



FASCÍCULO 3. Crisis y escasez del Agua

Coordinación:

María de Lourdes Hernández-Rodríguez
Nicolás Hernández Aparicio

LA CRISIS DEL AGUA EN EL SIGLO XXI: PERSPECTIVAS Y SOLUCIONES

DIRECTORIO

EL COLEGIO DE TLAXCALA, A. C.

Dr. Serafín Ríos Elorza

Presidente

Dr. Wilfrido Gutiérrez Ortiz

Secretario Técnico

Dra. Adriana Montserrat Pérez Serrano

Directora Académica

Dra. Ivonne Virginia Campos Rico

Secretaria de Investigación

Lic. Mayra Vazquez Velazquez

Director Administrativo

Lic. Karen Janeth Tirado Portilla

Coordinadora de Comunicación Social

Mtro. Arturo Juárez Martínez

Coordinador Editorial

LA CRISIS DEL AGUA EN EL SIGLO XXI: PERSPECTIVAS Y SOLUCIONES

María de Lourdes Hernández Rodríguez
Ignacio Ocampo Fletes
Ángel David Flores Domínguez

Coordinadores generales



Primera edición: Julio 2024

®El Colegio de Tlaxcala, A. C.

El Colegio de Tlaxcala, A. C.

Melchor Ocampo No. 28

C.P. 90600, San Pablo Apetatitlán, Tlaxcala

Tel.: (01 246) 46 4 58 74, 46 4 77 25, 46 4 77 26 Ext. 202

Correo electrónico: elcolegiodetlaxcala@coltlax.edu.mx

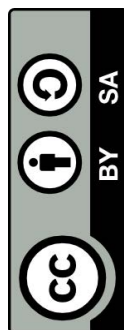
Diseño de interiores: Rafael Cruz Sánchez

Diseño de forros: Alejandro Ángel López Abriz

Todas las personas que participaron en este libro revisaron y aprobaron la versión final de su contribución para su publicación y difusión.

Las opiniones expresadas en las contribuciones de este texto corresponden exclusivamente a sus autores y no reflejan necesariamente las de El Colegio de Tlaxcala, A. C.

ISBN: 978-607-7673-98-9



¡Copia este libro!

Este libro se publica bajo una licencia CC BY-SA, lo cual significa que usted puede copiarlo, redistribuirlo, remezclarlo, transformarlo y construir sobre su contenido para cualquier propósito, incluso comercial, mientras dé el crédito apropiado, provea un enlace a la licencia, e indique si se realizaron cambios.

Si remezcla, transforma, o construye sobre el material, debe distribuir sus contribuciones bajo el mismo licenciamiento que el material original.

Detalles de licenciamiento:

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

Compartir no es delito.

FASCÍCULO 3
CRISIS Y ESCASEZ DEL AGUA

María de Lourdes Hernández-Rodríguez
Nicolás Hernández Aparicio

Coordinadores

Índice

Presentación	8
María de Lourdes Hernández-Rodríguez	
Nicolás Hernández Aparicio	
Aprendizaje social como enfoque de apropiación de la tecnología SCALL en un centro escolar rural: caso Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca	11
Tania Espinosa Fragoso	
Manuel Aragón Sulik	
Susana Navarro Mendoza	
Margarito Ortiz Guzmán	
El agua en agostaderos de uso común en el altiplano de México: panorama y perspectivas	28
Guadalupe Genoveva Elizalde López	
Leticia Myriam Sagarnaga Villegas	
Modelo para mejorar la gestión del suministro de agua potable para los habitantes de la demarcación territorial de Iztapalapa de la Ciudad de México	43
Jorge Alejandro Silva Rodríguez de San Miguel	

¿De qué modo aprehender las sequías intensas en las pampas argentinas?	
Reflexiones en torno a fuentes potenciales y perspectivas de análisis	58
Federico Martocci	
Una mirada a la sostenibilidad de los sistemas de investigación hídrica en México	73
Juan Felipe Núñez Espinoza	
Gobernanza, conflicto y escasez del agua subterránea en América del Norte.	
El caso de Texas y California: ¿lecciones para México?	85
Gonzalo Hatch-Kuri	
Juana Amalia Salgado López	
Acaparamiento, sobreexplotación y escasez. Problematización eco territorial a partir de la agroindustria en el Altiplano Potosino	103
Ma. Iracema Gavilán Galicia	
Acción colectiva ante la escasez de agua en el núcleo agrario de Milpa Alta (Ciudad de México)	118
Adriana P. Gómez Bonilla	

PRESENTACIÓN

El agua, elemento vital para la supervivencia y desarrollo de las sociedades, se ha convertido en un recurso cada vez más escaso y sometido a diversas crisis en distintas regiones del mundo. Este fascículo “Crisis y Escasez del Agua” tiene como objetivo abordar la complejidad de esta problemática desde perspectivas y contextos geográficos en Argentina, Estados Unidos de Norteamérica y México, mediante la presentación de ocho trabajos que exploran las consecuencias de la escasez de agua en entornos urbanos y rurales, así como los esfuerzos que se están llevando a cabo para hacer frente a esa problemática.

De manera general en este fascículo se muestra cómo en los tres países existen situaciones comunes relacionadas con la crisis y escasez del agua, en temas tales como el desconocimiento y falta de información sobre sistemas de captación de agua para uso doméstico (Oaxaca) o como en Iztapalapa (Ciudad de México), California y Texas (EE. UU.), la gestión ineficiente del agua potable, lo que contribuye a pérdidas y déficits en su suministro. Para hacer frente a esta problemática, se destaca la importancia de un enfoque colectivo, especialmente en zonas sin sistemas de captación.

La agricultura es otro aspecto que presenta desafíos compartidos, especialmente en Argentina y México, donde la falta de lluvia y la erosión del suelo afectan la disponibilidad de agua para riego y la producción de alimentos. Asimismo, los impactos de eventos hidrometeorológicos afectan a los tres países por igual, lo que demanda la implementación de estrategias de gestión efectivas para garantizar la disponibilidad y distribución adecuada del agua.

En el primer extenso, **Tania Espinosa-Fragoso, Manuel Aragón-Sulik, Susana Navarro-Mendoza y Margarito Ortiz-Guzmán**, autores de “Aprendizaje social como enfoque de apropiación de la tecnología SCALL en un centro escolar rural: Caso Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca”, analizan los sistemas de captación de agua de lluvia (SCALL)

en escuelas de Xoxocotlán, Oaxaca, señalando que su desconocimiento conduce al abastecimiento con pipas y racionar el agua, causando la ausencia de los infantes y plantean un enfoque de aprendizaje social para el uso de SCALL en el suministro de agua en las escuelas e incluso en viviendas rurales.

Un segundo trabajo es el elaborado por **Guadalupe Genoveva Elizalde-López y Leticia Myriam Sagarnaga-Villegas**, “El agua en agostaderos de uso común en el Altiplano de México: panorama y perspectivas” en el cual las autoras resaltan el papel de la gestión colectiva del agua en zonas de escasez hídrica y con ganadería extensiva donde la generación de acuerdos y el trabajo colectivo entre ejidatarios es vital para asegurar el abasto de agua.

Jorge Alejandro Silva Rodríguez de San Miguel, presenta “Modelo para mejorar la gestión del suministro de agua potable para los habitantes de la demarcación territorial de Iztapalapa de la Ciudad de México”, realizado en la demarcación más poblada de dicha entidad federativa, la cual enfrenta serios problemas de suministro de agua potable debido a un déficit de 1.50 m³/s y pérdidas por filtraciones y fugas, para lo cual propone un modelo de gestión.

Por su parte, **Federico Martocci**, en su trabajo “¿De qué modo aprehender las sequías intensas en las pampas argentinas? Reflexiones en torno a fuentes potenciales y perspectivas de análisis”, da cuenta del efecto que la agricultura cerealera ha generado en ese país, provocando falta de lluvias y la erosión del suelo en la región central entre 1929 y la década de 1940, y con información, explora cómo los agricultores vivieron y relataron la crisis por la falta de agua.

Juan Felipe Núñez Espinoza con “Una mirada a la sostenibilidad de los sistemas de investigación hídrica en México”, plantea que la vulnerabilidad hídrica del país ha sido construida históricamente y la vincula a la falta de infraestructura y deficiencias institucionales, señalando la utilidad de los sistemas científico-académicos para incidir en la gestión hídrica.

Gonzalo Hatch-Kuri y Juana Amalia Salgado López, autores de “Gobernanza, conflicto y escasez del agua subterránea en América del Norte. El caso de Texas y California: ¿lecciones para México?”, analizan el marco legal del agua subterránea en California, Texas y México, y cómo dichos territorios se enfrentan al exceso de bombeo de agua, describiendo meticulosamente la diferencia en la implementación de políticas

públicas en materia hídrica a nivel local en territorio estadounidense y a nivel nacional en el mexicano.

Por su parte **Ma. Iracema Gavilán Galicia** en “Acaparamiento, sobreexplotación y escasez. Problematicación eco territorial a partir de la agroindustria en el Altiplano Potosino” da cuenta de una región que es semidesértica en SLP, México, en la que las reformas neoliberales de diferentes escalas de gobierno han impulsado megaproyectos mineros, energéticos, de comunicaciones y transportes y agroindustriales, justificando el acaparamiento del agua y con ello la escasez social que afecta a los campesinos y causa sequía intermitente.

Por último, **Adriana P. Gómez Bonilla** autora de “Acción colectiva ante la escasez de agua en el núcleo agrario de Milpa Alta (Ciudad de México)”, relata la historia de los pueblos originarios en una alcaldía, identificando las dificultades de acceso al agua en una zona boscosa de la CdMx y las respuestas colectivas de la población para enfrentar la escasez del agua.

Con ese conjunto de escritos académicos, este fascículo da cuenta de un abordaje multidisciplinario sobre la crisis y la escasez del agua e invita a reflexionar sobre el papel de la sociedad, los gobiernos y los actores involucrados en la preservación y el uso responsable del vital recurso, en un mundo cada vez más interconectado y ambientalmente desafiante, con la expectativa de que la investigación científica y la comparación de políticas aquí planteadas sirvan como herramientas para enfrentar los impactos y reducir las desigualdades que en el mundo existen en torno al acceso al agua.

María de Lourdes Hernández-Rodríguez; El Colegio de Tlaxcala, A.C. (México)

Nicolás Hernández Aparicio; Centro Interdisciplinario de Investigaciones en
Tecnologías y Desarrollo Social para el NOA. Universidad Nacional
de Jujuy (Argentina)

APRENDIZAJE SOCIAL COMO ENFOQUE DE APROPIACIÓN DE LA TECNOLOGÍA SCALL EN UN CENTRO ESCOLAR RURAL: CASO SANTA CRUZ XOXOCOTLÁN, OAXACA

Tania Espinosa Fragoso

Manuel Aragón Sulik

Susana Navarro Mendoza

Margarito Ortiz Guzmán

Resumen

El desconocimiento de las bondades de los sistemas de captación de agua de lluvia (SCALL) es latente en las escuelas de Xoxocotlán, Oaxaca, donde se satisface la demanda hídrica por medio de compra de pipas y, en ocasiones, mediante el racionamiento de agua para los escolares, lo que ocasiona regularmente días de inasistencia. El paradigma de aprendizaje social se consideró para plantear las siguientes metas: 1) un cambio estructural en la gestión hídrica por medio de la adaptación de un SCALL para el abastecimiento de agua en un centro escolar, 2) la conformación de una red para el intercambio de información con los docentes, padres y madres de familia con el uso de TIC's y el trabajo en grupos, 3) la adaptación e implementación de herramientas educativas para fortalecer la cultura del agua en la comunidad escolar. Este trabajo confirma que la comunidad estudiantil carece de información acerca de las bondades y del correcto empleo del SCALL; aspectos básicos para su apropiación. A partir de los resultados de calidad del agua, a los padres y madres de familia les generó mayor seguridad el destino que puede

darse al agua cosechada. Se logró transmitir en la comunidad estudiantil que el agua de lluvia colectada puede ser utilizada para diversos fines. Por último, existe un cambio incipiente en el aprovechamiento del agua pluvial, que origina una mayor promoción en la construcción de SCALL a nivel de vivienda familiar en la comunidad.

Palabras clave: aprendizaje colectivo, captación de lluvia, cultura del agua.

Introducción

En México, existen problemas que reflejan una crisis del agua, ya que los servicios de agua potable son deficientes tanto para la población urbana como rural (Breña y Breña, 2007). En esta última existe escasez de agua en las fuentes de abastecimiento, la cual se asocia a una variabilidad climática, pues en diversas regiones se comienza a sufrir alteraciones. A este cambio se le suma el impacto por la presión del crecimiento demográfico y la deficiente administración de los recursos hídricos por parte del Estado.

Ante esta situación, las comunidades han empleado diversas estrategias autogestivas para tener acceso al agua. Entre estas se encuentran: reutilización de pozos de absorción pluvial, búsqueda de nueva fuente de agua como perforación de pozos, acarreo a largas distancias de fuentes alternas como aguajes y manantiales, así como captación de agua pluvial (Sandoval y Günther, 2015).

La cosecha de lluvia es una estrategia que satisface diversas necesidades y el agua obtenida manifiesta, por lo regular, una calidad aceptable. Este es un factor importante para su apropiación y uso, considerando que las poblaciones rurales carecen de acceso a sistemas de potabilización de bajo costo.

La captación de lluvia presenta varias ventajas, es por ello que se han desarrollado programas gubernamentales y gran cantidad de estudios desde el enfoque técnico (Torres, 2019), los cuales promueven una transferencia tecnológica en distintos contextos. Sin embargo, muchos de los proyectos no tienen éxito debido a diversos factores como: el incumplimiento en la totalidad del proyecto por parte del gobierno, no se conoce el contexto (económico, social, ambiental, cultural) de la comunidad beneficiaria, ni se incluye en un proceso de participación activa y de inclusión, ocasionando una falta de adopción de la tecnología y su posterior abandono (García, 2014).

Por lo tanto, los nuevos esquemas para trabajar los recursos hídricos acentúan la importancia de la intervención social por la complejidad intrínseca que conlleva. La solución no radica únicamente en aspectos técnicos como la correcta instalación y puesta en marcha de estos sistemas, sino que obedece a un proceso de intercambio y retroalimentación de todos los actores (Ramírez et al., 2015; Avelar et al., 2019).

