que a finales de la década de los noventa, un grupo afín a la ARM gestionó acuerdos con los gobiernos municipal, estatal y federal, logrando la dotación de financiamiento federal para la construcción de la infraestructura, en tanto las familias aportaron dos semanas de trabajo. La conexión se realizó a la tubería y drenaje de SAPAM, este organismo funge desde entonces como responsable del abastecimiento al sistema de agua entubada de San Felipe y recibe parte de sus aguas residuales. Personas afines a ambas autoridades mencionaron

que, incluso al aprobarse los proyectos y comenzar las obras, las familias afines a la CNPI se opusieron a acceder a la red municipal de agua, por lo que no se involucraron y siguieron aprovechando las norias, utilizando letrinas para sus excretas y el resto de agua la desechan en *el sitio*¹³. Aunque pareciera que el sistema de agua entubada no tiene cobertura en toda la comunidad, durante los recorridos dentro de la comunidad se constató la presencia del servicio mediante derivaciones para viviendas ubicadas en callejones donde no pasa la tubería, así como predominancia de terrenos para cultivo en estos callejones.

Sin embargo, la división interna marcó un acceso diferenciado desde el inicio de la gestión de la red hidráulica y sólo 49% de las familias tienen acceso a ella. De acuerdo a las entrevistas, el argumento inicial de quienes no aceptaron el agua entubada fue la condicionante de pertenecer y *pasar servicio* en la ARM, lo que implicaba dejar de relacionarse con la CNPI. Mencionaron que el gobierno municipal ha buscado implementar mecanismos para convertir a San Felipe en barrio de San Cristóbal.

Algunos entrevistados señalaron que esto representa una amenaza de cambio para el régimen actual de posesión comunal de la tierra hacia la tenencia privada, con la posibilidad de venta de propiedades, sujetar el territorio a las lógicas de mercado, urbanización, impuestos y concesiones que representarían ingresos para el municipio. Con el tiempo, para algunas familias fue posible gestionar su conexión a la red entubada con su consecuente transición política, buscando solventar los problemas vividos de cantidad y acarreo de agua desde las norias comunitarias. Tener acceso al agua entubada implicó el proceso de solicitud con el CA, exposición en la Asamblea de la ARM y la aprobación de conexión en la misma.

¹³ Porción del terreno sin ningún tipo de construcción, que se utiliza para jardín, cultivos de traspatio o árboles frutales.

Tabla I. Fuentes principales y uso de fuentes secundarias en San Felipe Ecatepec

Fuente principal	No. De familias	Porcentaje de la comunidad	Uso / Necesidad de fuentes secundarias			
			Agua de pipa	Garrafón	Agua de lluvia	Reúso
Noria	37	43 %	40 %*	46 %*	89 %*	73 %*
Tubería	24	24 %	13 %**	96 %**	79 %**	58 %**
Tubería y Noria	18	21 %	39 %***	72 %***	56 %***	39 %***
Pipa de agua	7	8 %	N/A	100 %****	100 %****	71 %****
Total	87	100 %	35 %	69 %	83 %	61 %

* Porcentaje sobre las 37 familias que dependen de alguna noria

** Porcentaje sobre las 24 familias que dependen del agua entubada

*** Porcentaje sobre las 18 familias que cuentan con agua entubada y acceso a alguna noria

**** Porcentaje sobre las 7 familias que no tienen acceso al agua entubada ni alguna noria

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos en campo

Asimismo, se señalaron deficiencias en el diseño y construcción de la tubería de distribución, evidenciadas con la variedad de percepciones acerca de la presión y la cantidad de horas que reciben agua; existe un acceso diferencial en la cantidad de agua entre las familias que tienen acceso

al agua entubada. El bombeo de agua a la comunidad se hace en días alternantes (un día sí, otro no) debido al tandeo de SAPAM. Internamente se acordó la distribución en dos secciones (norte / sur), que se turnan cada día que se bombea el agua. De acuerdo a las encuestas, de esta forma el agua llega *cada cuarto día*, se recibe durante algunas horas del día y se vuelve a recibir tres días después. El número de horas que reciben el agua es variable dependiendo de la ubicación de la vivienda respecto a los tanques y válvulas. Algunas de estas familias siguen conservando sus norias familiares o utilizando alguna noria comunitaria como fuente primaria que utilizan para beber, cocinar y cuando no hay agua entubada.

Agua de pipa

Para el 8% de la comunidad constituye su fuente principal y compran agua de pipa durante todo el año, ya que por diversos motivos no han podido acceder a una noria o al agua entubada. Además, otro 35% de las familias compra agua en algún momento del año para complementar su abastecimiento, principalmente *en temporada de secas*. Esto implica desembolsar \$311.00 pesos mexicanos al mes (promedio), que significa un gasto en agua casi cuatro veces mayor en comparación a quienes tienen conexión al sistema de agua entubada (\$86.00 pesos al mes), o quienes tienen acceso a alguna noria (cooperaciones para la limpieza y mantenimiento).

Garrafón de agua purificada

Prácticamente todas las familias que dependen del agua entubada y de pipa compran garrafones de agua purificada. De todas las familias encuestadas, solamente una que cuenta con acceso al agua entubada afirmó que nunca compra agua de garrafón. En contraste, la mitad de las familias que se abastecen con agua de la noria no consideran necesario la compra de garrafones de agua, porque

tienen agua de noria y crecieron acostumbradas a consumirla desde su infancia. Existe una gran cantidad de purificadoras que ofrecen garrafones rellenos desde \$ 8.00 hasta \$ 15.00 pesos, en tanto las marcas más comerciales superan los \$ 20.00 pesos.

Agua de lluvia y reúso del agua

El agua de lluvia también es aprovechada principalmente para la limpieza del hogar, higiene personal, riego de milpa, frutales y consumo para los animales de corral. Esta fuente es particularmente importante en las familias que dependen del agua de pipa (100%); la mayoría de quienes dependen solamente de una noria (89%) o del agua entubada (79%); pero el porcentaje es menor en las familias que tienen agua entubada y acceso a una noria (56%). Por su parte, el 62% de la comunidad mencionó que realiza prácticas de reúso del agua, sin embargo, esta práctica resulta más común entre quienes dependen de las norias (73%) o la pipa como fuente principal (100%). El porcentaje es menor en las familias que dependen del agua entubada (58%), y aún más bajo en las familias que tienen agua entubada y acceso a alguna noria (39%)

Subsistemas de gestión que coexisten y abastecen a San Felipe

Si bien es cierto que existen dos fuentes principales de agua, tres fuentes secundarias, y una que puede funcionar como ambas (pipa); éstas operan bajo lógicas de gestión específicas que se clasificaron analíticamente como *autónoma*, *co-gestión* y *de mercado* (Kooiman, 2000; Pahl-Wostl et al., 2010). La autónoma obedece a la propia organización que surge en las norias desde las personas, familias y comunidad; la co-gestión responde al abastecimiento del agua entubada desde el órgano operador del municipio, administrado y operado por un comité local; mientras la de mercado responde a la disponibilidad y precio del agua de pipa y garrafón, como una mercancía

sujeta a las condiciones de oferta-demanda. No todas las familias tienen acceso a las mismas fuentes, por lo que están involucradas en lógicas distintas de organización; tienen sus propias normas y reglas de acceso; infraestructura, modos distintos de operación y mantenimiento.

Se consideran subsistemas a los diferentes mecanismos de gestión articulados para aprovechar cada fuente primaria de la comunidad (Tabla II), los cuales conforman el sistema comunitario de abastecimiento de agua para uso doméstico de San Felipe. A continuación se presenta la propuesta de categorías analíticas de los subsistemas de gestión que funcionan en la comunidad.

El ***Subsistema Autónomo*** incluye las familias que se abastecen únicamente de las norias, constituyen casi la mitad de los hogares de San Felipe (43%). Son autónomos en el sentido de la auto-organización que han tenido las familias para su habilitación, definición de derechos de uso, cuidado y aprovechamiento de las norias comunitarias o familiares. Las actividades de limpieza y mantenimiento de las norias se desarrollan en torno a la celebración del 3 de mayo (día de la Santa Cruz). Se identifican dos tipos de organización, dependiendo del grado de permanencia del comité establecido para su aprovechamiento adecuado y celebración de la fiesta.

Todas las norias familiares y cinco de las seis norias comunitarias, incluyendo *el Pozo del Señor*, se organizan mediante comités temporales que surgen para el festejo de la Santa Cruz. La noria comunitaria *El Colcoch* cuenta con un comité permanente para la gestión de los permisos para acceder a esta fuente, limpieza de la noria, vigilancia del uso adecuado y organización de las actividades de la fiesta. Los integrantes del comité son electos anualmente por el grupo de familias que se abastecen de esta noria.

En el ***Subsistema de Co-gestión*** incluye aproximadamente una tercera parte de las familias en San Felipe (28%), quienes se abastecen únicamente del sistema de agua entubada. La tubería de suministro se deriva desde el manantial La Kisst (sistema de SAPAM) hasta un tanque de rebombeo

ubicado en la parte intermedia de la comunidad, donde se bombea hacia otro tanque situado en la parte alta, desde el cual se hace la distribución por gravedad a las viviendas. La figura 2 muestra cómo la tubería de distribución cubre prácticamente el total de la comunidad. El modelo de co-gestión integra la coordinación entre el SAPAM y el CA, el cual se ha constituido como organización responsable de la representación legal, realizar el cobro correspondiente a las familias y la administración del sistema. La persona responsable del funcionamiento del sistema realiza el rebombeo, reparaciones menores y la distribución por zonas y turnos mediante el accionamiento de las válvulas.