El aprendizaje social se considera de importancia para la gestión que requiere cambios en la práctica social, los roles y responsabilidades (Pahl y Hare, 2004). Como lo indican Cazorla et al. (2005) se requiere aprender nuevas visiones de conocimiento y de las relaciones sociales con sistemas que soportan la vida.

Bajo este esquema se consideraron tres aspectos importantes de estudio. Primero, se buscó fortalecer la cultura del agua de la comunidad escolar formada por los y las docentes, alumnos, alumnas, padres y madres de familia, mediante diversas herramientas educativas a través del trabajo colaborativo con la comunidad escolar.

El segundo fue emplear un modelo físico de captación de agua de lluvia (SCALL) como un objeto de utilidad para mostrar que el SCALL puede contribuir con un porcentaje para satisfacer la demanda hídrica de la población escolar. Como tercer aspecto se creó una red de intercambio de información para fomentar el trabajo colaborativo en grupos mediante la participación de todos los actores involucrados. El enfoque dado a la cultura del agua en este trabajo es hacia la adquisición de conocimientos, el fomento del cambio y fortalecimiento de hábitos y actitudes para el cuidado y uso responsable del agua.

Marco teórico

En el proceso de transferencia de tecnologías para satisfacer la demanda hídrica, con frecuencia no se considera la realidad de las comunidades beneficiarias, es decir, los diversos contextos socioeconómicos, culturales y ambientales; no existe una inclusión de todos los actores, ya que por lo regular hay una comunicación vertical o en un solo sentido. De esta forma, los resultados han sido innumerables fracasos en la adopción de tecnologías transferidas a las comunidades beneficiarias (García, 2014).

La adopción social manifiesta la transferencia exitosa de la tecnología para lograr el uso cotidiano de las ecotecnias por parte de los beneficiarios como resultado de procesos participativos e incluyentes, los cuales constan de información, capacitación, seguimiento

y evaluación (Herrera, 2006; Moulay et al., 2012; Fressoli et al., 2013 mencionado por Álvarez y Tagle, 2019).

El fomento de una educación sustentable del recurso hídrico obedece a un proceso de aprendizaje social, el cual conlleva un proceso continuo de aprendizaje y negociación, se da importancia a la comunicación dialógica, el intercambio de perspectivas, y el desarrollo de estrategias grupales adaptativas para la resolución de problemas (Pahl y Hare, 2004). Reed et al. (2010) definen al aprendizaje social como un cambio en el entendimiento que va más allá del individuo, para situarse en una amplia unidad social o comunidad de práctica a través de la interacción social entre los actores en una red social.

De acuerdo a Wenger (1998) citado en Pahl y Hare (2004) para la gestión de recursos es necesario un proceso de aprendizaje, el cual se enfatiza como participación. Las personas interaccionan en un entorno grupal asociado a un contexto biofísico y sociocultural particular (Fernández et al., 2008). Las interacciones están influenciadas y pueden cambiar la estructura social, mientras que la persona adquiere experiencia en un contexto determinado.

Como han referido diversos autores (Craps, 2003; Bouwen y Taillieu, 2004 citado en Pahl y Hare, 2004), en los procesos de aprendizaje para la gestión de los recursos, la participación social (con el desarrollo de nuevas prácticas sociales) es tan importante como la gestión de contenidos (aspectos técnicos). De esta forma, los resultados del proceso de gestión no son únicamente cualidades técnicas, como un mejor estado del medio ambiente, sino también cualidades relacionales, como una mayor capacidad de los actores para resolver conflictos y llegar a acuerdos de cooperación (Pahl y Hare, 2004). Estos resultados retroalimentan para crear nuevas prácticas relacionales entre los actores y afectan las condiciones ambientales e institucionales originales del contexto (Tábara, 2005).

Los cambios dados por la retroalimentación originan en el grupo involucrado una transición hacia una gestión adaptativa, en el que se crean espacios de colaboración y aprendizaje (Cundill, 2010). Pahl y Hare (2004) mencionan que se necesitan crear varias capacidades entre los actores para el proceso de aprendizaje social, las cuales se utilizaron para la Tabla 1. La colaboración de actores múltiples y los procesos de aprendizaje social, se han reconocido como elementos clave para entender y desarrollar un compromiso

colectivo, y la capacidad para enfrentar problemas complejos con soluciones creativas e innovadoras (Medema et al., 2014).

Por lo anterior es pertinente utilizar un modelo que genere información oportuna durante la intervención con los actores sociales, siendo el uso de modelos de aprendizaje social multibucles apropiado para identificar el proceso en etapas, así también busca evidenciar la comprensión y desarrollar el compromiso colectivo y la capacidad para afrontar problemas complejos con soluciones innovadoras y creativas (Armitage et al., 2008; Huitema et al., 2009 mencionado por Medema et al., 2014).

Se considera al aprendizaje social como un proceso que analiza las acciones, suposiciones, valores y procesos de aprendizaje. Para el presente trabajo se empleó el modelo propuesto por Argyris y Schön (Medema et al., 2014) el cual consiste en tres procesos con diferente alcance A continuación se mencionan:

1. Aprendizaje de un bucle, consiste en verificar el cumplimiento de reglas establecidas, se corrigen resultados inaceptables, se aprenden nuevas habilidades a través de una mejora continua sin modificar creencias y suposiciones del grupo.
2. Aprendizaje de dos bucles, además del alcance del primer bucle, indaga cómo han ocurrido las anomalías en los resultados y su corrección, además si las reglas deben ser modificadas, reajustar reglas. El doble bucle permite hacer un reencuadre de los supuestos y patrones de pensamiento y comportamiento.
3. Aprendizaje de tres bucles, se centra en el por qué los individuos aprenden de una forma determinada, y las normas, valores y paradigmas que guían su aprendizaje y la toma de decisiones, es decir implica un cambio de contextos o perspectivas.

Metodología

Desde el inicio del proyecto se plantearon los espacios para involucrar el mayor número de actores, con el fin de observar y participar en el proceso completo, se les comunicó los objetivos del proyecto y los beneficios a los actores. De acuerdo a la diversidad de edades y nivel educativo se buscaron reglas acordes al contexto del proyecto, las actividades no fueron aplicadas de forma homogénea ya que se persiguen diferentes objetivos específicos. La coincidencia entre las actividades realizadas buscó un espacio para la reflexión.

La aplicación metodológica se realizó en dos etapas, primero se caracterizó el sistema en atención a tres rubros principales en los que se intervino, por considerarlos básicos: educación, diseño y empleo del SCALL e integración de una red social.

La etapa inicial se centra en un enfoque inductivo, se aplicaron encuestas y entrevistas semiestructuradas a docentes, directora, madres y padres de familia. De los resultados de las encuestas se definieron ideas comunes a los grupos entrevistados para extraer conclusiones, con la identificación de capacidades propuestas por Palh y Hare (2004) para el grupo de trabajo, se concentró la información en la Tabla 1.

En la segunda fase se utilizó el método abductivo o retroductivo (Danermark, 1997 mencionado por Cundill et al., 2014). Se considera que los datos obtenidos se ajusten en un marco conceptual o conjunto de ideas, por lo que la metodología se apoyó en el aprendizaje social multibucles que considera ciclos iterativos de aprendizaje.

Para realizar un desarrollo sistemático se aplicaron los tres bucles propuestos por el modelo de aprendizaje social, del cual se mencionan sus objetivos (Medema et al., 2014) para validar el alcance obtenido en las diferentes acciones con la comunidad escolar. Se validan mediante la agrupación de conceptos concentrados en la Tabla 2.

Resultados y discusión

Se realizaron diálogos semiestructurados, encuestas y entrevistas a los padres y madres de familia, docentes y administrativos, así como talleres a vecinos de la colonia. Los temas abordados en los talleres están relacionados con el diagnóstico del contexto hídrico en el Centro Escolar.

De acuerdo con los resultados de la calidad de la lluvia se consideró necesario integrar componentes al SCALL que mejoren la calidad de ésta, por lo que se construyó un filtro con diferentes capas de materiales como arena, grava y carbón activado. También se elaboraron tres prototipos de separadores de primeras lluvias. Los resultados al aplicar el método inductivo se concentran en la Tabla 1 para los tres ejes temáticos identificados como primarios en el proyecto.

Finalmente, con la aplicación del método multibucles (Medema et al., 2014) la información recabada durante la realización de las diferentes actividades con la

comunidad escolar, se concentra en la Tabla 2. En algunos conceptos no se logró llegar a una retroalimentación del proceso como lo solicita el nivel de bucle tres.

Tabla 1

Concentrado de conocimientos, contextos, y normas obtenidas por el método inductivo en la comunidad escolar

Competencias propias y adquiridas	Educación (capacitación)	Mejoramiento del sistema SCALL	Creación de una red social (docentes, padres y madres de familia, y CIIDIR)
Compartir la identificación del problema	La escuela vive una problemática de déficit hídrico, no se promueven ni realizan actividades relacionadas en pro del agua, tales como: dar a conocer las fuentes de abasto y los problemas, alternativas de ahorro, así como aspectos educativos que fomenten el cuidado y uso responsable del recurso.	Una alternativa de acceso al agua, ante el problema de escasez, es la captación de lluvia. En su inicio el sistema no integró componentes que mejoren la calidad, había un destino limitado del agua (servicios de baños). Se colaboró con los padres y madres de familia y la administración de la escuela para el intercambio de experiencias en relación a la captación de lluvia a través de diálogo y talleres con la finalidad de optimizar el SCALL.	Red incompleta de actores locales. El intercambio de experiencias se realizaba entre los docentes, padres y madres de familia, no existía comunicación con vecinos de la colonia, ni asesoría técnica de alguna dependencia para contribuir al fortalecimiento de una cultura del agua y promoción de las bondades del SCALL.
Comprender la interdependencia entre los actores	Por un lado, dentro del programa curricular de la escuela el aprendizaje del uso y cuidado del agua es débil, por otro, los padres y madres tienen una concepción errónea sobre conceptos de trabajo grupal, se limitan a delegar responsabilidades y no promueven el ahorro del agua en sus hijos (as). La aplicación de talleres a los padres de familia fortalece el aprendizaje de experiencias y la forma de trabajar colectivamente.	La intervención del CIIDIR en el intercambio de ideas y experiencias con los docentes, la directora, padres y madres de familia promovió el cambio estructural del SCALL para aumentar el aprovechamiento de la lluvia captada así mejorar las condiciones del Centro Escolar. En este escenario la participación de la comunidad escolar es importante para el trabajo colaborativo.	La creación de una red entre el CIIDIR, docentes, padres y madres de familia; además con representantes de la colonia y vecinos, anticipa que la transmisión de responsabilidades sea efectiva, horizontal y compartida, en un esquema de colaboración que se llama Tequio, con el cual actores secundarios al Centro escolar se habilitan para replicarlo en sus viviendas.

Comprender la complejidad de la gestión del sistema	Los padres y madres de familia tienen un papel importante en el Centro Escolar, ya que existe una asociación (representada por un padre o madre de cada grupo) que se mantiene en comunicación con el representante escolar (directora), el o la docente del grupo y con los demás padres y madres de familia para la toma de decisiones y realización de diversas actividades de apoyo a la escuela. La transmisión de nuevos saberes, habilidades y conductas obedeció al grupo de interés, por lo cual se plantearon diversas estrategias de enseñanza-aprendizaje y su alcance.	En su inicio el proyecto del SCALL estuvo a cargo de un padre de familia (arquitecto), quien no es especialista en el tema, sin embargo, propuso la captación y almacenamiento de la lluvia en el Centro Escolar. Directores de ambos turnos, así como 70% de padres y madres consensuaron su construcción con apoyo de personal contratado. Cabe resaltar que se recibió apoyo económico por el gobierno estatal para cubrir los costos de materiales y salarios de trabajadores. Posteriormente con la intervención del CIIDIR se realizaron estudios de calidad de lluvia, determinación de la capacidad óptima del almacenamiento, diseño de obra de demasías y filtros necesarios para mejorar el sistema.	La diversidad de roles de los actores sociales que están relacionados con este proyecto, ha requerido espacios o puntos de encuentro diferentes y en ocasiones una participación exclusiva. Finalmente, para los vecinos de la colonia las oportunidades de encuentro se dieron en los talleres realizados
---	---	---	--

<p>Aprender del trabajo conjunto</p>	<p>Ante el problema de escasez hídrica que se vive en el Centro Escolar y tomando como base la red de colaboración, se propuso el trabajo conjunto con la academia (CIIDIR) para fortalecer la cultura del agua que fomenta el cuidado y uso responsable del recurso y que promueva la captación de lluvia de manera óptima mediante el buen diseño y la integración de componentes. De los resultados de evaluación diagnóstica, sumativa y final de la comunidad estudiantil se concluye un aprovechamiento significativo de los talleres e intervención por todos los actores que participaron en la enseñanza aprendizaje. Principalmente se nota en un mayor número de padres de familia interesados en el SCALL para sus viviendas.</p>	<p>Inicialmente no se integraron componentes al sistema para mejorar la calidad del agua pluvial, por tal motivo no se aprovecha al máximo la disponibilidad, pues había un uso limitado del agua. La intervención del CIIDIR en la realización de estudios especializados como calidad del agua, diseño del filtro y del sistema de primeras lluvias facilitó la comprensión por parte de los demás actores para el trabajo en colaboración, además de definir un alcance de los roles para cada actor. Ante esta situación se colaboró con la directora, el intendente, padres y madres de familia mediante el intercambio de información y experiencias a través de diálogo y talleres con la finalidad de optimizar el SCALL</p>	<p>En la etapa de planeación se identificaron los actores potenciales al proyecto, se propuso colaborar con la directora, el intendente, padres y madres de familia mediante el intercambio de información y experiencias a través de diálogo y talleres con la finalidad de optimizar el SCALL. Finalmente se creó otra red un grupo de vecinos de la colonia para aprender del SCALL mejorado. Este proceso de crecimiento de la red conlleva un aprendizaje en grupo.</p>
--------------------------------------	---	--	--

Tabla 2

Resultados del análisis del aprendizaje social multibucles con el alcance de atributos de la comunidad escolar

Bucle	Educación	SCALL	Red
Actividades planeadas	Se elaboró un diagnóstico en torno a la cultura del agua en el Centro Escolar, y con ello se diseñó un plan de intervención en educación hídrica para el fortalecimiento de la cultura del agua que se socializó con los y las docentes para su adecuación, de acuerdo a sugerencias y propuestas. Las herramientas didácticas empleadas fueron: diaporamas, maquetas, el arte como medio de expresión, modelos a escala del SCALL y filtros, dinámicas en grupos, entre otras. Se llevaron a cabo 11 sesiones por grupo. El total de grupos con los que se trabajaron fue 12 (300 alumnos y alumnas).	Se elaboró un diagnóstico del funcionamiento del SCALL implementado en el Centro Escolar, se analizó la calidad del agua pluvial (a captar por el SCALL), de la proveniente de la red municipal y de la abastecida por pipa. A partir de esta información se realizó un rediseño del SCALL, en el que se integraron componentes para mejorar la calidad del agua y aumentar la disponibilidad. Posteriormente se realizaron prototipos didácticos para apoyar el aprendizaje social mediante encuentros de diálogo y talleres.	A partir de la propuesta de colaboración en el Centro Escolar, enfocado a la cultura del agua y a la adecuación de SCALL, se creó una red de actores sociales, que permitió el establecimiento de relaciones cooperativas. En esta red la comunicación tuvo un papel muy importante, ya que se propuso, se llegó a consensos y planeaciones para la ejecución de las actividades.