Tabla II. Subsistemas de gestión para el abastecimiento de agua para uso doméstico en San Felipe Ecatepec

Fuente de agua	Modelo de gestión	Subsistema de gestión	Autor	% de la comunidad
Noria	Fuente adoptada desde la época colonial. Las familias y grupos de familias definen sus normas de acceso y se auto-organizan para labores de limpieza, mantenimiento y la Fiesta de la Santa Cruz	Autónomo	Pahl-Wostl, 2019	43 %
Tubería	Fuente introducida en los años 90, por gestión de un grupo de comuneros ante los gobiernos municipal, estatal y federal. Se abastece desde el SAPAM y puede vincularse con este órgano operador, se administra desde un Comité de Agua comunitario y se decide bajo acuerdos de Asamblea Comunitaria	Co-gestión	Kooiman, 2000	28 %

Tubería y Noria	Familias que tienen acceso al agua entubada y siguen aprovechando alguna noria familiar o comunitaria, inmersas en las lógicas autónoma y de co-gestión	Mixto	Tenbensenl, 2005	21 %
Pipa	Familias que no tienen acceso a norias o agua entubada y se abastecen mediante las opciones que ofrece el mercado: el agua de pipa y garrafones	Independiente	Tenbensenl, 2005	8 %

Fuente: Elaboración propia

La conexión inicial no tuvo ningún costo económico para las familias que participaron en los trabajos de construcción, el servicio se puede pagar mensual (\$86.00 pesos) o anualmente, lo cual resulta económicamente más favorable (\$800.00 pesos). Según las encuestas, las familias que se conectaron después realizaron un pago equivalente al trabajo no realizado en las obras de construcción de la red, sumado a las multas por inasistencia a las asambleas y actividades de la ARM. Por ello, cuando alguna familia solicita la introducción de agua y no ha tenido participación con esta autoridad, pagan entre 5 y 15 mil pesos para *ponerse al corriente*; requisito que para algunas familias constituye una barrera significativa para conectarse al sistema de agua entubada. El recurso recaudado se utiliza para los gastos de instalación, fondo de ahorro y reparaciones menores. Las familias conectadas a la red de agua entubada quedan comprometidas con el pago correspondiente, asistir a las asambleas, así como involucrarse dentro del CA y la ARM.

El ***Subsistema Mixto*** incluye a las familias que siguen utilizando alguna noria para complementar su suministro, a pesar de tener acceso al agua entubada (21%). Aprovechan las dos fuentes principales distintas, lo que implica que asumen los compromisos y responsabilidades asociados a los subsistemas autónomo y de co-gestión. El ***Subsistema Independiente*** incluye a quienes no tiene acceso al agua de tubería ni de noria (8%), su abastecimiento es únicamente a través del modelo de

mercado mediante la compra de pipas y garrafrones de agua que complementan con la captación de agua de lluvia. El consumo de agua familiar depende de su capacidad adquisitiva y mensualmente gastan al menos 3.6 veces más en su abasto de agua, que las familias de los demás subsistemas, por tanto, podrían resultar más vulnerables y susceptibles a imprevistos de salud, laborales, y económicos. Estas familias no han podido integrarse a algún sistema de organización que les permita acceder a otra fuente de agua, diferente a las que ofrece el mercado y el aprovechamiento de agua de lluvia.

Calidad del agua: análisis de laboratorio y percepciones

Norias

Los entrevistados comentaron diferentes percepciones de la cantidad del agua de noria, dependiendo si es su fuente principal o un complemento al sistema de tubería (subsistemas autónomo y mixto). La mayoría considera que las norias tienen suficiente cantidad de agua (57% y 74% respectivamente) y son más las familias del grupo autónomo (54%) que perciben una disminución considerable en el nivel de agua histórico (26% subsistema mixto). Ambos grupos piensan que el nivel de agua de las norias, está relacionado con cambios en el régimen de lluvias, deforestación y la perforación de más norias.

Las percepciones respecto a la calidad también presentan algunos contrastes. La mayoría piensa que el agua de las norias es de buena o excelente calidad (76% autónomo y 89% mixto), incluso algunos la toman sin hervirla o desinfectarla (22% y 17% respectivamente). Esto contrasta con los parámetros bacteriológicos evaluados, ya que todas las norias comunitarias y familiares muestreadas presentan niveles de coliformes totales y fecales por arriba de la norma mexicana de

calidad del agua para consumo humano (NOM127-SSA1, 1994); no obstante, sólo se reportan enfermedades gastrointestinales por consumo de esta agua en el grupo autónomo (11%). Aunque más familias de este subsistema indicaron alguna problemática de calidad (43% y 28%), existe más confianza en este grupo para consumirla (60% y 44%).

Agua entubada

La percepción sobre la cantidad es similar entre las familias del subsistema de co-gestión y las del subsistema mixto. La mitad de las familias en ambos grupos piensa que la cantidad es buena o excelente, ya que siempre les alcanza para sus necesidades, mientras el 37% de ambos subsistemas opina que siempre alcanza; señalan que SAPAM no tiene capacidad de proveer más agua, que no llega con suficiente presión y han incrementado las familias en la comunidad. La mitad o más (63% co-gestión, 50% mixto) piensa que no ha variado la cantidad de agua en los últimos 10 años, en tanto algunas familias (38% y 39%), argumentan que ha crecido la comunidad, hay más familias conectadas a la red, además que se comparte la conexión con el Hospital de las Culturas.

Pese a pequeñas diferencias, la percepción sobre la calidad también es muy similar. La mayoría identifica alguna problemática de calidad (88% subsistema de co-gestión, 61% mixto) y no tiene confianza en el agua entubada para consumo, más de la mitad dijo que nunca la tomaría (54% y 61% respectivamente). La tercera parte de las familias (30% y 33%) opina que es de buena o excelente calidad, aunque casi ninguno confía en el agua de tubería para consumirla directamente (8% y 6%). Todos en el grupo mixto la desinfectan o la hierven previamente, en tanto el grupo de co-gestión la mitad la consume directamente. De forma contrastante, sólo se reportan enfermedades relacionadas al consumo en el subsistema mixto (13%). La mayoría la califica de regular calidad (62% y 67%) y algunas familias del grupo de co-gestión (8%) opinan que es de mala calidad.

Indicaron que dependiendo de la temporada, presenta olor a cloro, tierra, sedimentos, coloración o turbidez. Esto se puede vincular estrechamente con los resultados de laboratorio, donde los parámetros biológicos muestran existencia de coliformes totales en los tanques de rebombeo, distribución, y las cuatro tomas domiciliarias muestreadas; además de coliformes fecales en el tanque de distribución.

Agua de pipa

Constituye la fuente principal del subsistema independiente, en tanto los subsistemas autónomo y mixto, poco menos de la mitad compran agua de pipa en algún momento del año (40% y 39% de cada grupo respectivamente). En el grupo municipal son pocas las familias que necesitan comprar agua (13%). Todas las familias del grupo mixto perciben que esta compra de agua es un gasto difícil de cubrir; en los grupos de co-gestión, independiente y autónomo, la mayoría tienen la misma opinión (67%, 72% y 93% respectivamente). No obstante, algunas familias de estos subsistemas han normalizado este gasto y lo perciben como fácil (33%, 28% y 7%). Únicamente dos familias del grupo independiente (29%) y una del autónomo (3%) confían en esta agua para consumo. Aunque todas mencionaron algún problema de coloración, residuos o exceso de cloro, ninguna reportó enfermedad por su ingesta, solamente una familia mencionó haber dejado de comprar por afectaciones en la piel. Esto coincide parcialmente con los análisis de laboratorio, en los cuales se encontró un parámetro biológico fuera de los límites establecidos por las normas de salud.

Una parte significativa de las familias de los grupos independiente (57%) y autónomo (47%) comentó que siempre ha comprado la misma cantidad de agua por necesidad. En menor medida, también algunas familias de los subsistemas de co-gestión y mixto, siempre han necesitado de esta

fuelle (33% y 14%). La tercera parte o una mayor fracción de los grupos independiente, autónomo y mixto (43%, 33% y 43% respectivamente) actualmente necesitan comprar más frecuentemente agua de pipa, en comparación a diez años atrás, debido a la disminución drástica de disponibilidad de agua en las fuentes tradicionales (norias, lluvia y riachuelos estacionarios). También se percibe una disminución de la necesidad de comprar agua de pipa en 67% de las familias del subsistema de co-gestión y 43 % del mixto, lo que atribuyen a la introducción y acceso al agua entubada.

Garrafón

Más de la tercera parte del subsistema autónomo (38%) y una pequeña porción del subsistema mixto (11%) no confían en el agua de garrafón y no la consumen, no la consideran necesaria porque tienen agua de noria y crecieron acostumbrados a consumirla desde la infancia. Una pequeña porción de los grupos autónomo (16%) y mixto (17%) compran garrafón de agua ocasionalmente, cuando no está disponible el agua de noria. Todas las familias del grupo independiente y la mayoría de los subsistemas de co-gestión (96%) y mixto (72%) compran garrafones de agua. En contraste, menos de la mitad del grupo autónomo (46%) consume agua de garrafón.

Los grupos independiente y municipal compran en promedio tres garrafones a la semana, con un gasto mensual promedio de \$ 170.00 y \$ 225.00 pesos respectivamente. Por su parte, los grupos autónomo y mixto compran cuatro garrafones promedio a la semana con un gasto mensual promedio de \$ 250.00 y \$ 280.00 pesos respectivamente; lo que refleja la gran cantidad de purificadoras locales y comerciales que ofrecen variedad en sus precios y atienden distintos niveles de capacidad adquisitiva que tienen las familias en la comunidad. Así, se evidencia cómo las familias con acceso al agua entubada pueden y prefieren realizar un gasto mayor en el agua purificada, por lo que 61 % del subsistema de co-gestión ha normalizado este gasto y percibe

facilidad para realizarlo. En contraste, la mayoría de familias de los subsistemas independiente, autónomo y mixto, percibe una fuerte dificultad para comprar los garrafones (57%, 65% y 62% respectivamente).

La mayoría de las personas encuestadas percibe buena o excelente calidad del agua de garrafón (96% subsistema de co-gestión, 85% independiente, 70% autónomo y 69% mixto). En el grupo independiente fueron pocas las familias (14%) que identificaron alguna problemática de calidad. A diferencia de los grupos de co-gestión, mixto y autónomo, más familias identifican algún problema (44% ,44% y 57% respectivamente). Los grupos autónomo e independiente reportan enfermedades por consumo de esta agua (17% y 14% respectivamente), en tanto para los demás grupos sólo se mencionaron dolores estomacales al consumirla. Existe similitud en las familias del grupo autónomo y mixto que perciben una calidad regular del agua de garrafón (26% y 31%). Esto se relaciona con para los parámetros biológicos encontrados en el agua de garrafón de los grupos de co-gestión y autónomo, puesto que todas las muestras contienen coliformes totales y las del subsistema autónomo presentan coliformes fecales. Los parámetros en las muestras de los grupos mixto e independiente resultaron dentro de la norma.

Agua de lluvia y reúso

Todas las familias del subsistema independiente y la mayoría del autónomo y de co-gestión (89% y 79% respectivamente) aprovechan el agua de lluvia, mientras la mitad (56%) de las familias del grupo mixto tienen esta práctica. La mayoría afirma que es una práctica tradicional realizada desde siempre, aprovechada por la necesidad de agua, que les permite ahorrar agua de otras fuentes y les evita la necesidad de ir a la noria o comprar agua de pipa. Algunas familias de los grupos autónomo e independiente (4% y 14%) actualmente buscan aprovechar más la lluvia, en comparación a 10

años atrás. La práctica de reúso es mayor en los grupos autónomo e independiente (73% y 71% respectivamente), también la mayoría del grupo de co-gestión (58%) reúsa el agua, en contraste, solamente dos quintos del grupo mixto tiene esta práctica, Algunas familias de los grupos mixto, autónomo y municipal (14%, 11% y 7%) comentaron que reutilizan más agua que 10 años debido a la escasez de las fuentes principales.