Principal riesgo percibido	<p>La cultura del agua en el Centro Escolar no se fortalece, ya que los programas de estudio no tratan el tema hídrico con profundidad y enfocado al contexto.</p> <p>Adicionalmente los padres y madres de familia no intervienen en el uso responsable del agua ni en la captación de lluvia como una alternativa de abasto, lo que complica la no adopción social.</p>	<p>La escasez de agua en el Centro Escolar ha ocasionado la suspensión de clases, recorte de horarios y el uso limitado del recurso con el riesgo de una higiene deficiente en los alumnos, alumnas y demás comunidad educativa. Por un lado, la falta de purificación del agua en el SCALL implementado limita el uso, ya que se utiliza únicamente para limpieza de aulas, sanitarios y el patio, por lo que no se aprovecha al máximo la disponibilidad. Por otra parte, los padres y madres de familia en un 75% captan el agua pluvial en sus hogares, el destino se limita a la limpieza y a jardines.</p>	<p>La falta de una red que atienda el problema del agua impide no solo la adopción social del SCALL por parte de la comunidad estudiantil sino la creación de relaciones colaborativas que permitan la participación activa en la gestión del agua.</p>
Mejores prácticas existentes	<p>Existe la participación colectiva en un contexto denominado Tequio, donde padres y madres (y en ocasiones sus hijos e hijas) en conjunto con las maestras, maestros y la directora realizan diversas actividades que favorecen la educación de los niños y niñas.</p>	<p>El trabajo colaborativo entre el personal directivo, docentes, padres y madres de familia permitió la construcción del SCALL. Sin embargo, la operación y mantenimiento del sistema quedó a cargo del Centro Escolar, específicamente del intendente.</p>	<p>Inicialmente existía una comunicación vía presencial por parte de los docentes con los padres y madres de familia, pero con la disponibilidad de otros medios de comunicación se fortalece la organización.</p>

Cambio de modelos o esquemas existentes	El uso de diversas herramientas didácticas fortaleció la cultura del agua en la comunidad estudiantil, la cual se enfocó al cuidado y uso responsable del recurso, así como al fomento de la captación de lluvia como una alternativa de abasto. La evaluación de los alumnos y alumnas muestra un cambio de actitudes y conductas de cuidado hacia el recurso.	La modificación en el diseño del SCALL permite un funcionamiento óptimo, ya que al mejorar la calidad del agua existe un mayor aprovechamiento de la disponibilidad natural para satisfacer diferentes necesidades. Es importante señalar que la participación de los padres y madres de familia en conjunto con los docentes se incrementó al observar las bondades del SCALL modificado.	Diversos factores como aislamiento, indiferencia y desconfianza de algunos padres y madres de familia se redujeron ya que la red virtual permitió una comunicación sincrónica entre toda la comunidad estudiantil, lo que fortaleció la toma de decisiones en un consenso más amplio
Cambio de normas, valores, creación de nuevas estructuras, reestructurar el marco de referencia	De acuerdo a las evaluaciones en cuanto al fortalecimiento de la cultura del agua, los alumnos y alumnas realizan actividades de cuidado del recurso, tales como no desperdiciar en el lavado de manos, sugieren a los demás usar la necesaria tanto en el Centro Escolar como en casa	El cambio de responsabilidades en cuanto al uso y mantenimiento del SCALL, el cual está a cargo de la administración del centro escolar, se encuentra en proceso, aún no existe una normatividad escrita que considere la mejora del sistema	La red conformada para atender el problema del agua, tanto para la cultura del agua como para el mejoramiento técnico del SCALL está en proceso de fortalecerse, por ejemplo, no existe una programación de actividades con actores externos al Centro Escolar

Resultados del aprendizaje	El tema de la Cultura del Agua es el que más avance tuvo en el proyector, pues la visión hacia el recurso hídrico es diferente; los niños y niñas son responsables en el cuidado del recurso. En algunos casos, los docentes reforzaron en sus clases lo visto y expresaron la necesidad de implementar herramientas para la enseñanza del tema hídrico. Se resalta que el fortalecimiento de la cultura del agua en la comunidad escolar hizo visible el aprendizaje social, a través de un evento planificado y desarrollado de manera colectiva. En dicho evento las expresiones de los conocimientos adquiridos y reflexiones de los escolares y docentes fue manifestada por medio de obras de teatro, maquetas, pinturas, dibujos, juegos, carteles, etc.	La adopción del SCALL por parte de la comunidad escolar se encuentra en proceso pues depende en gran medida del ciclo de lluvias. Se puede concluir que para este caso se limitó solamente a un segundo bucle	En el caso de la red social de la comunidad escolar, se concluye que se queda en un segundo bucle, habrá que fomentar una mayor participación de los padres y madres de familia en beneficio del centro escolar. Por otra parte, las autoridades escolares en esta región, tienen restricciones estructurales existentes para planear intervenciones en el centro escolar por lo que es necesario modificar estructuras obsoletas.
----------------------------	---	---	--

Conclusiones

Para comprender y atender una problemática es necesario conocer el contexto, así como los intereses de las personas y a partir de este conocimiento generar propuestas. En este caso fue una propuesta de colaboración, lo que implicó una participación activa.

El aspecto participativo de colaboración es una práctica que se lleva a cabo en el Centro Escolar para la solución de problemas comunes o para otras actividades que buscan un estado de bienestar y por lo tanto, conducen a una educación de calidad, la cual tiene que ver con la infraestructura, el acceso a servicios, actividades recreativas, entre otros aspectos. Sin embargo, en el caso en estudio no existe una organización que atienda el problema de escasez hídrica.

A pesar de que se implementó un sistema de captación de agua de lluvia y se encuentra en proceso de evaluación, aún no hay normatividad existente por parte de los padres y madres de familia para el uso y cuidado del SCALL.

En el caso del fortalecimiento de la cultura del agua existió un interés y compromiso por parte de todos los docentes en colaborar, lo que se vio reflejado en los espacios de comunicación para llegar a consensos, las propuestas, su participación activa en las sesiones, la inclusión en sus clases de los temas abordados y su apertura a diversas estrategias educativas. Los resultados de los procesos de retroalimentación y reflexión de los bucles de aprendizaje indican que el trabajo áulico generó importantes avances para la niñez en temas hídricos, se reflejó en las actitudes de cuidado y uso responsable del agua no solo en el Centro Escolar sino también en sus hogares.

En el caso de la propuesta de adecuación del SCALL para aumentar el aprovechamiento de la lluvia, fue más complejo el fomento de la colaboración de padres y madres de familia de bajo nivel económico. Esta situación complicó lograr una adopción, la cual está en proceso de consolidarse. Sin embargo, las diferentes opciones de los componentes del SCALL, tanto comerciales como los prototipos elaborados, así como el análisis de la lluvia generó confianza e interés de replicarlo en sus viviendas.

El modelo de aprendizaje social multibucles permite visualizar el alcance de las actividades desarrolladas y los logros obtenidos en el proyecto, así como identificar qué estructuras deben modificarse y qué normatividad se requiere para continuar fortaleciendo la cultura del agua, especialmente en la captación de agua de lluvia.

Bibliografía

- Álvarez- Castañón, L. C. y Tagle-Zamora, D. (2019). Transferencia de ecotecnias en localidades vulnerables, *Ciencia UAT*. 13(2).
- Avelar-Roblero, J. U., Sánchez-Bravo, J. R., Domínguez-Acevedo, A., Lobato- De La Cruz, C. y Mancilla-Villa, O. R. (2019). Validación de un prototipo de sistema captación de agua de lluvia para uso doméstico y consumo humano. *IDESIA*, 37(1), 53-59.
- Breña-Puyol, A. F. y Breña-Naranjo, J. A. (2007). Disponibilidad de agua en el futuro de México. *Ciencia* 58(3), 64-71.
- Cazorla, X., Maestu, C., Massarutto, A., Meerganz, G., Pahl-Wostl, C., Patel, M. y Saurí, D. (2005). *HarmoniCOP: Integration report HarmoniCOP project Work Package 6*.
- Cundill, G. (2010). Monitoring social learning processes in adaptive comanagement: three case studies from South Africa. *Ecology and Society* 15(3): 28.
- Cundill, G., Lotz-Sisitka, H., Mukute, M., Belay, M., Shackleton, S. y Kulundu, I. (2014). A reflection on the use of case studies as a methodology for social learning research in sub Saharan Africa. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences* 69, 39–47.
- Fernández-Gimenez, M. E., Ballard, H. L., y Sturtevant V. E. (2008). Adaptive management and social learning in collaborative and community based monitoring: a study of five community-based forestry organizations in the western USA. *Ecology and Society* 13 (2):4.
- García-Vargas, M. (2014). De la apropiación de tecnología a la gestión del conocimiento. Retos en la gestión comunitaria del agua y el saneamiento. En Romero-Pérez, R., Soares-Morales, D. (coord.), *Los retos de la adopción tecnológica en el sector hídrico de Latinoamérica*. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
- Medema, W., Wals, A. y Adamowki, J. (2014). Multi-Loop Social Learning for Sustainable Land and Water Governance: Towards a Research Agenda on the Potential of Virtual Learning Platforms. *NJAS- Wageningen Journal of Life Sciences* 69, 23–38.

- Pahl-Wostl, C. y Hare, M. (2004). Processes of Social Learning in Integrated Resources Management. *Journal of Community & Applied Social Psychology*. 14: 193–206.
- Ramírez-González, A., Mantilla-Morales, G. y Vargas-Espinoza, Y. (2015). Agua de lluvia y reúso de aguas residuales para mejorar las condiciones de salud en comunidades escolares. Asociación Mexicana de Ingeniería, Ciencia y Gestión Ambiental, A.C. AMICA.
- Reed, M. S., Evely, A. C., Cundill, G., Fazey, I., Laing, A., Newig, J., Parrish, B., Prell, C., Raymond, C. y Stringer, L. C. (2010). What is social Learning, *Ecology & Society* 15 (1).
- Sandoval-Moreno, A. y Günther, M. G. (2015). Organización social y autogestión del agua. *Comunidades de la Ciénega de Chapala, Michoacán. Política y Cultura*, (44), 107-135.
- Tábara, D. J. (2005). *HarmoniCOP Project Work Package 6*.
- Torres-Hugues, R. (2019). La captación del agua de lluvia como solución en el pasado y en el presente. *Ingeniería hidráulica y ambiental*, (40)2, 125-139.

EL AGUA EN AGOSTADEROS DE USO COMÚN EN EL ALTIPLANO DE MÉXICO: PANORAMA Y PERSPECTIVAS

Guadalupe Genoveva Elizalde López
Leticia Myriam Sagarnaga Villegas

Resumen

La gestión colectiva de los recursos hídricos es fundamental en México, especialmente en territorios que carecen de sistemas de captación de agua y donde la actividad económica de elección es la ganadería extensiva. El objetivo de este estudio fue indagar sobre la problemática del agua para uso pecuario en las tierras de uso común en el Altiplano central del país. Para ello se analizaron las bases de datos del Registro Agrario Nacional, los Coeficientes de agostadero y la Encuesta Nacional Agropecuaria, con ello se generaron algunos índices de ocupación, de densidad de núcleos ejidales y de ejidatarios. Los resultados evidencian la alta pulverización de las superficies de agostadero; el altiplano central contiene los siguientes porcentajes a nivel nacional: 3% de la superficie territorial, 2.8% de la superficie ejidal y 2.1% de tierras de uso común. Sin embargo, concentran 10% del total de ejidos del país y el 11.8% de ejidatarios; por lo que en promedio cada ejidatario tiene derecho a utilizar tres hectáreas de uso común. Dado que, la principal limitante para potenciar los agostaderos de uso común es la cosecha de agua de lluvia es necesario que cada ejido gestiona obras para 355 hectáreas en promedio, esto implica lograr acuerdos, gestionar recursos y generar trabajo colectivo en ejidos con muchos

miembros (≥ 138 ejidatarios). Los incentivos pudieran resultar insuficientes, porque la capacidad productiva de los agostaderos es limitada y los beneficios muy fraccionados; por lo que entender la problemática ayuda a generar acciones de mejora.

Palabras clave: ejido, ganadería extensiva, gestión colectiva.

Introducción

La mayor parte del territorio mexicano es árido y/o semiárido. Con limitaciones de suelo y humedad que restringen las posibilidades de aprovechamiento agrícola. Al ser territorios tan extensos, con muy poca capacidad productiva, la ganadería extensiva, principalmente el sistema de crianza de becerros, es la alternativa preponderante para el uso de ellos. En este sistema de producción existe una problemática creciente que se manifiesta en la cada vez menor productividad, sin embargo, el principal problema es la gestión de los recursos naturales; el agua y el suelo son los recursos a mantener, para garantizar la permanencia y sostenibilidad de la ganadería extensiva en agostadero.

Claramente, la sequía es una característica intrínseca de los agostaderos, por lo que debería ser un factor a considerar en la gestión de las actividades productivas (López-Reyes et al., 2009), la construcción de sistemas de captación de agua es la mejor forma de asegurar que en un año de comportamiento típico los animales tengan donde abrevar. En lo referente al forraje tendrán que ponerse en marcha algunas alternativas para potenciar, almacenar y consumir eficientemente.

Sin embargo, es preciso que la gestión del ganado sea integral, porque el pastoreo puede alterar la tasa de infiltración del agua en el suelo con pastizales, debido a la remoción de la cubierta vegetal que lo protege (Pérez, 2015).

Además de lo ya expuesto, otra particularidad de estos sistemas de producción es que no son típicos de la propiedad privada. 80% de la superficie de agostaderos en México es de propiedad social, se ubican en tierras de uso común. Por ello el cuidado y aprovechamiento de estos espacios corresponde a lo que disponga la asamblea ejidal o comunal como máxima autoridad de los núcleos agrarios; esta situación pone en un escenario complicado la gestión de agostaderos.

Es preciso analizar cuál es la dinámica que discurre dentro del ejido, para ello es motivo de análisis el altiplano central del país. Región con alta concentración de población

y donde además ocurren procesos sociodemográficos que constantemente modifican el territorio. Por lo tanto, esta investigación atiende el siguiente objetivo: indagar sobre el contexto de aprovechamiento del agua para uso pecuario en las tierras de uso común en el Altiplano central del país.

Marco conceptual

Recursos comunes

Parte de la problemática del uso de los recursos comunes radica en administrarlos sin restricción alguna, sumar una unidad animal más al rebaño no genera costos implícitos para los ganaderos; esta situación incentiva a que paulatinamente todos los usuarios aumenten el ganado que pastan, escenario descrito como la tragedia de los comunes (Hardin, 1968). Finalmente, el pastizal sufre daños cada vez más difíciles de revertir, debido a que el alimento escasea. En el mediano y largo plazo, suceden dos escenarios: el hato ganadero disminuye al morir por insuficiencia de alimento, o bien, el ganadero lo vende a un precio muy bajo, antes de que lo anterior suceda. Todo esto ocasiona pérdidas económicas al productor y ocasiona daños ambientales al agostadero. Es así, como bajo este sistema, el ganadero toma decisiones individuales que comprometen la sostenibilidad del recurso común (Ostrom, 1990).

Durante mucho tiempo permaneció la idea de la desaparición de los recursos compartidos, sin embargo, la investigación científica demostró lo contrario, encontrando que, el autogobierno de los recursos de uso común es la mejor vía para su conservación (Berry, 2018).

El sustento legal de la superficie común en México se encuentra en el artículo 73 de la Ley Agraria, “las tierras de uso común constituyen el sustento económico de la vida en comunidad del ejido y están conformadas por aquellas tierras que no hubieren sido reservadas por la Asamblea para el asentamiento del núcleo de población, ni sean tierras parceladas”. Su origen, es un triunfo de la Revolución Mexicana que posteriormente se vio materializado con la creación de la propiedad social, en las modalidades de Ejido y Comunidad (Ruiz, 2015).

Bajo un esquema de derechos compartidos, los ejidatarios y comuneros gestionan y deciden el aprovechamiento en las tierras de uso común, la ley así lo contempla (INEGI, 2007). Por lo tanto, lo ideal es que los mecanismos de gestión y cuidado de los recursos disponibles en las tierras de uso común, se basen en el desarrollo de estrategias que fomenten los acuerdos basados en el trabajo colectivo (Ostrom, 1990; Linck, 1999).

Los sistemas de recursos que dependen del común tienen importantes desafíos para la gestión y cuidado de ellos, puesto que los usuarios son a su vez el foco del problema. Parte de la clave para que algunas comunidades gestionen eficientemente sus recursos es el tipo de información que generan, la cual debe ser buena y confiable; especialmente en referencia a inventarios, flujos y procesos. Por el contrario, si la información es muy agregada puede que los pequeños pero importantes detalles pasen desapercibidos (Dietz et al., 2003).

El bagaje institucional que las comunidades sean capaces de construir es el total responsable del éxito en la gestión de bienes de uso común (Berry, 2018), este bagaje se define como patrones sociales formales (leyes, contratos, autoridad) e informales (normas, costumbres, tradiciones) que rigen el comportamiento humano (North, 1991). Finalmente son las instituciones las responsables de la distribución justa y de la administración efectiva de los recursos comunes, el desarrollo institucional es un proceso iterativo, a medida que los usuarios aprenden sobre sus aciertos y desventuras, serán capaces de reflexionar sobre ello y hacer una propuesta cada vez más cercana al objetivo de permanencia del recurso común (Ostrom, 2008).

Tierras de uso común y agostaderos

Las tierras de uso común obedecen a las demandas sociales de campesinos durante la Revolución Mexicana. En respuesta el Estado Mexicano asignó el 52% del territorio nacional a la propiedad social, en las figuras de ejido 96% y comunidad 4%. La propiedad social está compuesta por 19,576 núcleos agrarios, en los que poco más de cinco millones de ejidatarios y comuneros son dueños (INEGI, 2007). Los núcleos agrarios tienen tres formas de propiedad. Las tierras de uso común son las de mayor presencia (69.2%), le sigue la superficie parcelada (31.7%) y finalmente el área destinada al asentamiento humano y reserva (11%).

Concretamente las tierras de uso común son el sustento de la vida en comunidad, su gestión y cuidado queda a cargo de la asamblea ejidal o comunal. Según datos recabados en el censo ejidal, el destino de ocupación de la superficie de uso común en los núcleos agrarios es la siguiente: 12.1% a la agricultura, 11.8% esquema compartido entre agricultura y ganadería, 15% producción forestal y 56.6% a agostaderos. Esta última categoría se caracteriza por espacios donde la calidad del suelo, la pendiente y la escasa y errática precipitación resultan limitantes para la producción agrícola. El destino de mayor valor para esta superficie es el pastoreo de ganado, por lo tanto, es posible afirmar que las tierras de uso común son el sustento de la ganadería extensiva (INEGI, 2007).

La producción de materia seca que los agostaderos son capaces de proveer está directamente ligada con la capacidad del suelo y la escasa y errática humedad; básicamente ese es el problema central. En la ganadería extensiva existen problemas de producción, reproducción del ganado, de comercialización, de capacitación, sin embargo, lo cierto es que si los ganaderos fuesen capaces de aminorar los procesos de desertificación y de tener un sistema de captación de agua capaz y suficiente les sería mucho más fácil contrarrestar los problemas secundarios. La sequía sin duda es el elemento por equilibrar para generar beneficios socioeconómicos a quienes dependen de la ganadería extensiva (López et al., 2009).

Los ganaderos manejan sus hatos mediante el pastoreo continuo de las áreas de agostadero particulares o de uso comunal, lo que ha provocado la constante reducción de la cobertura vegetal de los pastizales y arbustos, así como el incremento de las pérdidas de agua de lluvia como escorrentía superficial; sin duda este es el principal problema de la ganadería extensiva (Pérez, 2015)

La región central del país tiene alta concentración de población, fuerte presión inmobiliaria, migración de uso de suelo hacia el industrial, presión por el uso del agua y servicios. Esta región se circunscribe a la clasificación geográfica operada por CONAZA (Comisión Nacional de Zonas Áridas), que divide al país para su operación en siete regiones. En la región VI se ubican las entidades de Hidalgo, Tlaxcala, Ciudad de México, Estado de México y Querétaro.

Con base en lo anteriormente expuesto es posible afirmar que, en el Altiplano central de México, parte importante de los núcleos ejidales destina sus tierras de uso común a la ganadería extensiva. En estos sistemas de producción, las limitadas obras de captación de

agua comprometen la productividad y salud del ganado. Sin embargo, es evidente que el manejo de recursos compartidos ocasiona conflictos entre los usuarios, es difícil llegar a acuerdos y poner en marcha nuevas obras de captación de agua.

Materiales y métodos

Para atender al objetivo de investigación propuesto se analizaron y procesaron datos abiertos de las siguientes instancias públicas: a) Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2019); b) Censo ejidal (2007) y c) Registro Agrario Nacional (RAN, 2020). A partir de la información, que se consideró oportuno analizar, se conformó una hoja de cálculo. La información se catalogó en tres apartados: en el primero se obtuvieron datos de superficie estatal y la distribución de los distintos tipos de propiedad ejidal, el segundo contiene el número de núcleos ejidales, así como la actividad económica principal y finalmente el último apartado incluye datos de los sujetos de derechos por entidad federativa.

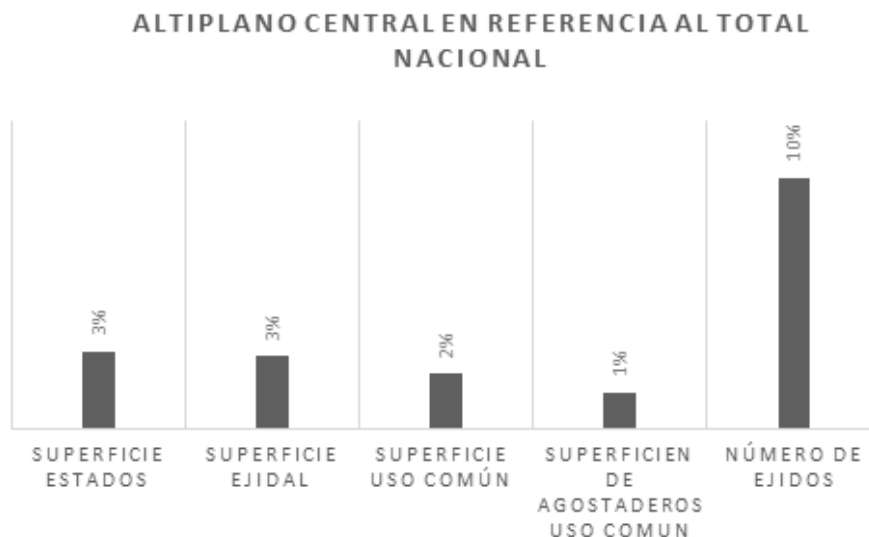
Una vez agrupada y validada la información, se procedió a hacer uso de estadística descriptiva. Para luego elaborar elementos gráficos que ilustran los principales hallazgos.

Resultados y discusión

La Figura 1, describe la región VI de CONAZA. La superficie estatal que contiene representa 3% del total nacional y 3% de la superficie ejidal del país; sin embargo, juntos suman 10% del total de ejidos del país, es decir 3,083 ejidos en 5.9 millones de hectáreas.

Figura 1

Altiplano central y propiedad social, en referencia al total nacional



Fuente. Elaboración propia a partir de datos del RAN (2022).

Esta alta concentración de núcleos ejidales tiene implicaciones muy importantes, son superficies pequeñas con alto número de ejidatarios, por tanto, los procesos organizativos son más difíciles de lograr.

El manejo inadecuado de los agostaderos ha propiciado su degradación, lo cual los hace más vulnerables a retrasos en la temporada de lluvias y/o precipitaciones menores a las esperadas, y constituye un problema severo para los ganaderos por la disminución de la capacidad forrajera (López et al., 2009). Al interior de los ejidos existe dificultad para llegar a acuerdos en torno al uso y cuidado del recurso. Porque es difícil llegar acuerdos cuanto más se incrementa el número de usuarios, junto con ello está la incertidumbre propia de los recursos comunes, pues es complicado invertir en su cuidado cuando no se garantizan beneficios por igual (Ostrom, 1990).

En la Figura 2, se detalla el porcentaje de propiedad ejidal respecto a la superficie estatal. La posición que ocupan los núcleos de propiedad ejidal respecto a la propiedad privada es bastante equilibrada.

Figura 2

Altiplano central: comparación entre propiedad ejidal y superficie estatal



Fuente. Elaboración propia a partir de datos del RAN (2020).

Es importante destacar que en la entidad de Ciudad de México se encuentra una situación bastante particular; el ejido solo ocupa el 8% de la superficie de la entidad. En la Ciudad de México, la propiedad social es la que tiene menor representación, es la única entidad en el país con esta distribución de la propiedad.

A nivel nacional, los ecosistemas que prevalecen son los áridos y semiáridos (73.6%) (SEMARNAT, 2016). En la propiedad ejidal lo esperado es que esta situación se mantenga, las tierras de uso común con escasa lluvia y baja cobertura vegetal tienen como alternativa de elección la ganadería extensiva; concentran 56% de la propiedad común, se identifican como agostaderos (INEGI, 2007).

Lo anterior está claramente ilustrado en la Figura 3, los estados de Querétaro e Hidalgo son los que tienen mayor porcentaje de agostaderos en las tierras de uso común. Esto es reflejo de las condiciones edafoclimáticas de la región, evidentemente imperan los ecosistemas xerófitos y por ello el uso indicado es el de agostaderos. El Estado de México y Tlaxcala, tienen un menor porcentaje de agostaderos en uso común, esto se debe a que en estas entidades predominan los bosques templados sobre la vegetación

de agostadero. Finalmente, la Ciudad de México, es una entidad donde la producción primaria ha quedado relegada en última posición, esto es acorde con lo que muestra la Figura 3.

La degradación de las tierras de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, es la mayor amenaza actual, es resultado del cambio climático y de actividades como la deforestación, el sobrepastoreo y el cambio de uso de suelo (Granados et al., 2013). Se considera a la sequía como el mayor obstáculo para el desarrollo de la ganadería, porque disminuye el potencial de producción de las tierras y refleja un incremento de los costos de producción ante la necesidad de comprar alimento para el ganado (López et al., 2009). Esta particularidad, implica crear lazos de colaboración y confianza entre usuarios, que consoliden los mecanismos de apropiación y provisión en los recursos de uso común (Ostrom, 1990). Especialmente con el problema de falta de agua, los ejidatarios necesitan si quieren superar la problemática hacer trabajo colectivo. Al respecto se ilustra el coeficiente de agostadero ponderado por COTECOCA (2014).