La mayoría de familias (76% subsistema autónomo, 71% mixto y de co-gestión, 86% independiente) piensa que llueve menos, respecto a 10 años atrás. Entre los motivos destacan la deforestación, el cambio e incertidumbre de la temporada de lluvias y el clima. El resto de familias en cada grupo (19%, 23%, 25% y 16% respectivamente) piensa que sigue lloviendo lo mismo. Únicamente cinco familias confían en el agua de lluvia para consumo, cuatro del subsistema autónomo (11%) y una del independiente (14%). Tres familias mencionaron que es de buena calidad y las otras dos dijeron que es de regular calidad. Sin embargo, ninguna familia priorizó esta fuente como agua de consumo, lo que no permitió realizar análisis de laboratorio en agua de lluvia que pudiera contrastarse con las percepciones. Ninguna familia de los subsistemas mixto o de co-gestión confía en el agua de lluvia para consumo. El agua de reúso no se utiliza para consumo y tampoco se evaluó en el laboratorio.

Discusión

Fuentes de agua y su organización social: subsistemas de gestión que coexisten

Las norias son la forma de aprovechamiento familiar y comunitario tradicional de agua que aún se conserva en comunidades rurales, periurbanas e incluso áreas urbanas en Los Altos de Chiapas, tal como se identificó en San Felipe. Son autónomas en el sentido de auto-organización que se ha

establecido de forma de comités permanentes o intermitentes, para aprovecharlas y conservarlas (Boelens, 2008). Este sistema abastece de agua a dos terceras partes de la población, cubriendo la demanda total de un tercio, y la demanda parcial del otro. Estas respuestas autogestivas son formas culturales y ancestrales de aprovechamiento (Sandré Osorio & Sánchez, 2011) que se reproducen ante la incapacidad gubernamental de garantizar el derecho humano al agua; no obstante, la legislación no las reconoce ni considera para cubrir la provisión de agua en comunidades periurbanas y rurales. En este sentido, la legislación federal podría permitir a nivel estatal, conocer y aprender de estos sistemas de organización, para reconocerlos legalmente y buscar el fortalecimiento institucional sus redes de apoyo y procesos de gobernanza (Gumeta-Gómez, 2015), sin atentar contra la autonomía de su base organizativa local. Esto les permitirá seguir funcionando y manteniendo las fuentes tradicionales de agua y sus sistemas de organización, sin que implique una imposición de normas o pagos de concesiones.

La división interna de la comunidad debido al conflicto agrario durante la década de los ochenta, ocasionó una posibilidad de acceso diferenciado para el agua entubada, sin embargo, esta dinámica favoreció la coexistencia de varios procesos informales que permiten satisfacer las necesidades de agua doméstica en San Felipe. El sistema de agua entubada no resulta accesible para todos y tampoco cumple con la necesidad total de las familias, a raíz de esto, se han seguido utilizando las norias como fuentes tradicionales principales, así como los garrafones, las pipas de agua, el agua de lluvia y el reúso como complemento. Las familias del subsistema independiente encuentran limitaciones económicas para acceder al sistema de agua entubada, tampoco buscan acceder alguna noria por desconfianza sobre su calidad y las implicaciones en trabajo, esfuerzo físico y tiempo en el acarreo. También se evidencia menor aprovechamiento del agua de lluvia y reúso en las familias

del subsistema mixto, patrones de consumo posiblemente explicados en la percepción de abundancia y demasía de agua al contar con dos fuentes principales de agua.

Si bien existe confianza para consumir el agua de las norias, e incluso algunos la toman sin hervirla o desinfectarla, todas las norias analizadas presentan coliformes totales y fecales, por tanto, representan riesgo de enfermedades gastrointestinales. No obstante, la presencia de coliformes totales es normal en fuentes superficiales y relativamente expuestas (OMS 2011) y de acuerdo a las encuestas, sólo el grupo autónomo reporta enfermedades por su consumo. La presencia de coliformes fecales se podría relacionar a la presencia de letrinas y fosas sépticas, y la infiltración de materia fecal en las norias en un suelo con características geológicas cársticas (Vargas & Mollard, 2005). Aunado a la poca cobertura de drenaje, estas circunstancias deben ser visibilizadas por el SAPAM, las autoridades comunales y municipales, junto a estrategias de concientización para las familias que permitan establecer medidas preventivas y correctivas a corto, mediano y largo plazo (OMS 2011).

Gestión del agua para uso doméstico en áreas periurbanas

A escala global se comienzan a evidenciar que las formas mixtas o híbridas de gestión del agua resultan esenciales para solventar las problemáticas actuales de agua y cambios en sus paradigmas de gestión (Pahl-Wostl, 2019). En el caso mexicano, mientras la constitución considera el agua como un bien común (Cantú Luna, 2018), el corpus jurídico e institucional que sustenta su gestión actualmente es complejo. Mediante la responsabilidad municipal para solventar la provisión de agua entubada y saneamiento, se busca operar de forma descentralizada. No obstante, se mantiene una raíz fuertemente centralizada a través de las atribuciones administrativas y normativas que legalmente recaen sobre la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). A su vez, dicho sistema

gubernamental de reglas se pretende ejercer sobre territorios que tienen sistemas locales de organización para el aprovechamiento de sus fuentes de agua, con raíces prehispánicas (Murillo-Licea & Soares-Moraes, 2017) y procesos de adaptación, transformación y apropiación durante la colonia (Sandré Osorio & Sánchez, 2011). La LAN y sus reformas también abrieron espacios a otros actores: la participación privada (Rolland & Vega Cárdenas, 2010) y la participación social (Scott & Banister, 2008).

La gestión del agua para uso doméstico en San Felipe presenta expresiones territoriales marcadas por la fuerte vinculación que tuvo la construcción, crecimiento y consolidación socioeconómica de SCLC. Desde principios del siglo XX, San Felipe deja de considerarse municipio independiente y se integra como núcleo agrario dentro del municipio de SCLC (Cruz Ocaña, 1996; Juez Miralles, 2003) bajo el régimen de Bienes Comunales. En este sentido la provisión de agua le compete al SAPAM como operador municipal, no obstante, el sistema actual es resultado de la gestión de actores locales consolidados como una organización formal y legítima (Wenger, 2000) y los gobiernos municipal, estatal y federal. La vinculación y gestión permitió el acceso a fondos estatales, la aportación local de mano de obra para la construcción e instalación de la infraestructura y el compromiso del operador municipal para la provisión del servicio. Esta dinámica podría considerarse una gestión multinivel emergente (Gumeta-Gómez et al., 2016), ya que se articuló durante el proceso de gestión y construcción de la infraestructura. Actualmente el SAPAM sólo bombea el agua hacia el tanque de rebombeo y realiza las reparaciones mayores, mientras la administración, gestión interna y ajustes menores son responsabilidad del CA en coordinación con la Asamblea Comunitaria de la ARM.

A nivel latinoamericano pueden encontrarse algunas experiencias exitosas y otros intentos para la gestión multinivel del agua (Navarro et al., 2010; Pliego, 2012). El modelo de Asociaciones

administradoras de los Sistemas de Acueductos y Alcantarillado de Costa Rica ha demostrado efectividad en la gestión multinivel del agua, en términos de cobertura y calidad (Gumeta et al. 2016). Sin embargo, son contadas las experiencias que funcionan a nivel nacional y difícilmente a nivel regional dentro de cada país (Hurlimann, 2011). Algunos programas exitosos que se han intentado replicar no han tenido el mismo resultado porque no nacen desde iniciativas y fortalezas locales (Silva Rodríguez de San Miguel et al., 2015). Regionalmente, se ha evidenciado la efectividad de las organizaciones locales de gestión del agua para cubrir esta provisión en localidades donde existen limitaciones de los operadores municipales y estatales (Meinzen-dick, 2007). Existen experiencias exitosas en algunas zonas urbanas que se consideran periféricas, accidentadas o que no se priorizan en la cobertura (Córdova Bojórquez et al., 2006; Guzmán-Puente, 2013; Ruiz & Plaza, 2017).

El presente caso se puede matizar con otros estudios en diferentes regiones del país, los cuales se desarrollan dentro de las incongruencias estructurales del modelo descentralizador impuesto desde los años ochenta. Similar al caso del norte de México (Córdova Bojórquez et al., 2006), el SAPAM es incapaz de responder a toda la demanda de agua de uso doméstico en comunidades periféricas. A diferencia de esta región, la disponibilidad de las norias y el apropiamiento del sistema entubado de agua, permiten diferentes vías de participación en la provisión familiar del vital líquido. La organización interna ha tomado sus propias decisiones y generado sus propias instituciones administradoras de sus fuentes, coincidiendo con los hallazgos de Guzmán-Puente (2013) en Morelos, en los que la cultura comunitaria y su estructura organizativa ha permitido la consolidación de estos sistemas locales de gestión.

Conclusiones

Los procesos organizativos locales en San Felipe se alimentan desde la base de su organización tradicional indígena, y desde lo institucional articulado mediante un organismo operador/proveedor, municipal en este caso. Se muestra cómo la capacidad organizativa comunitaria le permite la gestión de diversas fuentes de agua con las que buscan solventar su necesidad de agua para uso doméstico. Así, la gestión interna del agua se ha ido fortaleciendo y se ha consolidado como un proceso comunitario con sus matices característicos que genera sus propios mecanismos a partir de sus realidades históricas, geográficas, políticas y sociales. Esta gestión interna coadyuva a garantizar el derecho al agua, a pesar de ser responsabilidad legal de los distintos organismos operadores. Estos mecanismos merecen ser reconocidos como experiencias de aprendizaje, para que el gobierno federal pueda generar condiciones y leyes que las reconozca y les permita seguir funcionando como figuras legales que cumplen con la provisión de agua para uso doméstico en comunidades periurbanas.

La experiencia de San Felipe como un proceso endógeno donde convergen distintos modelos de gestión local para el agua de consumo humano, ha logrado tener una cobertura diferenciada de su sistema de agua entubada y las norias en menor medida; desde su inicio, esta dinámica diferenciada ha estado implicada desde por los procesos territoriales comunitarios y el conflicto agrario interno. Esta dinámica se ha transformado y modificado desde la actual limitante económica para el acceso al agua entubada y la preferencia de las norias e inclusive el agua de pipa como fuentes principales; preferencias definidas desde aspectos culturales, sociales y políticas.

Sin embargo, esta gestión diferenciada evidencia un matiz importante en la gestión del agua para uso doméstico en San Felipe. La diversidad de subsistemas dentro de la comunidad genera diferentes opciones para que las familias puedan complementar su abastecimiento, representa una

fortaleza del sistema en general, de modo que las deficiencias y debilidades de un subsistema son cubiertas mediante el uso de una fuente secundaria. No obstante, los subsistemas autónomo y de co-gestión representan una división político-ideológica y plantean dos lógicas de gestión contrariadas: la autónoma se basa en las propias capacidades locales para gestionar informalmente las norias como fuentes tradicionales, mientras la de co-gestión busca el respaldo en instituciones formales para el acceso al agua entubada. Esto puede representar una limitante para articular su proceso de gestión a otros procesos de gobernanza.

El abordaje de los sistemas y subsistemas de gestión de agua para uso doméstico, identificados en San Felipe Ecatepec, abona a la comprensión de la gestión multinivel y pluralismo legal presente en comunidades periurbanas. Con ello, se pueden generar oportunidades para reconocer los procesos locales de organización, valorarlos y fortalecerlos para mejorar la provisión de agua en estos territorios.

Agradecimientos

A toda la comunidad de San Felipe Ecatepec, las Asambleas de la CNPI y la ARM que permitieron la oportunidad del trabajo conjunto, especialmente a los comuneros y familias que participaron en el mapeo participativo, entrevistas abiertas y encuestas semiestructuradas.

A Pablo Sandoval, por su amistad incondicional y apoyo con la elaboración de los mapas en SIG.

Al equipo del Laboratorio de Análisis de Calidad del Agua - El Colegio de la Frontera Sur, por su valiosa colaboración en los muestreos realizados.

A los catedráticos y compañeros de generación que han formado parte de este proceso de crecimiento personal, académico y profesional.

Referencias

- Allen, Adriana; Dávila, Julio D. y Hofmann, Pascale (2005). “Gobernabilidad y acceso al agua y saneamiento en la interfaz periurbana: análisis preliminar de cinco estudios de caso”. *Cuadernos del CENDES*, 22 (59): 23–44.
- Bang, Henrik Paul (2007). “Review: Governing as governance, Jan Kooiman”. *Public Administration*, 85 (1): 227–253.
- Barkin, David (2008). “El agua como instrumento para el diseño de la sociedad mexicana”. Ponencia presentada en la mesa Liquid Governance: Water Resources, Adjudication and Neoliberalism. Boston, Massachusetts, abril.
- Bastian Duarte, Ángela Ixxic, y Vargas Velázquez, Sergio (2015). “Entre la ley y la costumbre. Sistemas normativos y gestión comunitaria del agua en Tetela del Volcán, Morelos”. *EntreDiversidades*, 5: 45–73.
- Benez, Mara Cristina; Kauffer Michel, Edith F.; Soares Moares, Denise y Álvarez Gordillo, Guadalupe (2010). “El estudio de las percepciones de la gestión de la calidad del agua , una herramienta para fortalecer la participación pública en la microcuenca del río Fogótico , Chiapas”. *Región y Sociedad*, XXII (47): 73–104.
- Boelens, Rutgerd (2008). “Water rights arenas in the Andes: upscaling networks to strengthen local water control”. *Water Alternatives*, 1(1): 48–65.
- Burguete Cal y Mayor, Araceli. (1999). “Sistemas normativos indígenas para la regulación del agua en Chamula y Zinacantán”. *Anuario del Centro de Estudios Superiores de México y Centroamérica*: 233–263
- Camacho Pichardo, Gloria (2007). *Agua y Liberalismo. El proyecto estatal de desecación de las*

- lagunas del Alto Lerma 1850--1875*. México: Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social.
- Cantú Luna, Jade Binizia (2018). “Gestión de los manantiales de la ciudad de San Cristóbal de Las Casas”. Tesis de maestría Desarrollo Local. México: Universidad Autónoma de Chiapas.
- Chambers, Robert (2006). Participatory mapping and geographic information systems: Whose map? Who is empowered and who disempowered? Who gains and who loses? *The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, 25 (1): 1–11
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (1992). *Ley De Aguas Nacionales y su Reglamento*. México: CONAGUA.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) (2016). *Atlas del Agua en México*. México: CONAGUA.
- Córdova Bojórquez, Gustavo; Romo Aguilar, María de Lourdes y Peña Medina, Sergio (2006). “Participación ciudadana y gestión del agua en el valle de Juárez, Chihuahua”. *Región y Sociedad*, 35: 75-105.
- Cruz Ocaña, Rodolfo (1996). “El movimiento campesino en la región de Los Altos de Chiapas: El caso de San Felipe Ecatepec 1970-1988”. Tesis de licenciatura en Sociología. México: Universidad Autónoma de Chiapas.
- Díaz Hernández, Blanca M.; Plascencia Vargas, Héctor; Arteaga Ramírez, Rarmón y Vázquez Peña, Mario A. (2000). “Estudio y zonificación agroclimáticos en la región Los Altos de Chiapas. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, 42: 7–27.
- Durand L. 2008. De las percepciones a las perspectivas ambientales. Una reflexión teórica sobre la antropología y la temática ambiental". *Nueva Antropol. Rev. Ciencias Soc. Ambient. y Cult.*

68:75–87.

Galdos-Balzategui, Ane; de la Torre, Jesús Carmona; Sánchez-Pérez, H. J.; Morales-López, J. J.;

Torres-Dosal, A. y Gómez-Urbina, S. (2017). “Evaluación cuantitativa del riesgo microbiológico por consumo de agua en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México”.

Tecnología y Ciencias del Agua, 8 (1): 133–153.

Galindo-Escamilla, Emmanuel y Palerm Viqueira, Jacinta (2009). “Las otras instituciones y el

manejo eficiente del agua potable a pequeña escala: El Valle Tlazintla-Pozuelos, un caso de autogestión”. Ponencia presentada en el XXXIV Simposio de Historia y Antropología, edición internacional “Tierra y Agua: Protagonistas de la Historia”. Hermosillo, Sonora, 23-27 de febrero.

García Chong, Néstor Rodolfo; Salvatierra Izaba, Benito; Trujillo Olivera, Laura Elena y Zúñiga

Cabrera, Marlene (2015). “Mortalidad infantil, pobreza y marginación en indígenas de Los Altos de Chiapas, México”. *Ra Ximhai*, 6 (1), 115–130.

García García, Antonino (2015). “La cuenca hidrográfica del Valle de Jovel o de San Cristóbal de

las Casas. Un análisis integral para su gestión”. En *El agua y su entorno. Análisis multidisciplinario de la Cuenca Jovel, Chiapas, México*, coordinado por Antonino García García, 61-114. México: Universidad Autónoma de Chapingo.

García García, Antonino (coord.) (2017). *Extractivismo y neoextractivismo en el sur de México:*

Múltiples miradas. México: Universidad Autónoma Chapingo

García García, Antonino y Soares Moraes, Denise (coords.) (2015). *Tópicos socio-ambientales*

emergentes y productivos en la cuenca de Jovel y su periferia - Chiapas. México: Universidad Autónoma Chapingo / Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

- Gómez-Valdez, Monserrat Iliana; Palerm-Viqueira, Jacinta (2017). “Consumo austero de agua en colonias peri-urbanas abastecidas por pipas en el valle de Texcoco (México)”. *Agua y Territorio*, 9: 18–125.
- Guerrero de León, Aída Alejandra; Gerritsten, Peter R. W.; ;Martínez-Rivera, Luis Manuel; Salcido-Ruiz, Silvia; Meza-Rodriguez, Demetrio y Bustos-Santana, Humberto Rafael (2010). “Gobernanza y participación social en la gestión del agua en la microcuenca El Cangrejo, en el municipio de Autlán de Navarro, Jalisco, México”. *Economía, Sociedad y Territorio*, X (33): 541-567.
- Gumeta-Gómez, Fernando (2015). “Gobernanza y gestión local del agua. Uso doméstico en la subcuenca del río Atoyac, Oaxaca, México”. Tesis de maestría en Ciencias en Conservación y Aprovechamiento de los Recursos Naturales. México: Instituto Politécnico Nacional.
- Gumeta-Gómez, Fernando; Durán, Elvira y Bray, David B. (2016). “Multilevel governance for local management of drinking water in Latin America : case studies from Costa Rica, Honduras and México. *Acta Universitaria*, 26 (NE-2): 68–78.
- Gumeta-Gómez, Fernando; Durán Medina, Elvira e Hinojosa-Arango, Gustavo (2019). “Gobernanza del agua para uso doméstico”. *H2O Gestión del Agua*, 22: 22–26.
- Guzmán-Puente, María A. de los A. (2013). “La gestión participativa del agua en México (2002-2012): El caso de San Agustín Amatlipac (Morelos)”. *Agua y Territorio*, 2: 93–106.
- Hurlimann, Anna (2011). “Household use of and satisfaction with alternative water sources in Victoria Australia”. *Journal of Environmental Management*, 92 (10): 2691–2697.
- Ingold T. 2000. *The Perception of the Environment. Essays on Livelihood, Dwelling and Skill*. Londres y Nueva York: Routledge.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI) (2016). “Datos tabulados de vivienda - Encuesta Intercensal 2015”. Disponible en: <<https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/default.html#Tabulados>> (consulta: 11 de agosto de 2020)

Jiménez Cisneros, Blanca; Torregrosa y Armentia, María Luisa y Aboites Aguilar, Luis (coords.) (2010). *El agua en México: Cauces y encauces*. Academia Mexicana de Ciencias / Comisión Nacional del Agua

Juez Miralles, Laia (2003). “El espacio desgarrado: Pugnas ideológicas en San Felipe Ecatepec (San Cristóbal de Las Casas, Chiapas)”. Tesis de licenciatura en Antropología Social: México: Universidad Autónoma de Chiapas.

KoBo Toolbox. (2012). *KoBo Toolbox*. www.kobotoolbox.org

Kooiman, Jan (2000). “Societal governance: levels, modes and orders of social-political interaction”. En *Debating Governance: Authority, Steering, and Democracy*, coordinado por Jon Pierre, 138-164. Nueva York: Oxford University Press.

Meinzen-Dick, Ruth (2007). “Beyond panaceas in water institutions”. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104 (39): 15200-15205.

Montello, Daniel y Sutton, Paul (2006). *An Introduction to scientific research methods in geography and environmental studies*. Reino Unido: SAGE Publishing.