Figura 3

Altiplano central: porcentaje de agostaderos en referencia al uso común

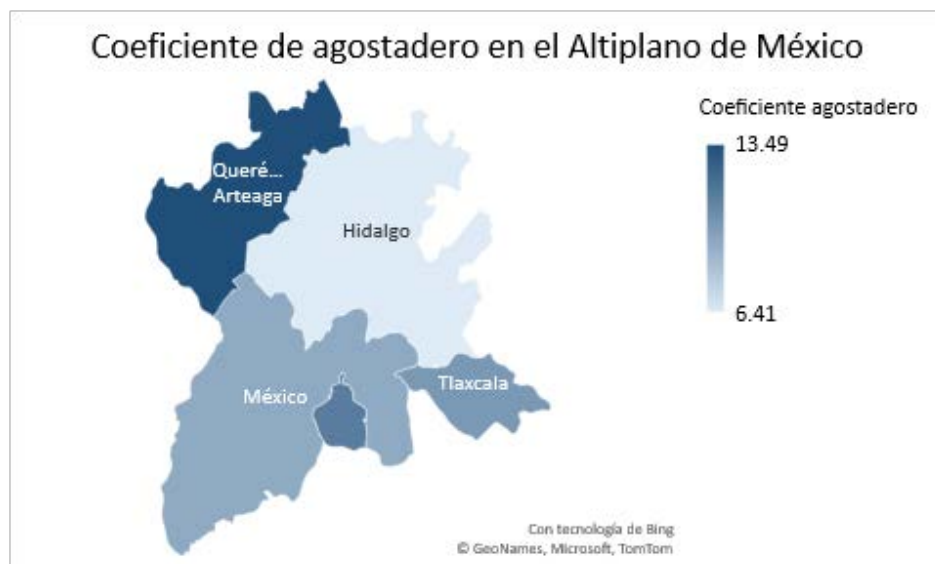


Fuente. Elaboración propia a partir de datos del RAN (2020).

El coeficiente de agostadero refiere a las hectáreas necesarias para alimentar a una vaca de 450 kg con un becerro al pie de no más de seis meses de edad durante un año (ha/UA/año). La causa de la creciente desertificación es en la mayoría de los casos, el aumento en la cantidad de ganado que hace uso del agostadero, tal vez como resultado de la necesidad del ganadero de tener mayores ingresos o para compensar las variaciones cíclicas de los precios que recibe por la venta de sus becerros; las consecuencias de la sobrecarga animal son la degradación de los recursos suelo, vegetación y fauna (Zárate, 2012). Esta es la principal razón para que los ejidatarios establezcan y respeten límites en el uso de los recursos comunes.

Figura 4

Coeficiente de agostadero en el Altiplano de México



Fuente. Elaboración propia a partir de datos del COTECOCA (2014).

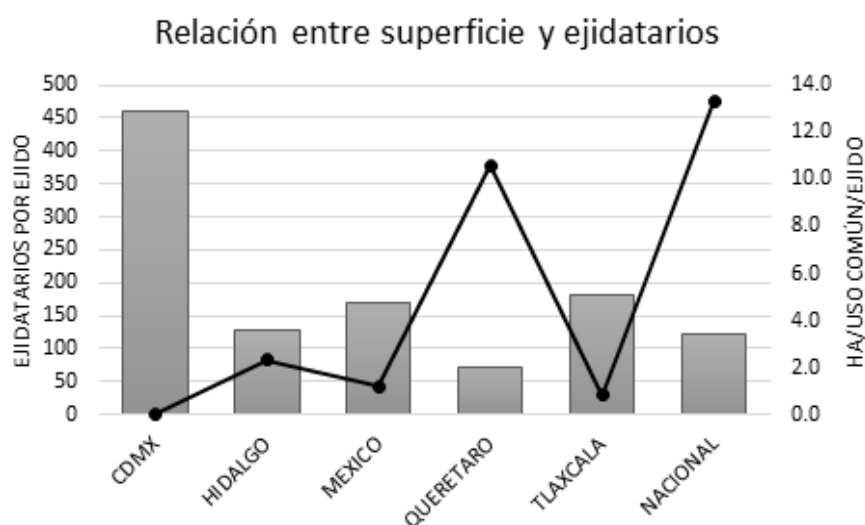
Los núcleos de propiedad social crean reglas para atender la gobernabilidad y uso de las tierras y recursos. Estas reglas deben, por supuesto, cumplir con el marco legal establecido en la ley Agraria. Es entonces preciso que las acciones encaminadas al uso sostenible de los recursos comunes consideren los incentivos y necesidades propios de los usuarios. En este sentido la asignación expresa del recurso otorga seguridad al colectivo y limita el uso indiscriminado. Por otro lado, la problemática de suministro puede disminuir cuando dentro del colectivo los locales tienen mecanismos para construir, restaurar o mantener

el sistema de recursos, que han sido previamente validados y se encuentran en constante mejora (Barnes, 2009).

En la Figura 4 se muestra a detalle que el promedio nacional de ejidatarios por núcleo es de 121, cuando nos referimos a las hectáreas de tierras de uso común por ejidatario es únicamente con fines de comparación, pues como ya fue expuesto anteriormente, esta propiedad tiene derechos de uso compartidos.

Figura 5

Altiplano central: relación entre superficie y ejidatarios



Fuente. Elaboración propia a partir de datos del RAN (2020).

Cobran especial importancia los estados de Hidalgo, México y Tlaxcala, porque la superficie por ejidatario es muy poca, los incentivos que tienen para generar acción colectiva pudieran no ser suficientes. Es decir, puede que los costos de ponerse de acuerdo, supervisar los acuerdos y sancionar a infractores rebasen los beneficios del cuidado del recurso, ante ello toca encaminar otras acciones que le pudieran proveer más, tales como los servicios ecosistémicos. La CDMX, es un caso aparte, es tan poca la superficie social y son tantos los usuarios que seguramente tendrán mejor oportunidad de prestar servicios ecoturísticos. Los costos de la no cooperación son más bajos para muchos usuarios, y los costos de transacción involucrados en la cooperación son ahora más altos (Cox, 2014).

La situación descrita anteriormente complica la focalización de acciones de cuidado y preservación de los recursos comunes. Pues evidentemente para algunos núcleos la capacidad de supervisión y mantenimiento está rebasada. Por otro lado, en algunos núcleos las condiciones de concentración son muy altas, a las asambleas les es muy difícil ponerse de acuerdo para supervisar y mantener áreas dispersas y pequeñas de recursos comunes (Granados et al., 2013).

Es complicado llegar a acuerdos en el aprovechamiento y supervisión de los recursos comunes, porque es difícil tener consenso en la normatividad y mecanismos de supervisión (Ostrom, 1990). En Hidalgo (Galindo et al., 2008), documenta que no todos los ejidatarios participan en la construcción y mantenimiento de obras de captación de agua porque no todos radican en la región, no tienen ganado y porque no necesitan del agua. Entonces asumen estas acciones únicamente los usuarios, no todo el ejido.

En definitiva la problemática integral en los agostaderos, incluyendo desde luego mitigar la sequía en agostaderos de uso común requiere que los productores implementen prácticas ganaderas alternativas como la reducción del hato ganadero, aprovechamiento de áreas desmontadas para el establecimiento de praderas (de preferencia con especies de la región) de alto rendimiento de forraje, construcción de obras de captación de agua, rotación de praderas, manejo técnico del ganado y organización para la comercialización directa del ganado (Zárate, 2012).

Un ejemplo de acción colectiva en la gestión del agua es el descrito por Galindo et al. (2008), se apoyan entre usuarios, aun cuando el agua es poca no hay impedimento para abrevar los animales, y cuando se termina el agua en un jagüey los usuarios pueden abrevar su ganado en el más cercano. Esto se entiende como una forma de compensar a los pobladores por dejar fluir la escorrentía sin restricción. Se prohíbe nadar y lavar ropa dentro del jagüey. La sanción más severa para quien no cumple con los acuerdos y reglas es no tener acceso al agua.

El uso colectivo de los recursos está continuamente en conflicto por las formas de aprovechamiento y el uso no regulado, favorece que algunos usuarios con posiciones de poder privilegiadas utilicen indiscriminadamente el recurso, esto es un incentivo negativo pues propicia que el colectivo sobreexplota el recurso para no quedar por detrás de sus pares (Linck, 1993). Ante la problemática de los pastos de propiedad común y las poblaciones de ganado, se ha identificado a la migración como una de las causas.

Los hijos de los ejidatarios abandonan la comunidad para explorar otras oportunidades, porque aspiran a una mejor calidad de vida (Cox, 2014).

Una alternativa importante es educar a las comunidades sobre las posibilidades de aprovechamiento de los recursos de uso común. En la actualidad Los recursos compartidos son valorados de diversas formas, el valor de uso directo (alimentos o biomasa), el valor de uso indirecto (productos comerciales, industriales y funciones ecológicas) y finalmente el valor intrínseco (turismo, ocio y paisaje) (Aguilar & Álvarez, 2015).

Las tierras de pastoreo constituyen un recurso natural renovable que, al ser manejadas en forma racional, son productivas y ambientalmente estables por tiempo indefinido (Negrete et al., 2016). El contexto de los agostaderos de uso común en México indica que son territorios extensos y lejanos a las comunidades, que cumplen una función muy importante en los medios de vida porque son el sustento para la ganadería extensiva, captación de agua y demás servicios ecosistémicos. Al ser una actividad complementaria con alto uso de mano de obra familiar y en la que las decisiones de gestión se hacen por la asamblea ejidal/comunal, está inmersa en un ambiente de alta incertidumbre.

Conclusiones

La gestión de agostaderos de uso común representa un reto, dada la heterogeneidad en las necesidades e incentivos de los sujetos de derechos, y en la extensión y distribución territorial de los recursos de uso común. Ante la necesidad expedita de incrementar las obras de captación de agua para uso animal en agostaderos de uso común se requiere de acciones de gestión conjunta encaminadas a generar acción colectiva.

En este escenario es preciso que sean las coincidencias en las necesidades las que guíen acuerdos de colaboración, es decir, si solo una pequeña fracción de ejidatarios utiliza el agostadero y requiere de obras de captación de agua, lo justo sería que ellos sean quienes se hagan cargo de la construcción y mantenimiento. Idealmente la asamblea ejidal debería discutir la forma en la que los beneficios del agostadero se dispersen entre todos los sujetos de derechos, idear alternativas para los ejidatarios que no participan de forma directa en el aprovechamiento del agostadero, aunque siempre es importante considerar que quienes asumen la inversión y desarrollan actividades expresas de cuidado y mantenimiento del recurso común deben ser recompensados de mejor forma.

Bibliografía

- Aguilar, H. D., & Álvarez, R. A. (2015). Valoración económica de bienes y servicios ambientales. *Semestre Económico*, 5(9), 12.
- Barnes, G. (2009). The evolution and resilience of community-based land tenure in rural Mexico. En *Land Use Policy* (Vol. 26, Número 2, pp. 393–400). <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2008.05.007>
- Berry, L. H. (2018). Common Resource Governance. En *Encyclopedia of the Anthropocene*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809665-9.10484-7>
- Cox, M. (2014). Modern disturbances to a long-lasting community-based resource management system: The Taos Valley acequias. *Global Environmental Change*, 24(1), 213–222. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.12.006>
- Dietz, T., Ostrom, E. & Stern, P. C. (2003). The Struggle to Govern the Commons. *Science*, 302(5652), 1907–1912. <https://doi.org/10.1126/science.1091015>
- Galindo, E., Palerm, J., Tovar, J. L. & Rodarte, R. (2008). Social organization in the administration of a water source: Jagüeyes (water tanks). *Agrociencia*, 42(2), 233–242.
- Granados, D., Hernández, M. Á., Vázquez, A. & Ruíz, P. (2013). Los procesos de desertificación y las regiones áridas. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 19(1), 45–66. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa>.
- Hardin, G. (1968). La tragedia de los comunes. *Science*, 162, 1243–1248.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2007). *Censo Ejidal*. <https://www.inegi.org.mx/programas/cae/2007/default.html#Tabulados>
- Linck, T. (1993). Ganadería y recursos de propiedad colectiva. *Relaciones*, 54, 59–69.
- Linck, T. (1999). Tierras de uso común, regímenes de tenencia y transición agraria en México. *Estudios Agrarios*, 119–152.
- López, M., Solís, G., Murrieta, J., & López, R. (2009). Percepción de los ganaderos respecto a la sequía. Viabilidad de un manejo de los agostaderos que prevenga sus efectos negativos. *Estudios Sociales*, 17, 221-241.
- Negrete, L.-O., Aguirre, J.-R., Pinos, J.-M., & Reyes, H. (2016). Beneficio de la Parcelación de los Agostaderos Comunales del Ejido “El Catañón”, Municipio Catorce, San Luis Potosí:1993-2013. *Agrociencia*, 50(4), 511–532.

- North, D. C. (1991). Institutions. *Journal of Economic Perspectives*, 5(1), 97–112.
- Ostrom, E. (1990). The evolution of institutions for collective action. En *Fondo de Cultura Económica, México*.
- Ostrom, E. (2008). Institutions and the Environment. *Economic affairs*, 28(3), 24–31. <https://doi.org/10.1126/science.284.5412.278>
- Pérez, A. S. (2015). *Caracterización hidrológica de un agostadero comunal excluido al pastoreo en Zacatecas, México. I. Pérdidas de suelo Hydrological characterization of a communal rangeland excluded ... excluido al pastoreo en Zacatecas, México. from cattle grazing at. November*.
- Programa es la Comisión Técnico Consultiva de Coeficientes de Agostadero [COTECOCA]. (2014). *Coeficientes de agostadero por Entidad*. http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D2_AGRIGAN04_06&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREENTIDAD=*
- Ruiz, A. (2015). La organización ejidal en el desarrollo rural de México. *Estudios Agrarios. Revista de la Procuraduría Agraria*, 59, 181–204. <https://doi.org/10.1080/01904167.2016.1250907>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT] (2016). *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave, de Desempeño Ambiental y de Crecimiento Verde*. (2015a ed.). <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe18/index.html>
- Zárate-Valdez, J. L. (2012). Livestock and Natural Resources. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 15, 187–197.