Murillo-Licea, Daniel (coord.) (2012a). *Culturas del agua y cosmovisión india en un contexto de diversidad cultural*. México: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

Murillo-Licea, Daniel (coord.) (2012b). *La gobernanza del agua: un desafío actual. Hacia una mirada crítica del concepto y su aplicación*. México: Instituto Mexicano de Tecnología del

Agua.

Murillo-Licea, Daniel & Soares-Moraes, Denise (2017). “Patrones de manejo y negociación por el agua en parajes tsoltziles de la ladera sur del volcán Tsonte’vits, Chiapas, México”. *LiminaR. Estudios Sociales y Humanísticos*, XV (1): 163–176.

Navarro, Hermilio; Marmain, Gael y Pérez, Ma. Antonia (2010). “Organización y retos de los comités comunitarios de agua potable. Estudio de caso en el noreste del valle de México”. Ponencia presentada en el Primer Congreso Red de Investigadores Sociales sobre Agua. Morelos, México, 18 y 19 de marzo de 2010.

Organización Mundial de la Salud (OMS) (2011). *Guidelines for drinking-water quality* - 4a ed. Suiza: OMS.

Organización Mundial de la Salud (OMS) y Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) (2017). *Progresos en Materia de agua potable, saneamiento e higiene*. Nueva York, EE.UU.: OMS / UNICEF

Pahl-Wostl, Claudia (2015). *Water governance in the face of global change - From understanding to transformation*. Suiza: Springer International Publishing

Pahl-Wostl, Claudia (2019). “The role of governance modes and meta-governance in the transformation towards sustainable water governance”. *Environmental Science and Policy*, 91: 6–16.

Pahl-Wostl, Claudia; Holtz, Georg; Kastens, Britta y Knieper, Christian (2010). “Analyzing complex water governance regimes: The Management and Transition Framework”. *Environmental Science and Policy*, 13 (7): 571–581.

Pliego, Esmeralda (2012). “Organización de los comités de agua potable en el Estado de México:

- Estudio de caso”. Ponencia en Segundo Congreso Internacional Pre-ALAsRU, Diversidad y Contrastes de los Procesos Rurales en el Centro de Mexico; San Cristóbal de Las Casas, Rolland, L., & Vega Cárdenas, Y. (2010). La gestión del agua en México. *POLIS*, 6, 155–188.
- Ruiz de Oña Plaza; Celia (2017). “Adaptación al cambio climático y gestión del agua urbana : entre los paradigmas dominantes y las dinámicas locales”. En *Ciudades sensibles al cambio climático*, coordinado por Gian Carlo Delgado Ramos, 163-192. México: Universidad Autónoma de México.
- Sandré Osorio, Israel y Sánchez, Martín (2011). *El eslabón perdido. Acuerdos, convenios, reglamentos y leyes locales de agua en México (1593 - 1935)*. México: Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social.
- Schensul, Jean J. y LeCompte, Margaret D. (2013). *Essential ethnographic methods: A mixed methods approach*. Reino Unido: AltaMira Press.
- Schmidt, G. (2005). “Cambios legales e institucionales hacia la privatización del agua en México”. Ponencia realizada en los talleres El Derecho Humano al Agua en la Agenda Política y Social Centroamericana. Managua, Nicaragua, junio.
- Scott, Christopher A. y Banister, Jeff M. (2008). The dilemma of water management “regionalization” in Mexico under centralized resource allocation. *International Journal of Water Resources Development*, 24 (1): 61–74.
- Secretaría de Salud. (1994). *Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994. Salud ambiental, agua para uso y consumo humano - Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización*. México: Diario Oficial de la Federación.
- Silva Rodríguez de San Miguel, Jorge Alejandro; Trujillo Flores, Mara Maricela; Lámbarry

- Vilchis, Fernando; Rivas Tovar, Luis Arturo y Bernal Pedraza, Andrea Yolima (2015). Community Water Management in Latin America and the Caribbean: Challenges for Mexico. *Journal of Sustainable Development*, 8 (3): 102–112.
- Tenbenschel, Tim (2005). Multiple modes of governance. *Public Management Review*, 7 (2): 267–288.
- Thompson, Grahame; Frances, Jennifer; Levacic, Rosalind y Mitchell, Jeremy (1991). *Markets, Hierarchies and Networks: The Co-Ordination of Social Life*. Reino Unido: SAGE Publishing.
- Tipografía del Gobierno de Chiapas (1911). *Anuario Estadístico del Estado de Chiapas. Tomo I*. Tuxtla Gutiérrez.
- Vargas, Sergio y Mollard, Eric (coords.) (2005). *Problemas Socio-Ambientales y Experiencias Organizativas en las cuencas de México*. México: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua / Institut de Recherche pour le Développement.
- Wenger, E. (2000). Communities of practice and social learning systems. *Organization*, 7 (2): 225–246.
- Wiek, Arnim y Larson, Kelli L. (2012). Water, people and sustainability - A systems framework for analyzing and assessing water governance regimes. *Water Resource Management*, 26: 3153–3171.
- Zárate-Toledo, Antonieta (2017). Retos y alternativas de la gestión local del agua en la periferia urbana de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. *LiminaR. Estudios Sociales y Humanísticos*, XV (2): 126–139.

CAPITULO FINAL - CONCLUSIONES

El presente trabajo amplía el abanico de análisis de la gestión del agua en comunidades que se encuentran en transición entre lo urbano y lo rural (Ávila Sánchez 2001; Barsky 2005; López Ramírez et al. 2015; Fernández y de la Vega 2017), más allá de la dicotomía con las que han sido estudiados estos territorios. Integrando las características demográficas planteadas por Sobrino (2003), fue posible desglosar la base de datos oficial (INEGI, 2016) e identificar qué fuentes de agua son las que complementan las deficiencias y falta de cobertura de los sistemas operadores formales, además de establecer las diferencias puntuales de acceso al agua entubada en cada tipo de localidad.

Asimismo, la metodología mixta planteada permite la identificación de los principales aspectos socioculturales, históricos y geográficos que configuran los diferentes modelos de gestión que abastecen de agua a San Felipe. Con ello se pretende que los resultados y su análisis puedan servir como base teórica-empírica para que los sistemas de gestión de agua en San Felipe puedan identificar y comprender su proceso histórico, sus fortalezas y debilidades. Con base en esto, pueden plantearse estrategias más adecuadas y pertinentes para complementar dichos modelos dentro de un esquema sostenible social y ambientalmente. Ya que cada organización local para la gestión del agua depende del contexto sociocultural, político y geográfico en que se desenvuelve, el presente trabajo aporta a la comprensión de la conformación y desarrollo de cada modelo de organización, contextualizadas y adaptadas a estas realidades locales.

La legislación nacional establece la responsabilidad de gestión del agua por parte del Estado en sus diferentes niveles institucionales, algunos actores sociales y de mercado. De forma paralela, los comités locales y organizaciones locales para la gestión del agua no reconocidas por los esquemas legales vigentes, generan sus propios procesos a pesar de ser excluidos de los espacios de toma de decisiones y los esquemas operativos institucionales. A pesar de la tendencia de descentralización de la gestión del agua hacia los municipios, éstos generalmente no tienen la jurisdicción ni la capacidad técnica-financiera para llevar a cabo las funciones mencionadas (Schmidt 2005). Además, en poblaciones de mayoría indígena el sistema municipal se tiende a conformar sin tomar

en cuenta la tradición local, causando procesos de desorganización sociocultural en estas comunidades (Dourojeanni y Jouravlev 1999).

Los gobiernos e instituciones locales (Asambleas comunitarias, Comisariados de Bienes Ejidales, Comités de Agua, entre otros) tienen mejor conocimiento de su entorno, por lo que son responsables de las acciones y planificaciones respecto al ordenamiento territorial, designación y restricción de áreas específicas dentro de su territorio para los usos adecuados del suelo. En ese sentido, para la toma adecuada de decisiones en torno a la gestión del agua, resulta necesaria la consideración de los intereses de las poblaciones locales, con las condiciones y dinámica propia del entorno que habitan (Dourojeanni y Jouravlev 2001); deben integrar conocimientos de las características del comportamiento humano con las características ambientales de su entorno.

Debido a la característica fundamental y esencial del agua para el desarrollo y salud humana, sumada al sentimiento de apropiación de los modelos locales de gestión, los miembros participantes de los Comités Locales y los líderes comunitarios destinan parte significativa de su tiempo para desarrollar sus roles y se generan acciones comprometidas para el adecuado funcionamiento dichos modelos (Ochoa et al. 2011). Su modelo de gestión está basado en estatutos de autogobierno y autogestión; elección abierta, democrática y sencilla de líderes; trabajo mancomunado (Zurbriggen 2014); así como el establecimiento de alianzas con actores en los niveles institucionales .

Para solventar los vacíos, deficiencias e incapacidad de los organismos gubernamentales para garantizar el derecho humano al agua en México, se han replanteado los modelos de participación privada, sin reconocer el papel fundamental que juegan los sistemas locales de gestión, en los cuales se ha demostrado la efectividad de las organizaciones comunitarias para cubrir el servicio que los organismos formales no han podido (Domínguez Serrano 2010). Aunado a esta dinámica, las temáticas relacionadas con la gestión del agua se han tratado tradicionalmente con criterios predominantemente económicos, ingenieriles o administrativos, restando importancia a los aspectos sociales y políticos que implica la gestión del recurso (Swyngedouw 2004). Los problemas estructurales de la gestión del agua en el país se derivan tanto de la inequidad en el acceso a los servicios de agua y saneamiento, como de la ausencia de una legislación

que permita enfatizar la reducción de dichas brechas y deficiencias en cobertura, cantidad y calidad del agua que se abastece. Este círculo vicioso tiene fuertes implicaciones en términos de salud y agudización de la pobreza (OMS, 2017).

En este sentido, las discusiones en torno a la gobernanza del agua generalmente hacen referencia únicamente al sistema formal, es decir, al conjunto de leyes articuladas en el sistema político nacional que permiten la operación de distintos actores institucionales y sus funciones establecidas (Allen et al. 2005). Asimismo, los marcos institucionales y legales de la gestión del agua a veces son difusos y a pesar de señalar a los actores responsables, no especifican las acciones respectivas de cada uno, o bien, llegan a caer en la ambigüedad, cruce, traslape y evasión de responsabilidades (Kuzdas et al. 2014). Esto ha generado algunos conflictos y problemáticas con respecto al reconocimiento de la titularidad y responsabilidad de las organizaciones locales para la gestión del agua, en los casos donde no existe una articulación o un mínimo reconocimiento de estas capacidades por parte de los sistemas operadores formales (Domínguez Serrano 2010).

En los Altos de Chiapas, ante la ausencia histórica del Estado-nación para cubrir la necesidad de abastecimiento de agua, han prevalecido los sistemas locales para proveer este servicio bajo esquemas tradicionales (Zárate-Toledo 2017). Esta organización en torno al agua es un aspecto central en estas comunidades, donde las formas de apropiación, aprovechamiento de las fuentes de agua y la definición de reglas de acceso son parte intrínseca de los derechos territoriales colectivos (Burguete Cal y Mayor 1999).

Cabe señalar que en las conflictividades actuales de gestión del agua para uso doméstico también confluyen otros actores internos y externos a las escalas locales, quienes tienen sus propios intereses y se encuentran posicionados en diferentes relaciones de poder (Turner 1974). En esta línea, cuando las vías para resolución de conflictos políticos, agrarios, religiosos o territoriales, se encuentran bloqueadas, estos conflictos pueden traslaparse con problemáticas relacionadas con la gestión del agua; tal es el caso del sistema de agua entubada en San Felipe.

Así, los comuneros y familias que estaban convencidos de la importancia de la propiedad comunal de la tierra se negaron al acceso al agua entubada, al percibir una amenaza de cambio de estatus jurídico y legal del territorio Sanfelipeño. Con el tiempo algunas de

estas familias han ido cambiando de opinión, han aceptado y encontrado el medio económico requerido por el sistema local de agua entubada para tener acceso al mismo. No obstante, algunas familias siguen considerando el abastecimiento de agua mediante las norias como una estrategia de mantener su autonomía; en tanto otras familias desean incorporarse al sistema de agua entubada, pero no tienen los medios económicos para hacerlo.

En este sentido, se encuentra una fragmentación de las relaciones sociales y económicas que establece la comunidad, con impactos negativos en el valor intrínseco de su tejido social¹⁴. Esta dinámica genera brechas en la progresividad y construcción conjunta de la adaptación del sistema de organización local a las necesidades y posibilidades de las familias. Asimismo, cabe resaltar los niveles de contaminación encontrados en las fuentes de ambos modelos, a pesar de representar una vía autónoma para la gestión de agua, el acceso a norias no garantiza un menor riesgo para la salud de los sanfelipenses que el agua del sistema entubado.

El valor generado de los comuneros hacia su autogestión, tanto en las norias como el sistema de agua entubada, se encuentra dentro del ámbito sociocultural y político, más allá de las implicaciones económicas. En esta línea, ambos sistemas de abastecimiento representan una apropiación social del agua como un bien natural que se valora como patrimonio colectivo, al ser formas de aprovechamiento gestionadas desde los mismos comuneros. Estos sistemas locales implican la adopción de regulaciones sociales en torno al acceso, asignación de derechos de uso y responsabilidades para que puedan seguir funcionando de forma adecuada y puedan mejorar las debilidades que presentan. En términos de Ávila García (2008: 175), “la gestión local del agua es una forma de democracia, al ser los comuneros quienes controlan el recurso y definen sus diferentes usos”. Esto aplica para la gestión de las norias, sin embargo, resulta parcial para el

¹⁴ Esta fragmentación se evidencia desde la existencia de los dos Comisariados de Bienes Ejidales, ambos realizan su asamblea el mismo día, el último domingo de cada mes, lo que hace prácticamente imposible involucrarse en ambas. En ese sentido, cuando una familia solicita el acceso y se aprueba su conexión al sistema de agua entubada, queda presionada socialmente a dejar de asistir a la asamblea de la CNPI. Asimismo, en las entrevistas se comentó que algunas rivalidades de trasfondo entre familias siguen vigentes desde el conflicto agrario interno, las cuales ocasionalmente generan confrontaciones entre ellas, aunque no necesariamente en el tema del agua o la lógica de tenencia la tierra.

sistema de agua entubada que depende de la disponibilidad y capacidad del organismo operador municipal.

Asimismo, se observa cómo las familias utilizan diferentes fuentes para completar el abastecimiento de agua doméstica. Dependiendo de la percepción de cantidad insuficiente de sus fuentes principales, las familias compran agua de pipa, recolectan agua de lluvia y reutilizan el agua; prácticas que varían según cada subsistema identificado. Sobre la percepción de calidad del agua, existe confianza relativa para el consumo del agua de las norias, por lo que los subsistemas autónomo y mixto todavía consumen de esta fuente. Esto reduce la dependencia del agua de garrafón y las implicaciones económicas que esto conlleva, por tanto, representa una fortaleza del sistema en general de San Felipe. No obstante, es necesario reconocer a las 7 familias que no cuentan con acceso al agua entubada o alguna noria (8 % de la comunidad), situación que atenta contra su derecho humano al agua, fundamentado en la legislación nacional como una responsabilidad del gobierno municipal a través del SAPAM.

El término de *gestión* se adapta a la endogeneidad que se pretendió evidenciar en el sistema de abastecimiento de agua de San Felipe, el cual adquiere diversas expresiones en forma de *modelos* configurados a partir de cada fuente de agua disponible y la lógica de organización en torno a ella para su aprovechamiento. No obstante, a partir del trabajo de campo también se pueden identificar algunas dinámicas que se podrían interpretar como procesos dirigidos parcialmente hacia una *gobernanza del agua*, en términos de la capacidad individual de cada modelo de gestión para coordinar decisiones y acuerdos colectivos, como señalan Ludwing (2001) y Zurbriggen (2014); el modelo autónomo desde su fortaleza autogestiva y el modelo de co-gestión desde su capacidad para generar acuerdos con actores en diferentes escalas territoriales. Ambos modelos tienen potencial de generar procesos de gobernanza, en tanto tienen la capacidad de actuar voluntaria y conscientemente, generar instituciones y sistemas de representación, así como la capacidad de adaptación a diferentes dinámicas territoriales (Rosas-Ferrusca et al. 2012).

No obstante, tienen el reto de generar procesos más equitativos e incluyentes que les permitan desarrollar una fortaleza organizativa a nivel comunitario desde cada modelo de

gestión, que podría permitirle a San Felipe Ecatepec, generar interacciones a nivel de gobernanza con otros actores en las demás escalas, que permitan articular la resolución de sus necesidades locales a los ámbitos social, ambiental y económico. Asimismo, pueden plantearse mecanismos de diálogo y negociación entre los diferentes actores que participan en los diferentes modelos de gestión del agua dentro de la comunidad: la asamblea de cada Comisariado de Bienes Ejidales y sus autoridades, el Comité de Agua, autoridades de los diferentes niveles de gobierno, el SAPAM y la CONAGUA; considerando otros posibles actores desde la sociedad civil y la academia. Debido a la relevancia de dicha gobernanza como posible vía para la resolución de conflictos y planteamiento de oportunidades, cabe resaltar que dichos procesos de diálogo deben identificar las relaciones desiguales de poder, para generar mecanismos más horizontales en la toma, ejecución y evaluación de decisiones.

Esto resulta de particular interés para San Felipe al visualizar el crecimiento urbano de San Cristóbal de Las Casas como un fenómeno que impacta territorialmente en las comunidades periurbanas, con sus consecuentes problemáticas agrarias (Cruz Ocaña 1996), de acceso a servicios básicos (Zárate-Toledo 2008), vialidades (Juez Miralles 2003), transporte público, entre otros. Al considerar todas las dimensiones de la gestión y gobernanza agua, puede evidenciarse su que se encuentran anidadas en procesos socioculturales, geográficos, políticos y económicos que modifican y a la vez se configuran desde las dinámicas locales. Por ello, para las aproximaciones teóricas en esta línea pueden encaminarse a la propuesta de *gobernanza territorial* (Rosas-Ferrusca et al. 2012), donde el proceso organizativo se configura desde las múltiples relaciones que caracterizan los intereses diversos de los actores y sus componentes geográfico y cultural.

Por último, debe ponerse atención a la contaminación que presentan las norias a causa de las fosas sépticas y letrinas, por ser la fuente de agua para 63 % de las familias sanfelipenses; así como a la calidad del agua de garrafón que consume toda la comunidad. Los niveles de coliformes totales identificados representan un riesgo para la salud que se confirma con los casos de enfermedades gastrointestinales reportadas. La mitigación de la contaminación y la verificación del cumplimiento de los estándares de

calidad de agua que garanticen el derecho humano al agua, deben trabajarse desde distintos niveles: comunitario, municipal, estatal y federal. Asimismo, se deben buscar sinergias con los múltiples actores gubernamentales, de la sociedad civil organizada y los centros de investigación que trabajan en la gestión del agua.

La naturaleza de la presente investigación y la posibilidad de adecuarse a otros espacios periurbanos bajo un enfoque metodológico mixto, pueden abonar a los vacíos presentados por las estadísticas y diagnóstico nacionales de la cobertura de agua en tres aspectos específicos de relevancia nacional. En primer lugar, permite la comprensión de todas las fuentes disponibles que las familias aprovechan desde su propia percepción, en ausencia o deficiencia del servicio de agua entubada. En concordancia con los planteamientos de Ingold (2000), la percepción y preferencia individual por una fuente o sistema de gestión, se determina conforme al sistema ecológico, socio-cultural y simbólico en el que se desarrolla.

El segundo aspecto consiste en la identificación de los sistemas de organización y gestión que configuran el acceso a las diferentes fuentes de agua y cómo inciden la percepción de las familias. Esto debe abonar al rediseño de la legislación y la construcción de estrategias desde las instituciones gubernamentales en todos sus niveles para comprender territorialmente los sistemas de gestión del agua para uso doméstico en cada localidad. Con ello se podrán plantear y desarrollar efectivamente la legislación y modelos de gestión adecuados a cada región, que puedan abordar de forma más adecuada las brechas y desigualdades en el cumplimiento del derecho humano al agua en todo el país; el tercer aspecto que resulta fundamental para el bienestar de la sociedad mexicana.

Como resultado de la presente investigación, uno de los elementos de mayor preocupación resulta la identificación y trabajo necesario con las familias del subsistema independiente, debido a su falta de acceso a las fuentes de agua principales en San Felipe. Con respecto al acceso al agua entubada, podría pensarse que son familias que no se integraron a la gestión inicial del sistema, y que ahora no pueden cubrir el alto costo de la instalación. Sin embargo, en el caso de las norias, surgen las interrogantes: ¿Qué tipo de limitaciones existe para acceder a una noria comunitaria?, ¿Qué implicaciones tiene el acondicionamiento de una noria familiar?