MODELO PARA MEJORAR LA GESTIÓN DEL SUMINISTRO DE AGUA POTABLE PARA LOS HABITANTES DE LA DEMARCACIÓN TERRITORIAL DE IZTAPALAPA DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Jorge Alejandro Silva Rodríguez de San Miguel

Resumen

La demarcación territorial de Iztapalapa de la Ciudad de México es la más poblada de las 16 existentes, cuenta con cerca de 1.9 millones de habitantes. Además, tiene problemas de suministro de agua potable: existe un déficit de 1.50 m³/s en el suministro del recurso y se pierde entre 40% y 50% en filtraciones por falta de infraestructura y fugas, aunado a la explotación de mantos acuíferos y los múltiples gestores intervinientes. Por ello, el objetivo es proponer un modelo para mejorar esta gestión. El método de investigación incluye la revisión documental sobre los antecedentes del tema en la literatura gris y en diferentes bases de datos científicas de reconocido rigor académico como Scopus, Web of Science y Conacyt. El análisis de la literatura se complementa con entrevistas a partes interesadas que intervienen en esta gestión en Iztapalapa. Los resultados muestran la fragmentación que existe en la gestión del suministro de agua potable y la propuesta del modelo incluye recomendaciones de mejora. Finalmente, este trabajo es exploratorio por la forma como se presenta el análisis de resultados y la propuesta del modelo y brinda elementos para seguir profundizando en la demarcación territorial de Iztapalapa y en el resto de las demarcaciones de la Ciudad de México.

Palabras clave: abastecimiento, administración, calidad, escasez.

Introducción

El objetivo de este trabajo de investigación es proponer un modelo para mejorar la gestión del suministro de agua potable para los habitantes de la demarcación territorial de Iztapalapa de la Ciudad de México, pues el modelo de gestión no es funcional. Para ello, se presenta en el presente artículo el marco teórico, después se describe la metodología y finalmente los resultados.

Como antecedentes es importante recalcar que el aumento en los llamados a enfatizar el agua potable segura en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) se produjo con la llegada del siglo XXI. La falta de agua potable segura se mezcla con un aumento en las enfermedades transmitidas por este medio, que en última instancia conduce a niveles de atención médica por debajo de la media. La Organización Mundial de la Salud ha fomentado la meta 6.1 de los ODS, que establece que todo ser humano tiene derecho al acceso universal y equitativo al agua potable segura y asequible (Center of Excellence in Statistical Information on Government, Crime, Victimization and Justice and United Nations Office on Drugs and Crime, 2021). Esto debido a la creciente escasez de agua, que afecta a 771 millones de personas en todo el mundo (Water.Org, 2022; United Nations, 2022a; United Nations, 2022b).

Con base en la información disponible de los indicadores de la meta 6.1 de los ODS, México no está cumpliendo con las expectativas establecidas. Solo 43% de la población utiliza un servicio de agua potable gestionado de forma segura, y el resto se ve forzada a consumir el líquido contaminado. Destaca que solamente 55% de la calidad del agua de los cuerpos de agua del país se considera apropiada, con una tasa de estrés hídrico del 33% (United Nations, 2022c). El nivel de eficiencia se establece en 13 \$/m³, con niveles de gestión del agua que caen por debajo de la marca del 50% al 42% (Biswas y Uitto, 2000). Estos números indican que el grado de implementación de la gestión interna de los recursos hídricos en México está muy por debajo de las expectativas establecidas (United Nations, 2022c).

De acuerdo con Silva (2018), los indicadores de agua de bajo desempeño en México se pueden atribuir a un mayor crecimiento de la población, especialmente en la Ciudad

de México. La población ha crecido hasta cerca de los 9 millones, lo que genera estrés en los actuales sistemas de abastecimiento de agua. Este crecimiento se atribuye a la disminución de los recursos hídricos y al aumento de la contaminación del agua como resultado de la demanda y el crecimiento económico.

Los problemas que están presentes en Ciudad de México tienen un impacto negativo en las áreas circundantes. Un ejemplo de ello es la demarcación territorial Iztapalapa, que enfrenta problemas de agua potable segura debido a su ubicación, donde las principales instalaciones de suministro del recurso hídrico se encuentran en el norte de la ciudad. De acuerdo con Sandoval Romero et al. (2016), Iztapalapa es una de las tantas demarcaciones de la Ciudad de México que se ven afectadas por este problema. El sistema Cutzamala, que fue creado entre 1982 y 1993, es la segunda fuente de agua más importante para la ciudad y abastece de agua principalmente a la zona norte de la Ciudad de México (Hernández, 2019). Sin embargo, el sistema tiene una capacidad máxima de 790 millones de m³/año, con sistemas de suministro mixto como canales, tuberías y túneles que se utilizan para atender a las personas dentro del radio de 222 kilómetros (Haddad, 1991). Hernández (2019) destaca la importancia del sistema Cutzamala como fuente de agua para la Ciudad de México, pero también señala su limitada capacidad para abastecer de agua a zonas del sur y oriente de la ciudad como Iztapalapa. Por lo tanto, los problemas de agua potable en Iztapalapa se deben en parte a la ubicación de la demarcación en la parte oriental de la ciudad, lo que limita el acceso a la fuente principal de suministro de agua, el sistema Cutzamala.

Debido a las demandas desequilibradas, la escasez de agua es un problema importante que enfrentan los residentes de Iztapalapa en la Ciudad de México, especialmente durante la estación seca. El sistema de Cutzamala, que es la segunda fuente de agua más importante para la ciudad, se ve agravado por varios problemas, como el aumento de las actividades humanas, el envejecimiento, los problemas del subsuelo y la disminución de las fuentes de suministro, todos los cuales juegan un papel importante en la prevención de la seguridad y el abastecimiento eficiente de agua (González et al., 2015). Según Rodríguez-Tapia et al. (2017), históricamente la zona de Iztapalapa ha sido una de las más violentas de México y en términos de suministro de agua los habitantes de Iztapalapa enfrentan opciones limitadas, con pipas que venden agua a un precio exorbitante de entre 400 y 600 pesos.

Los residentes del norte de la ciudad reciben significativamente más agua que los de Iztapalapa, estos últimos reciben solo 200 litros por día, en comparación con los 350 litros por día que reciben los del norte. En consecuencia, hasta 180,000 habitantes de Iztapalapa no pueden acceder a agua potable segura, principalmente debido a la falta de las instalaciones necesarias, como tuberías y bombas. Otros problemas que se tienen se relacionan con la toma ilegal de fuentes de agua y pérdidas adicionales de agua en el sistema, las cuales ascienden al 35% (Silva, 2018; Silva et al., 2019).

Marco teórico

La gestión pública se refiere a la administración y gestión de las organizaciones del sector público, que incluyen organizaciones gubernamentales, organizaciones sin fines de lucro y otras instituciones públicas. Implica la planificación, organización, dirección, coordinación y control de las operaciones de estas organizaciones para lograr sus metas y objetivos (Mosher et al., 2020; Ohio University, 2023).

Según Mosher et al. (2020), la administración pública es responsable de implementar las políticas gubernamentales, mientras que la gestión pública abarca la determinación de las políticas y programas de los gobiernos. Los funcionarios de la gestión pública analizan y evalúan todos los aspectos de la política pública para construir y fortalecer la sociedad civil (Tompkins y Swanston, 2023). El campo se ocupa de mejorar la eficiencia y la eficacia de las organizaciones del sector público mediante la aplicación de técnicas modernas de gestión a las operaciones del sector público (Johns Hopkins University, 2023).

Por otra parte, también es menester definir el término calidad percibida del servicio, por estar relacionado con la gestión del agua en Iztapalapa, por lo que esta se refiere a la evaluación subjetiva de un cliente de la calidad de un servicio que ha recibido de una organización (Chandrupatla, 2009).

La gestión de los recursos hídricos es un problema crítico a nivel mundial, y muchos países enfrentan escasez de agua y desafíos relacionados. Existen diferentes modelos para la gestión pública del agua, y la elección del modelo depende de varios factores, incluidos la geografía, el clima, la población y la infraestructura. No obstante, básicamente se incorporan dos aristas en los modelos: la responsabilidad del Estado y su capacidad para privatizar algunas funciones de apoyo, como la gestión comercial y

el mantenimiento de la infraestructura. La forma de gestión predominante en el mundo es a través de asociaciones público-privadas. Países como Australia, Canadá, Francia, India, México, Singapur, Reino Unido y Estados Unidos son ejemplos de este modelo (Gunawansa et al., 2012).

En el contexto de la gestión del agua potable, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2011) ha desarrollado un modelo que identifica siete brechas que deben abordarse: administración, financiamiento, política, capacidad, información, objetivos y rendición de cuentas. Este modelo se ha aplicado en países como EE. UU., Reino Unido, Japón, Australia, Canadá, México y Portugal.

En el contexto de la gestión del agua, existen diferentes modelos utilizados en México y Estados Unidos. El modelo del Consejo Consultivo del Agua (2011) se ha utilizado en México y se centra en la eficiencia operativa, las finanzas públicas, la calidad del servicio, el medio ambiente y la gestión institucional. Por otro lado, el modelo de Hooper (2006) es de uso común en las ciudades estadounidenses, el cual tiene diez dimensiones: respuesta en la toma de decisiones; toma de decisiones coordinada; sostenibilidad financiera; objetivos, su cambio y finalización; diseño organizacional; formación y desarrollo; rol de la ley; información e investigación; funciones del sector público y privado, y responsabilidad y seguimiento. Si bien existen estudios más recientes relacionados con la gestión del agua, los indicadores de Hooper son más adecuados para esta investigación, ya que recopilan experiencias de campo con las mejores prácticas de gestión del agua en algunos países del mundo.

Cuando se trata de la calidad del servicio percibido en el suministro de agua potable, es un tema que se pasa por alto en la literatura especializada, y el modelo de Parasuraman et al. (1985) es el más utilizado desde la perspectiva de la calidad percibida en servicios. Sin embargo, Franceschini et al. (2010) adaptaron el modelo de Parasuraman a la percepción de la calidad del servicio de agua potable y concluyó con diez dimensiones con evidencia empírica en Italia: competencia, confiabilidad, acceso, cortesía, capacidad de respuesta, comunicación, comprensión del cliente, credibilidad, elementos tangibles y seguridad.

En general, los indicadores utilizados en los modelos de gestión del agua deben ser flexibles y generales para que sean útiles para investigaciones específicas y permitan una aplicación cualitativa o cuantitativa. En México se puede considerar el modelo del

Consejo Consultivo del Agua (2011), y en Estados Unidos se utiliza comúnmente el modelo de Hooper (2006). Cuando se trata de la calidad percibida de un servicio, el modelo de Parasuraman et al. (1985) es ampliamente utilizado, y Franceschini et al. (2010) lo han adaptado a los servicios hídricos.

Un modelo consiste en predecir con precisión el suministro y la demanda de agua en el futuro para garantizar una gestión eficaz de los recursos hídricos. Este modelo tiene en cuenta el crecimiento de la población, el cambio climático y otros factores que afectan regularmente la disponibilidad y demanda de agua (Cook, 2020).

Otro modelo se enfoca en construir resiliencia climática y fortalecer la gestión integrada para asegurar la sostenibilidad del uso del agua. El Banco Mundial apoya a los países en la implementación de este modelo para ayudar a gestionar los recursos hídricos y reducir los impactos de los desastres relacionados con el agua (World Bank, 2022).

Además, algunos modelos públicos de gestión del agua incorporan técnicas innovadoras de ahorro de agua, como los sistemas de recuperación de agua de lluvia en la azotea y el uso de agua de condensación de las unidades de aire acondicionado, para reducir el consumo y el desperdicio de agua (Environmental Protection Agency, 2023).

En general, la elección de un modelo público de gestión del agua depende de varios factores y debe adaptarse a las necesidades y desafíos específicos que enfrenta una región o comunidad en particular.

Metodología

Se optó por un diseño de investigación cualitativo exploratorio, el cual es efectivo por sus bajos costos y su flexibilidad y adaptabilidad al cambio. El diseño de investigación exploratorio está influido por la filosofía de investigación del interpretativismo, que permite al investigador acceder a la realidad socialmente construida mientras recoge múltiples perspectivas sobre diferentes temas. En otras palabras, enfatiza la interacción entre el investigador y los participantes en el proceso de investigación considerando que la comprensión del conocimiento está influida por las interpretaciones proporcionadas por estos participantes.

Para el diseño de investigación exploratorio se emplearon dos técnicas de investigación, a saber: investigación primaria y secundaria. La investigación primaria

permitió recopilar información directamente de la población de Iztapalapa, así como de profesionales seleccionados en los organismos de agua. Se seleccionó una muestra de 100 personas utilizando un método de muestreo aleatorio, lo que aseguró que cada miembro de la población tuviera la misma oportunidad de ser seleccionado. Además, se entrevistó a 2 personas del área de la Dirección General de Servicios Urbanos de Iztapalapa. La técnica de investigación primaria fue elegida por su capacidad para mejorar la validez interna y externa de los resultados del estudio, así como por su facilidad de uso. La investigación secundaria consistió en recopilar datos de investigaciones primarias publicadas anteriormente sobre la gestión del agua en base de datos como Scopus, Web of Science y la de revistas de CONACYT hoy CONAHCYT.

Para el proceso de recolección de datos, se empleó una encuesta abierta, a partir de los modelos de Hooper (2006) y Franceschini et al. (2010), para recopilar respuestas mecanografiadas o escritas de formato largo de los encuestados para revelar sus experiencias con el sistema público de gestión de suministro de agua potable. La encuesta se administró de forma presencial. También se utilizó el análisis de contenido para evaluar los patrones dentro de las respuestas y la literatura, y la información se agrupó en códigos, que se resumieron en categorías. Luego se realizó un análisis temático de las respuestas de la encuesta, utilizando el método de comparación constante para identificar temas clave. Finalmente, se hizo uso de la teoría fundamentada, que consiste en recopilar datos cualitativos de forma inductiva, revisarlos y generar nueva información, para conectar las respuestas y la información, identificando patrones específicos.

Resultados

La tasa de respuesta para la encuesta fue del 100%, lo que indica que todos los participantes proporcionaron las respuestas requeridas. Posteriormente, se categorizaron las respuestas de acuerdo con sus respectivos temas, los cuales se presentan a continuación.