Las norias comunitarias más importantes y las familiares presentan una cruz, para las cuales también se ha cooperado y aportado para su presencia y preservación como parte fundamental y simbólica de la noria. No ha sido posible abarcar este aspecto con mayor profundidad. Sin embargo, al observar un poco a detalle puede pensarse que no es del todo la cruz indígena como en las comunidades de Chamula y Zinacantán. Las aristas son rectas y tampoco se observan detalles curvos en alguno de sus contornos. También puede pensarse en una fuerte influencia cristiana por la representación de Jesucristo en una de las cruces de una *El poso del Señor*, una de las norias más utilizadas a la fecha.

Como se observa en la Figura 6, se encuentran tres norias contiguas, cada una con su propia cruz y se encuentra la representación de Jesucristo en la cruz de la noria principal, que está al centro y es la que se utiliza para beber y cocinar. Esta cruz lleva la inscripción: "Poso del Señor" (Figura 7). En esta línea, surgen los cuestionamientos: ¿cómo se celebra festividad de la Santa Cruz en San Felipe?, ¿qué rituales religiosos realizan además de la limpieza y mantenimiento?, ¿lo celebran también las familias que no tienen acceso a las norias?, ¿cómo se relaciona con la celebración de la Santa Cruz que se da en los otros municipios de Los Altos de Chiapas?

Como se ha comentado, los sistemas locales de gestión del agua se rigen bajo normas de cada comunidad y se basan en el agua como un derecho para toda la población, donde el acceso está relacionado con el trabajo mancomunado y diversas actividades que vinculan a las personas con sus sistemas de gestión. Sin embargo, actualmente para el acceso al sistema de agua entubada de San Felipe actualmente se requiere un pago que resulta inasequible para varias familias. En este sentido, ¿esta forma de gestión podría ser un mecanismo de privatización / desigualdad social / no reciprocidad? ¿Qué otros mecanismos pueden establecerse para acceder, en los que se considere otras formas de aportar al trabajo no realizado en la construcción y habilitación del sistema de agua entubada?

Literatura Citada

- Aitken SC. 1991. Person-environment theories in contemporary perceptual and behavioural geography: Personality, attitudinal and spatial choice theories. *Prog. Hum. Geogr.* 15(2):179 – 183.
- Allen A, Dávila JD, Hofmann P. 2005. Gobernabilidad y acceso al agua y saneamiento en la interfaz periurbana: análisis preliminar de cinco estudios de caso. *Cuad. CENDES* 22(59):23–44.
- Appendini K, Nuijten M. 2002. El papel de las instituciones en contextos locales. *Revista de la CEPAL* 76(4):71–88.
- Ávila García P. 2008. El agua y la ciudad: nuevos enfoques para su estudio. En: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Universidad de Guadalajara, editores. *La gestión de los recursos hídricos: realidades y perspectivas. Tomo I.* México: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. p. 151–190.
- Ávila Sánchez H. 2001. Ideas y planteamientos teóricos sobre los territorios periurbanos. Las relaciones campo-ciudad en algunos países de Europa y América. *Investig. Geográficas, Boletín del Inst. Geogr.* 45:108–127.
- Azamar Alonso A. 2018. Distribución de agua en México y participación ciudadana. *Paradig. económico* 1:25–47.
- Bang HP. 2007. Review: Governing as governance, Jan Kooiman. *Public Adm.* 85(1): 227–253.
- Barsky A. 2005. El periurbano productivo, un espacio en constante transformación. Introducción al debate con referencia al caso de Buenos Aires. *Scr. Nov.* 9(194)
- . 2013. Gestionando la diversidad del territorio periurbano desde la complejidad de las instituciones estatales. Implementación de políticas públicas para el sostenimiento de la agricultura en los bordes de la región metropolitana de Buenos Aires (2000-2013). [Barcelona]: Universidad Autónoma de Barcelona. 336 p.
- Bencala K, Hains R, Liu E, Nogueira T, Segan D, Stevens S. 2006. A framework for developing a sustainable watershed management plan for San Cristóbal de Las

Casas , Chiapas , Mexico. Donald Bren School of Environmental Science & Management. 196 p.

Burguete Cal y Mayor A. 1999. Sistemas normativos indígenas para la regulación del agua en Chamula y Zinacantán. Anu. 1998 del Cent. Estud. Super. México y Centroamérica: 233–263.

Cantú Luna JB. 2018. Gestión de los manantiales de la ciudad de San Cristóbal de Las Casas. [Tesis de Maestría] Universidad Autónoma de Chiapas, 214 p.

Casallas-Garzón EN, Gutiérrez-Malaxechebarría ÁM. 2019. Caracterización de usos del recurso hídrico en el Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia. *Tecnol. y ciencias del agua* 10(5): 01–33.

Castillo I. 2003. Problemas de calidad del agua en México. En: Seminario sobre instrumentos económicos para cuencas ambientales. Instituto Nacional de Ecología. p. 30–34.

Castro M JE, Kloster K, Torregrosa y Armentia ML. 2005. Ciudadanía y gobernabilidad en México: El caso de la conflictividad y la participación social en torno a la gestión del agua. En: Jiménez B, Marín L, editores. *El agua en México vista desde la academia*. Ed. Digital. México: Academia Mexicana de Ciencias. p. 339–369.

Cervantes Trejo E. 2011. Organización territorial indígena en Los Altos de Chiapas: linajes y procesos sociales. *Espac. Rev. temas Contemp. sobre lugares, política y Cult.* 1(1):180–203.

[CONAGUA] Comisión Nacional del Agua. 2016. Atlas del Agua en México. Ciudad de México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 135 p.

Córdova Bojórquez G, Romo Aguilar M de L, Peña Medina S. 2006. Participación ciudadana y gestión del agua en el valle de Juárez, Chihuahua. *Región y Soc.* 35: 75-105.

Crittenden JC, Rhodes Trussell R, Hand DW, Howe KJ, Tchobanoglous G. 2012. *MWH's Water treatment. Principles and design*. 3a ed. Hoboken, Nueva Jersey: John Wiley & Sons, Inc. 1920 p.

- Cruz Ocaña R. 1996. El movimiento campesino en la región de Los Altos de Chiapas: El caso de San Felipe Ecatepec 1970 - 1988. [Tesis de Licenciatura] Universidad Autónoma de Chiapas -UACH-. 254 p.
- Díaz Gómez E. 2006. La sustentabilidad en el manejo comunitario del agua por los tsotsiles de Los Altos de Chiapas. El caso del paraje Pozuelos, mpio. de San Juan Chamula. Universidad Autónoma Chapingo.
- [CEIEG] Comité Estatal de Información Estadística y Geográfica de la Secretaría de Hacienda. 2012. Regiones socioeconómicas. Gobierno del Estado de Chiapas. 17 p.
- Domínguez Serrano J. 2010. El acceso al agua y saneamiento: Un problema de capacidad institucional local. *Gestión y Política Pública* XIX(2): 311–350.
- Dourojeanni A. 1994. Políticas públicas para el desarrollo sustentable: La gestión integrada de cuencas. 221 p.
- Dourojeanni A, Jouravlev A. 1999. Gestión de cuencas y ríos vinculados con centros urbanos. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe - CEPAL-. 176 p.
- . 2001. Crisis de gobernabilidad en la gestión del agua. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe -CEPAL-. 83 p.
- Durand L. 2008. De las percepciones a las perspectivas ambientales. Una reflexión teórica sobre la antropología y la temática ambiental. *Nueva Antropol. Rev. Ciencias Soc. Ambient. y Cult.* 68:75–87.
- Fernández P, de la Vega S. 2017. ¿Lo rural en lo urbano? Localidades periurbanas en la Zona Metropolitana del Valle de México. *EURE* 43(130): 185–206.
- Flores Z. C. 1909. Monografía del Departamento de Las Casas del Estado de Chiapas. San Cristobal de Las Casas, Chiapas.
- Galdos-Balzategui A, de la Torre JC, Sánchez-Pérez HJ, Morales-López JJ, Torres-Dosal A, Gómez-Urbina S. 2017. Evaluación cuantitativa del riesgo microbiológico por

consumo de agua en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. *Tecnol. y Ciencias del Agua* 8(1): 133–153.

Galimberti U. 2002. *Diccionario de psicología*. México: Siglo XXI. 1223 p.

Galvin M, Haller T. 2008. People, Protected Areas and Global Change: Participatory Conservation in Latin America, Africa, Asia and Europe. *Perspectives of the Swiss National Centre of Competence in Research (nccr) North-South. Geogr. Bernensia* 3: 145–153.

García Chong NR, Salvatierra-Izaba B, Trujillo Olivera LE, Zúñiga Cabrera M. 2015. Mortalidad infantil, pobreza y marginación en indígenas de Los Altos de Chiapas, México. *Ra Ximhai* 6(1): 115–130.

García García A. 2005. *La gestión del agua en la cuenca endorreica de San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México*. [Tesis de Maestría] Universidad Autónoma de Chapingo. 264 p.

———. 2015. *La cuenca hidrográfica del Valle de Jovel o de San Cristóbal de las Casas. Un análisis integral para su gestión*. En: Universidad Autónoma Chapingo, editor. *El agua y su Entorno. Análisis Multidisciplinario de la Cuenca Jovel, Chiapas, México*. Primera ed. San Cristobal de las Casas: Universidad Autónoma de Chapingo. p. 61–114.

Godelier M. 1989. *Lo ideal y lo material. Pensamiento, economías, sociedades*. Castellana. Desmond AJ, editor. España: Taurus Humanidades. 308 p.

Gómez-Valdez MI, Palerm-Viqueira J. 2017a. Consumo austero de agua en colonias periurbanas abastecidas por pipas en el valle de Texcoco (México). *Agua y Territ.*(9): 118–125.

———. 2017b. Pipas y piperos: abastecimiento de agua potable en el valle de Texcoco. En: Torregrosa ML, editor. *El conflicto del agua: Política, gestión, resistencia y demanda social*. México: FLACSO México. p. 217–242.

Grigg NS. 2010. *Governance and Management for Sustainable Water Systems*. Londres: International Water Association. 204 p.

- Guerrero de León AA, Gerritsten PRW, Martínez-Rivera LM, Salcido-Ruiz S, Meza-Rodríguez D, Bustos-Santana HR. 2010. Gobernanza y participación social en la gestión del agua en la microcuenca El Cangrejo, en el municipio de Autlán de Navarro, Jalisco, México. *Econ. Soc. y Territ.* X(33): 541–567.
- Haro JA, Nubes G, Calderón Ortiz JR. 2012. Riesgos sanitarios en calidad bacteriológica del agua . Una evaluación en diez estados de la república mexicana. *Región y Soc.* 2008(3): 257–288.
- Hileman J, Hicks P, Jones R. 2015. An alternative framework for analysing and managing conflicts in integrated water resources management (IWRM): linking theory and practice. *Int. J. Water Resour. Dev.* 32(5): 675–691.
- Hooper B. 2005. *Integrated River Basin Governance: Learning from International Experiences.* Londres: International Water Association. 306 p.
- Hufty M. 2004. Marco conceptual de la gobernanza. Una propuesta para concretizar el concepto de la gobernanza. Ginebra, Instituto Universitario de Estudios del Desarrollo.
- Ingold T. 2000. *The Perception of the Environment. Essays on Livelihood, Dwelling and Skill.* Londres y Nueva York: Routledge. 465 p.
- [INEGI] Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2016. Datos tabulados de vivienda - Encuesta Intercensal 2015.
- Jaafar HH, Zurayk R, King C, Ahmad F, Al-outa R. 2015. Impact of the Syrian conflict on irrigated agriculture in the Orontes Basin. *Int. J. Water Resour. Dev.* 37–41.
- Jiménez B. 2001. *La contaminación ambiental en México: Causas, efectos y tecnología.* México: Editorial Limusa. 925 p.
- Jiménez Cisneros B, Durán Álvarez JC, Méndez Contreras JM. 2006. Calidad. En: *El agua en México: Cauces y encauces.* Ciudad de México: Academia Mexicana de Ciencias. p. 265–290.
- Kaika M. 2003. Constructing Scarcity and Sensationalising Water Politics: 170 Days That Shook Athens. *Antipode* 35: 919–954.

- Kauffer Michael EF, García García A. 2005. Aguas sucias para trabajar, agua limpia para tomar. En: Los pueblos indígenas y el agua: desafíos del siglo XXI. México: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. p. 109–139.
- Kauffer Michel EF. 2008. El consejo de cuenca de los ríos Usumacinta y Grijalva: los retos para concretar la participación y la perspectiva de cuencas. En: Problemas socio-ambientales y experiencias organizativas en las cuencas de México. México: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. p. 195-218.
- Köhler U. 2013. Los dioses de los cerros entre los tzotziles en su contexto interétnico. *Estud. Cult. Maya* 30:139–152.
- Kooiman J. 2000. Societal governance: levels, modes and orders of social-political interaction. En: Pierre J, editor. *Debating Governance: Authority, Steering, and Democracy*. Oxford UK: Oxford University Press. p. 138-164.
- Kooiman J. 2003. *Governing as Governance*. Londres: SAGE. 249 p.
- Kuzdas C, Wiek A, Warner B, Vignola R, Morataya R. 2014. Sustainability appraisal of water governance regimes: The case of Guanacaste, Costa Rica. *Environ. Manage.* 54(2): 205–222.
- Lange P, Driessen PPJ, Sauer A, Bornemann B, Burger P. 2013. Governing Towards Sustainability - Conceptualizing Modes of Governance. *J. Environ. Policy Plan.* 15(3): 403–425.
- Langford M, Khalfan A. 2006. Introducción al agua como derecho humano. En: *La Gota De La Vida: Hacia Una Gestión Sustentable Y Democrática Del Agua*. Heinrich Böll Stiftung - México, Centroamérica y El Caribe. p. 30–62.
- Lazos Chavero E. 1999. Percepciones y responsabilidades sobre el deterioro ecológico en el sur de Veracruz. En: *Población y medio ambiente: Descifrando el rompecabezas*. Zinacantepec, Estado de México: El Colegio Mexiquense, Sociedad Mexicana de Demografía. p. 235–272.

- López Ramírez E, Murillo-Licea D, Martínez Ruiz JL, Chávez Hernández PI. 2015. Alternativas viables para la provisión de servicios básicos en áreas periurbanas: Lecciones desde Xochimilco, Ciudad de México. Digital. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, editor. Progreso, Jiutepec, Morelos: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. 226 p.
- Ludwig D. 2001. The Era of Management Is Over. *Ecosystems* 4: 758–764.
- Madrigal R, Alpizar F, Schlüter A. 2011. Determinants of performance of community-based drinking water organizations. *World Dev.* 39(9): 1663–1675.
- Martínez Austria PF, Reyna Guzmán FC. 2012. Gobernanza. Reflexiones desde la gestión pública. En: La gestión del agua: un desafío actual. Hacia una mirada crítica del concepto y su aplicación. Jiutepec, Morelos: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. p. 17–38.
- Mayorga F, Córdova E. 2007. Gobernabilidad y Gobernanza en América Latina. Ginebra Proyecto Gobernanza, NCCR Norte-Sur Report No.: IP8. 18–20 p.
- Mazari Hiriart M, Espinoza AC, López Vidal Y, Arredondo Hernández R, Díaz Torres E, Equihua Zamora C. 2010. Visión integral sobre el agua y la salud. En: El agua en México: Cauces y encauces. Ciudad de México: Academia Mexicana de Ciencias. p. 291–316.
- Milton K. 2002. *Loving nature: Towards an ecology of emotion*. Londres y Nueva York: Routledge. 182 p.
- Murillo-Licea D. 2005. “Encima del mar está el cerro y ahí está el Anjel”. Significación del agua y cosmovisión en una comunidad tzotzil. Jiutepec, Morelos: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. 194 p.
- Murillo-Licea D, Soares-Moraes D. 2017. Patrones de manejo y negociación por el agua en parajes tsoltziles de la ladera sur del volcán Tsonte’vits, Chiapas, México. *LiminaR. Estud. Soc. y Humanísticos* XV(1):163–176.
- North DC. 2015. Institutions. *J. Econ. Perspect.* 5(1): 97–112.

- Ochoa E, Soto L, Burt P, de Angola C, Ruiz L, Vagliente P. 2011. Modelos de Gobernabilidad Democrática para el Acceso al Agua en América Latina. 122 p.
- [OMS] Organización Mundial de la Salud, [UNICEF] Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. 2017. Progresos en Materia de agua potable, saneamiento e higiene. 109 p.
- Ostrom E. 2000. El gobierno de los bienes comunes. 1a ed. Universidad Autónoma de México U, Fondo de Cultura Económica, editores. Fondo de Cultura Económica. 64 p.
- . 2009. A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems. *Science* (80)325: 419–422.
- Pahl-Wostl C. 2015. Governance Modes. En: *Water Governance in the Face of Global Change - From Understanding to Transformation*. Springer International Publishing. p. 85–96.
- . 2019. The role of governance modes and meta-governance in the transformation towards sustainable water governance. *Environ. Sci. Policy* 91: 6–16.
- Pahl-wostl C, Craps M, Dewulf A, Mostert E, Tabara D, Taillieu T. 2007. Social Learning and Water Resources Management. *Ecol. Soc.* 12(2): 5-24.
- Plaza C. 2015. Derecho humano al agua. Idesamares, editor. *Monográficos Agua en Centroamérica*: 160 p.
- Prats JO. 2003. El concepto y el análisis de la gobernabilidad, *Instituciones y Desarrollo*. Barcelona, Instituto Internacional de Gobernabilidad de Catalunya. p. 239-269.
- Rosas-Ferrusca FJ, Calderón-Maya JR, Campos-Alanís H. 2012. Elementos conceptuales para el análisis de la gobernanza territorial. *Quivera. Rev. Estud. Territ.* 14(2):113–135.
- Ruiz Pulido O. 2016. Anjel. Imaginario acuático de Pozuelos. En: *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comisión Nacional del Agua, editores. Agua en la Cosmovisión de los Pueblos Indígenas en México*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales / Comisión Nacional del Agua. p. 117–128.

- Sandoval-Moreno A, Günther MG. 2013. La gestión comunitaria del agua en México y Ecuador: Otros acercamientos a la sustentabilidad. *Ra Ximhai* 9(2): 165–179.
- Schmidt G. 2005. Cambios legales e institucionales hacia la privatización del agua en México. México. 35 p.
- Soares D, Vargas S, Nuño MR. 2008. La gestión de los recursos hídricos: realidades y perspectivas. Tomo I. Primera ed. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, editor. México: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Universidad de Guadalajara. 380 p.
- Sobrino J. 2003. Rurbanización y localización de las actividades económicas en la región centro del país, 1980 - 1998. *Sociológica* 18(51): 99–127.
- Solís Mecalco R de J. 2014. Calidad y manejo del agua para consumo humano y su impacto en la incidencia de diarrea infantil en asentamientos costeros de Yucatán. *El Colegio de la Frontera Sur*. 101 p.
- Swyngedouw E. 2004. *Social power and the urbanization of water: flows of power*. Oxford University Press. 209 p.
- Tenbensen T. 2005. Multiple modes of governance. *Public Manag. Rev.* 7(2): 267–288.
- Thompson G, Frances J, Levacic R, Mitchell J. 1991. *Markets, Hierarchies and Networks: the Co-Ordination of Social Life*. Sage, editor. Londres. 306 p.
- Tipografía del Gobierno. 1911. *Anuario Estadístico del Estado de Chiapas*. Tomo I. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- Treib O, Bähr H, Falkner G. 2007. Modes of governance: towards a conceptual clarification. *J. Eur. Public Policy* 14(1): 1–20.
- Turner V. 1974. *Dramas, fields and metaphors*. Ithaca / Londres: Cornell University Press. 312 p.
- Vargas Melgarejo LM. 1994. Sobre el concepto de percepción. *Alteridades* 4(8):47–53.
- Westrell T. 2004. *Microbial risk assessment and its implications for risk management in urban water systems*. 1a ed. Science LS in A and, editor. Sweden: Linköping Studies in Arts and Science. 84 p.

- Wiek A, Larson KL. 2012. Water, People and Sustainability - A Systems Framework for Analyzing and Assessing Water Governance Regimes. *Water Resour. Manag.* 26(3): 3153–3171.
- [WRI] World Resources Institute. 2001. A guide to world resources 2000–2001. People and Ecosystems: The Fraying Web of Life (summary). Washington, DC. 25 p.
- Zárate-Toledo MA. 2008. Gestión del agua y conflicto en la periferia urbana de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. El caso de Los Alcanfores. Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social. 191 p.
- . 2017. Retos y alternativas de la gestión local del agua en la periferia urbana de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. *LiminaR. Estud. Soc. y Humanísticos* XV(2):126–139.
- Zurbriggen C. 2014. Políticas latinoamericanas en la gestión del agua: De la gobernanza neoliberal a una gobernanza pública. *Agua y Territ.* 3: 89–100.
- Zwarteveen M, Roth D, Boelens R. 2005. Water rights and legal pluralism: Beyond analysis and recognition. En: Roth D, Boelens R, Zwarteveen M, editores. *Liquid relations. Contested water rights and legal complexity.* New Brunswick, NJ: Rutgers University Press. p. 254 - 268.