Destaca de forma mayoritaria que la percepción del servicio por parte del cliente o habitante que recibe el servicio hídrico es definida con base en cuatro perspectivas, en las que las variables psicológicas y físicas juegan un rol clave. La primera perspectiva es la excelencia, donde se señaló que la calidad del servicio debería ser excelente en comparación con otros. Los clientes con un bajo nivel de compromiso y altas expectativas de logro

tienen menos probabilidades de estar satisfechos con un servicio que no cumple con lo mínimo. La segunda perspectiva es el valor, según el cual el servicio debe proporcionar un beneficio al destinatario. Los encuestados señalaron que un servicio solo es de calidad si les proporciona algo a cambio. La tercera perspectiva es la conformidad con las especificaciones, por lo que el servicio debe alinearse con las especificaciones internas. Los encuestados proporcionaron un número selecto de elementos sobre esto, como puntualidad, confiabilidad y disponibilidad, que sirven como el mínimo indispensable para cualquier servicio.

La perspectiva final es cumplir o superar las expectativas predefinidas. Los clientes suelen estar satisfechos si se confirman las expectativas cuando se alcanzan los niveles de calidad del servicio percibidos. Cuando el desempeño percibido está por debajo de las expectativas, se produce una disconformidad negativa, que se correlaciona con la insatisfacción.

Los clientes relacionan los niveles de productividad con la imagen y reputación del proveedor. La desconfirmación negativa y las percepciones negativas se crean cada vez que la productividad del servicio es baja, lo que genera la noción de que el proveedor del servicio está por debajo de la media y no se puede confiar en él para cumplir con los objetivos establecidos. La calidad del servicio solo se puede lograr a través de la personalización de los servicios para circunstancias de transacción únicas. Si bien las entidades se enfocan en eliminar la variación, la satisfacción del cliente es subjetiva y está influenciada por las expectativas y percepciones de la entrega.

De acuerdo con los resultados de la encuesta, el suministro actual de agua potable en Iztapalapa era insatisfactorio para 80% de los encuestados, mientras que solo 20% consideraba que el gobierno había hecho todo lo que estaba a su alcance para brindar agua potable a los residentes. Algunos profesionales atribuyen estos desafíos a la evolución de la política del agua en México. Los resultados de la investigación secundaria de McCulligh y Teterault (2017) sugieren que, desde la década de 1980, la Comisión Nacional del Agua de México (CONAGUA) ha priorizado las políticas de gestión de la demanda para controlar esta, en lugar de aumentar la oferta, debido a que el sistema de suministro de agua potable estaba plagado de problemas de suministro. Este cambio de enfoque tenía como objetivo mejorar la sostenibilidad a lo largo del siglo XXI, pero el mandato sigue sin cumplirse.

En los tres órdenes de gobierno, la gestión del agua se realiza con la ayuda del giro discursivo hacia la gestión de la demanda y la sostenibilidad. Este giro ha creado un entorno propicio para la privatización de los sistemas públicos de suministro de agua potable, lo que a su vez ha ayudado a la descentralización del poder (McCulligh y Tetreault, 2017). El orden federal participa en la gestión del agua a través de la CONAGUA, que trabaja en colaboración con organizaciones privadas, sociales e internacionales para brindar acceso al agua potable a la población.

Las organizaciones estatales que se encuentran en el segundo nivel de gobierno supervisan el sistema Cutzamala que abastece de agua a los habitantes de Iztapalapa. El Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACMEX) se coordina con la región hidrológico-administrativa no. 13 para distribuir los servicios de agua a los vecinos (Silva, 2018). Tanto SACMEX como el sistema Cutzamala obtienen agua de fuentes externas y brindan un volumen estimado de 31.2 m³/s a los residentes (Silva, 2018).

De acuerdo con Silva (2018), el sistema estatal actual en la Ciudad de México es incapaz de proporcionar niveles de agua equitativos y eficientes a su gente. Esto se debe al crecimiento de la población, lo que da como resultado que las áreas densamente pobladas reciban menos de 150 litros de agua en comparación con las áreas menos pobladas que reciben 567 litros. Iztapalapa es una de las áreas habitadas con una población cercana a los 1.9 millones, lo que la convierte en el suburbio más densamente poblado de la Ciudad de México (Silva et al., 2019).

Además, cuando se les preguntó a los entrevistados sobre los desafíos que enfrentan para acceder al agua potable en Iztapalapa, se identificaron problemas y conflictos administrativos en SACMEX, que tiene diferentes direcciones responsables de los servicios de agua (Silva et al., 2019; González et al., 2018). Sin embargo, la fragmentación del concesionario socava la identificación y análisis de la percepción y satisfacción de los usuarios. Además, las direcciones operan bajo un sistema centralizado que ralentiza los procesos de toma de decisiones. Incluso en circunstancias normales, Iztapalapa enfrenta problemas de servicio de agua, con al menos el 15% de los casi 1.9 millones de residentes que carecen de acceso regular a agua corriente (Russell, 2019). Por otra parte, la región oriente de la Ciudad de México reporta altos niveles de insatisfacción con 69% con respecto al agua potable, y el sistema de suministro de agua está dañado con alcantarillado que se filtra al agua potable (Center of Excellence in Statistical Information

on Government, Crime, Victimization and Justice and United Nations Office on Drugs and Crime, 2021).

Silva (2018) destaca que el sistema en la Ciudad de México no puede proporcionar niveles de agua equitativos y eficientes. Las áreas densamente pobladas reciben menos agua que las áreas menos pobladas.

El modelo de gestión del agua en Iztapalapa debe contener diferentes elementos como los siguientes:

Datos precisos y actualizados: para comprender mejor el suministro y la demanda de agua, como la cantidad de agua disponible, el consumo de agua por parte de la población, las fuentes de agua disponibles, y el estado de la infraestructura hidráulica. Los datos precisos y actualizados son cruciales para mejorar la gestión del agua en Iztapalapa. Esto incluye datos sobre el estado de la infraestructura hídrica existente, la ubicación y disponibilidad de las fuentes de agua, y los patrones de demanda y consumo de agua de la población local.

Distribución eficiente del agua: un sistema de distribución de agua eficiente es crucial para garantizar que el agua se entregue a los usuarios de forma confiable y oportuna. El modelo de gestión debe considerar la optimización de la distribución de agua mediante el uso de infraestructura de medición avanzada, sistemas de gestión de presión y tecnologías de detección de fugas. Además, se deben incorporar datos en tiempo real sobre la demanda de agua para optimizar la asignación de recursos hídricos en toda la ciudad. La monitorización remota de los recursos hídricos y la implementación de sistemas de riego eficientes puede ayudar a optimizar el uso del agua y reducir el desperdicio.

Las mejoras a la infraestructura de agua existente en Iztapalapa pueden ayudar a garantizar que el agua se entregue de manera confiable y sostenible. Se deben identificar las áreas donde más se necesitan mejoras de infraestructura, como la instalación de nuevas tuberías o la reparación y reemplazo de la infraestructura de agua existente. Además, el modelo debe incorporar datos sobre los costos y beneficios de las mejoras de infraestructura para priorizar las inversiones en materia hídrica.

Partes interesadas: el compromiso con las partes interesadas, incluidos los residentes, las organizaciones comunitarias y las autoridades locales de gestión del agua, es fundamental para mejorar el servicio de agua en Iztapalapa. El modelo debe contemplar la facilitación de la participación y la comunicación a través de reuniones

públicas, plataformas en línea y otras estrategias de divulgación. Además, el modelo debe incorporar los comentarios y aportes de las partes interesadas en el proceso de mejora del servicio de agua. Es importante involucrar a la comunidad en la gestión del agua, fomentando la educación sobre el uso responsable del agua y la implementación de prácticas sostenibles.

Políticas y regulaciones efectivas: la implementación de políticas y regulaciones efectivas puede ayudar a garantizar el acceso equitativo al agua, fomentar la conservación de los recursos hídricos, y promover prácticas sostenibles de gestión del agua. En general, las políticas e iniciativas que promuevan la conservación del agua ayudan a mejorar el acceso a fuentes de agua confiables, así como la utilización de nuevas tecnologías.

Cooperación y coordinación interinstitucional: La cooperación y coordinación interinstitucional entre los diferentes organismos encargados de la gestión del agua en Iztapalapa es esencial para garantizar una gestión eficaz y sostenible del agua en la región. La gestión eficaz del agua se basa en la coordinación institucional, que permite el desarrollo y la implementación de políticas y estrategias sostenibles. La coordinación y la cooperación integran las perspectivas e intereses de varios actores, promoviendo la toma de decisiones inclusiva y participativa. Además, las herramientas institucionales como los marcos legales y regulatorios, los precios del agua y los incentivos son cruciales para asignar, regular y conservar los recursos hídricos. También son necesarios el monitoreo de recursos, la toma de decisiones bajo incertidumbre, y el pronóstico y alerta hidrometeorológica, lo que requiere de sistemas de información. La coordinación institucional eficaz puede mejorar la eficacia y la implementación de estas herramientas.

Prácticas sostenibles de gestión del agua: las prácticas sostenibles de gestión del agua, como la recolección de agua de lluvia y el reciclaje de aguas residuales, pueden ayudar a reducir la demanda de agua y conservar los recursos hídricos en Iztapalapa. El modelo debe identificar oportunidades para implementar prácticas sostenibles de gestión del agua, como la instalación de sistemas de recolección de agua de lluvia o el desarrollo de instalaciones de reciclaje de aguas residuales. Además, el modelo debe tener en cuenta los beneficios económicos y ambientales de las prácticas de gestión sostenible del agua para priorizar las inversiones en estas áreas.

El modelo también debe tener en cuenta los desafíos específicos que enfrenta Iztapalapa, como la alta densidad de población, los recursos hídricos limitados y la

infraestructura de agua deficiente. Al abordar estos desafíos, el modelo puede ayudar a mejorar la gestión del agua en Iztapalapa y garantizar un suministro de agua sostenible para las generaciones futuras.

Conclusiones

Este artículo presenta un enfoque exploratorio para estudiar las tendencias y preocupaciones de gestión del agua en la demarcación territorial más poblada de la Ciudad de México. El manuscrito ofrece elementos para la conformación de un modelo para mejorar la gestión del agua potable en Iztapalapa, desde la perspectiva de los gestores y habitantes o “clientes” que utilizan el servicio hídrico. Este aporte teórico destaca en algunos de los modelos tradicionales de gestión del agua analizados. Además, esta investigación podría beneficiar indirectamente a la economía mexicana al permitir que las industrias y las organizaciones públicas utilicen el agua de manera más eficiente en función de las dimensiones identificadas en el estudio. Al mejorar los servicios de agua, el gobierno podría reducir sus necesidades presupuestarias y redirigir los recursos hacia otros sectores de la economía.

La gestión del agua es un aspecto crítico de la sostenibilidad en cualquier región, y existen buenas prácticas que se pueden implementar para mejorar los programas de gestión. Una buena práctica es desarrollar un plan estratégico integral para la gestión del agua, que debe proporcionar información sobre los usos actuales del agua y trazar un curso para las mejoras. Además, una evaluación integral del agua puede proporcionar el marco para un programa de gestión del agua. Esto implica establecer una línea de base y un balance hídrico para comprender el uso actual del agua y los costos de una instalación o región.

En el caso de la Ciudad de México, existen sugerencias específicas para mejorar la gestión del agua en Iztapalapa. Una de ellas es fortalecer la colaboración entre los tres órdenes de gobierno para no limitar tanto el margen de operación cuya responsabilidad última recae en una alcaldía. Los gestores también deben aprovechar el agua de lluvia a través de sistemas instalados en puntos estratégicos de la región. Al implementar medidas trascendentes, las industrias y organismos públicos podrán tener un uso más eficiente del agua, lo que podría impactar en diferentes actividades económicas e incluso generar

ahorros en el presupuesto del gobierno que podrían ser utilizados para activar otros sectores de la economía. Finalmente, este trabajo es exploratorio por la forma como se presenta el análisis de resultados y la propuesta del modelo y brinda elementos para seguir profundizando en la demarcación territorial de Iztapalapa y en el resto de las demarcaciones de la Ciudad de México.

Bibliografía

- Biswas, A. K. y Uitto, J. I. (2000). *Water for Urban Areas: Challenges and Perspectives*. United Nations University Press.
- Center of Excellence in Statistical Information on Government, Crime, Victimization and Justice and United Nations Office on Drugs and Crime (2021). Report of the Urban Safety Governance Assessment in Iztapalapa. https://www.unodc.org/documents/Urban-security/210521_UGSA_Iztapalapa_Ingles.pdf
- Chandrupatla, T. R. (2009). *Quality and Reliability in Engineering*. Rowan University.
- Cook, T. (2020). Different models, different answers in water resource planning, *Eos*, 101. <https://doi.org/10.1029/2020EO151219>
- Consejo Consultivo del Agua. (2011). La Gestión del agua en las ciudades de México. Consejo Consultivo del Agua (Working Paper No. 2). Consejo Consultivo del Agua.
- Environmental Protection Agency. (2023). Water Management Plans and Best Practices at EPA. <https://www.epa.gov/greeningepa/water-management-plans-and-best-practices-epa>
- Franceschini, F., Galetto, M. y Turina, E. (2010). Water and Sewage Service Quality: A Proposal of a New Multi-Questionnaire Monitoring Tool. *Water Resources Management*, 24, 3033-3050. <https://doi.org/10.1007/s10393-014-0978-z>
- González Cáñez, F., De Nys, E., Poveda, R., Hernández Martínez, C. L., Contijoch, M., Funes, S. y
- Villanueva Moreno, J. A. (2015). *The Cutzamala System: A Dynamic Interaction between Human Activities and the Environment*. Retrieved from <https://documents1.worldbank.org/curated/en/751831468182346389/pdf/96496-WP-PUBLIC-Box391453B-WB-zamalaA4-CMYK-may11-PUBLIC.pdf>

- González Villarreal, F., Lartigue, C., Hidalgo, J., Hernández, B. y Espinosa, S. (2018). *SWM technology for efficient water management in universities: the case of PUMAGUA, UNAM, Mexico City*. <https://www.iwra.org/wp-content/uploads/2018/11/7-SWM-Mexico-final.pdf>
- Gunawansa, A., Hoque, S. F. y Bhullar, L. (2012). Private – public partnerships in urban water supply sector: a study of the regional trends, social science research network. Lee Kuan Yew School of Public Policy (Research Paper No. LKYSPP 12-04 IWP). Lee Kuan Yew School of Public Policy.
- Haddad, E. S. (1991). The Cutzamala water supply system serves the growing needs of Mexico City's metropolitan area. *Tunnelling and underground space technology*, 6(1), 93-96. [https://doi.org/10.1016/0886-7798\(91\)90008-R](https://doi.org/10.1016/0886-7798(91)90008-R)
- Hernández Vergara, R. (2019). Fuentes externas de abastecimiento de agua potable de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), 1995. <https://prosig-csh.ciesas.edu.mx/index.php/137-feaapzmvm>
- Hooper, B. P. (2006). Key performance indicators of River Basin organizations. Army Corps of Engineering/IWR (Working Paper No. 01). Army Corps of Engineering/IWR.
- Johns Hopkins University. (2023). MA in Public Management. <https://advanced.jhu.edu/academics/graduate/ma-public-management/>
- McCulligh, C. y Tetreault, D. (2017). Water Management in Mexico. From Concrete-Heavy Persistence. *Water Alternatives*, 10(2), 341-369.
- Mosher, F. C., Page, E. C. y Chapman, B. (2020). Public administration. <https://www.britannica.com/topic/public-administration>
- Ohio University. (2023). Public Administration vs. Public Management: What's the Difference? <https://onlinemasters.ohio.edu/blog/public-administration-vs-public-management-whats-the-difference/>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2011). Water governance In OECD countries: a multi-level approach. <https://doi.org/10.1787/22245081>
- Parasuraman, A., Zeithaml, V. y Berry, L. (1985). A conceptual model of service quality and its implications for future research. *Journal of Marketing*, 49(4), 41-50. <https://doi.org/10.2307/1251430>

- Rodríguez-Tapia, L., Revollo-Fernández, D. A. y Morales-Novelo, J. A. (2017). Household's perception of water quality and willingness to pay for clean water in Mexico City. *Economies*, 5(2), 1-14. <https://doi.org/10.3390/economies5020012>
- Russell, B. (2019). In Mexico City, a Black Market for Life's Most Basic Commodity. <https://www.americasquarterly.org/article/in-mexico-city-a-black-market-for-lifes-most-basic-commodity-2/#:~:text=Even%20under%20normal%20circumstances%2C%20water,the%20figure%20is%20around%2010%25>
- Sandoval Romero, F., Valdivia Alcalá, R., Cuevas Alvarado, C. M., Hernández Ortiz, J., Medellín-Azuara, J. y Hernández Ávila, A. (2016). Economic valuation of drinking water in Iztapalapa, DF. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 7(6), 1467-1475.
- Silva Rodríguez de San Miguel, J. A., Lambarry-Vilchis, F. y Trujillo Flores, M. M. (2019). Integral drinking water management model in Iztapalapa, Mexico City. *Management of Environmental Quality*, 30(4), 768-782. <https://10.1108/MEQ-04-2018-0080>
- Silva Rodríguez de San Miguel, J. A. (2018). Organizational effectiveness evaluation in Mexico City's drinking water system. *Revista Espacios*, 39(45), 1-16.
- Tompkins, J. y Swanston, B. (20 de febrero de 2023). What Is Public Administration? Skills, Degrees And Careers. *Forbes*. <https://www.forbes.com/advisor/education/what-is-public-administration/>
- United Nations. (2022a). Global Issues: Water. Retrieved from <https://www.un.org/en/global-issues/water>
- United Nations. (2022b). Goal 6: *Ensure access to water and sanitation for all*. Retrieved from <https://www.un.org/sustainabledevelopment/water-and-sanitation/>
- United Nations. (2022c). *Mexico*. Retrieved from <https://www.sdg6data.org/country-or-area/Mexico>
- Water.Org. (2022). *The Water Crisis*. Retrieved from <https://water.org/our-impact/water-crisis/>
- World Bank. (2022). Water Resources Management. <https://www.worldbank.org/en/topic/waterresourcesmanagement>

¿DE QUÉ MODO APREHENDER LAS SEQUÍAS INTENSAS EN LAS PAMPAS ARGENTINAS? REFLEXIONES EN TORNO A FUENTES POTENCIALES Y PERSPECTIVAS DE ANÁLISIS

Federico Martocci

Resumen

En Argentina, un país estrechamente vinculado con la producción primaria debido a su perfil económico, al parecer ha predominado una visión sobre el despliegue de la agricultura cerealera entre fines del siglo XIX y las primeras décadas del XX que priorizó los logros productivos y, en cambio, desatendió aquellos fracasos en materia agrícola, inclusive los más notorios. Aquí enfocamos la mirada en una coyuntura sumamente crítica, por la falta de lluvias y el inicio de un intenso proceso de erosión del suelo, fenómenos que se vinculan entre sí y no se explican sin tener en cuenta, a su vez, la dinámica productiva de los decenios previos. Entre 1929 y los albores de la década de 1940 una extensa región del centro de Argentina se vio afectada por esa problemática, con sus correlatos en términos económicos y sociales, etapa que es contemporánea al llamado *Dust Bowl* en Estados Unidos. Sin embargo, a diferencia de lo ocurrido en este último país, la temática aún no recibió la atención que merece en Argentina, y la historiografía recientemente comenzó a explorar esta cuestión. Lo que proponemos aquí, entonces, es una reflexión crítica sobre el material documental que existe en los archivos públicos para el abordaje de este tópico, pero también de la importancia que tienen los repositorios y registros

privados en ese sentido, más que nada para conjugar el plano institucional con el de los actores y explorar cómo vivieron los agricultores ese proceso y de qué modo relataron la falta de agua y la crisis productiva. Esto último, al mismo tiempo, permite discutir las posibles perspectivas de análisis, como por ejemplo la que apuesta a un diálogo entre la historia agraria y la historia ambiental.

Palabras clave: agricultura, erosión eólica, historia ambiental.

Introducción

Argentina ha sido un país fuertemente vinculado con la producción primaria desde el siglo XIX, de allí que la denominación de *granero del mundo* tuviera tanta injerencia en el imaginario colectivo. La feracidad de las llanuras del centro del país fue un tópico abordado en numerosos trabajos desde entonces, e influyó inclusive en la producción literaria. Desde luego, eso se asienta en el despliegue de una dinámica actividad cerealera entre fines del siglo XIX y las primeras décadas del XX que priorizó los logros productivos y, en cambio, desatendió aquellos fracasos en materia agrícola, a veces hasta los más notorios. En este trabajo enfocamos la mirada en una coyuntura sumamente crítica, por la falta de lluvias y el inicio de un intenso proceso de erosión del suelo, fenómenos que se vinculan entre sí y no se explican sin tener en cuenta, a su vez, la dinámica productiva de los decenios previos. Entre 1929 y los albores de la década de 1940, aproximadamente, una extensa región del centro de Argentina se vio afectada por esa problemática, con sus correlatos en términos económicos y sociales, etapa que es, por cierto, contemporánea al *Dust Bowl* en Estados Unidos (ver Worster, 1979, Grant, 2002 y Cunfer, 2005, por citar algunos). No obstante, en contraste con lo ocurrido en Norteamérica, la temática aún no recibió la atención que merece en Argentina. Más aún, pasó casi desapercibido en estudios que apostaron a una “historia ecológica” del país, donde la erosión del suelo como problema productivo y ambiental solamente ameritó unas pocas páginas (Brailovsky y Foguelman, 1991). En cambio, la historiografía recién comenzó a explorar dicha cuestión, en especial su impacto en la percepción de viajeros y naturalistas (Di Liscia y Martocci, 2012) y el rol asumido por el Estado para atender las problemáticas más acuciantes que afectaban a los productores rurales (Martocci, 2022).

En términos generales, los primeros años de la década de 1930 suelen ser recordados por el impacto que tuvo en Argentina la crisis económica internacional, fruto de la debacle del sistema capitalista. Pero mucho menos se conoce respecto de la difícil coyuntura agroclimática que azotó intensamente al centro del país, lo que generó un intenso proceso erosivo que degradó el suelo y, en consecuencia, afectó la producción primaria. Se vio afectado el entonces Territorio Nacional de La Pampa (TNLP, actual provincia de La Pampa), pero también el Oeste de Buenos Aires, el Sur de Córdoba y el Este de San Luis. Es por eso que el Estado, a escala nacional y regional, no pudo evadir el problema e implementó medidas concretas para paliar los problemas que aquejaban a esa extensa región. La erosión eólica emergió así en la escena como una de las principales consecuencias de la falta de lluvias, lo que se agudizaba en zonas de desmonte, es decir que habían sufrido la explotación abusiva del bosque nativo (caldenal) y se veían desprovistas de la capa arbórea nativa que protegía el suelo de los vientos intensos. La situación generó serias dificultades económicas, y en el TNLP adquirió relevancia porque la agricultura era en ese momento la actividad económica más importante. En ese marco de extrema sequía, la carencia de cubierta vegetal prístina favorecía la “voladura” del suelo, tema que se convirtió en tópico recurrente durante esa época.

La historia ambiental y la historia agraria resultan perspectivas de análisis que tienen un gran potencial al momento de aprehender dicho momento histórico. Pero, al parecer, hasta no hace mucho tiempo estas cuestiones habían pasado desapercibidas, a pesar de que permiten comprender mejor los desafíos que implicaba cultivar en las zonas de secano (con menos de 600 milímetros anuales de lluvia), donde los vientos eran muy intensos (al punto que solían desgranar el trigo, por ejemplo) y en épocas de sequía se formaban grandes extensiones medanosas que hacían difícil la actividad productiva y también la circulación cotidiana. En esta oportunidad, reflexionaremos sobre los materiales documentales a los que se puede recurrir para realizar abordajes que pongan en diálogo la historia agraria y la historia ambiental.

Marco teórico

Concretamente, pretendemos recuperar interrogantes de la historia ambiental para complejizar las interpretaciones que ofrece la historia agraria, por ejemplo, sobre las

características de la agricultura en las llanuras argentinas o la emergencia de ciertas prácticas conservacionistas. Al hablar de historia ambiental, referimos a un campo del conocimiento que se detiene a indagar en “las múltiples maneras en las que las sociedades humanas y el resto de la naturaleza han co-evolucionado de manera conjunta, afectándose y condicionándose mutuamente”, según Stefania Gallini (2020, p. 182). Esta autora afirma que dicha historia se encuentra instalada en el ámbito académico latinoamericano, pero agrega que podría influir mucho más en la agenda de la Historia. Por ello, entre otras cuestiones, advierte que las preguntas de la historia ambiental bien pueden aportar a la investigación sobre tópicos importantes de la historiografía en América Latina, tales como el lugar del agro a lo largo del tiempo y la conformación de instancias estatales. Esto se relaciona con lo que plantean otros estudiosos, quienes añaden que las personas que hacen historia ambiental pretenden formular preguntas originales, proponer actores y marcos explicativos novedosos, y también explorar temáticas conocidas desde perspectivas diferentes. Entre estas, se incluyen los procesos relacionados con la agricultura, la conservación o el despliegue de estudios científicos (Soluri, Leal y Pádua, 2019, p. 12).

En definitiva, inscribimos nuestros interrogantes sobre las fuentes a utilizar en esta perspectiva porque la crisis agroclimática derivó en el surgimiento de una línea de acción estatal tendiente a la conservación de ecosistemas vulnerables, un tema que es clave para la historia ambiental. A su vez, la incorporación de este último en la agenda estatal generó una creciente producción de relevamientos, estudios, informes y otras publicaciones que, en la actualidad, sirven como material documental. Historiadores argentinos ya han marcado la necesidad de auscultar la dinámica del agro sin perder de vista las relaciones entre procesos productivos y ecosistemas. Los trabajos pioneros de Juan Carlos Garavaglia (1989) destacan en ese conjunto, a los que se sumaron luego los aportes de Adrián Zarrilli (2014) que avanzan en términos temporales e insisten en la prioridad de forjar diálogos productivos entre historia agraria e historia ambiental. En otros países, como México, estas cuestiones fueron mucho más analizadas, incluso un especialista reflexionó sobre la influencia de la escuela de *Annales* en los estudios realizados en América Latina desde la historia ambiental, así como también del papel que tuvieron referentes norteamericanos, entre los que incluye a Donald Worster –un autor clave en cuanto al *Dust Bowl*– (Tortolero Villaseñor, 2017).

El objetivo aquí es partir de una suerte de cruce de caminos para proponer una triangulación documental que permita reconstruir las vivencias de quienes habitaban el agro pampeano en esa difícil coyuntura agrícola, revisar sus relatos sobre la falta de agua y explicar el porqué del desempeño estatal en cuanto al estudio y tratamiento de la erosión eólica. Esto permite *descentrar* al Estado, como han sugerido estudiosos argentinos (Bohoslavsky y Soprano, 2010), con lo cual es más factible abordar el papel de sus instituciones y agencias en espacios alejados de las grandes ciudades. Pero, al mismo tiempo, constituye un aporte en materia de lo que en Argentina se denomina historia regional, que parte de problemas y no del análisis delimitado *a priori* (y, en general, en función de límites administrativos). En definitiva, la propuesta abreva en aquello que indicó hace tiempo Gallini al repasar los desafíos y potencialidades de la historia ambiental: ella no dudó en afirmar que esa perspectiva llevaba a una suerte de “matrimonio semi-obligado con la historia regional y la microhistoria” (2004, p. 165).

En este sentido, a la vez que se explora la percepción de los propios agricultores ante la extrema sequía, se pueden revisar las iniciativas del Estado (en sus múltiples escalas) para afrontar las principales consecuencias del intenso proceso erosivo en una región marginal de las pampas argentinas. Aunque aquí no se pretende agotar el tema, focalizar en las posibles fuentes para desarrollar un estudio de estas características constituye un paso importante en el camino que lleva a explicaciones más sólidas sobre la dificultad de cultivar el suelo en espacios con bajas precipitaciones y un clima más riguroso que el que predominaba en la denominada pampa húmeda.

Materiales y métodos

Los materiales que se utilizan en este trabajo consisten en un conjunto variado de fuentes documentales escritas. A las memorias de gobernadores del TNLP se suman las del Ministerio de Agricultura de la Nación, así como relevamientos e informes de técnicos estatales sobre el impacto del proceso erosivo en el centro del país. También se revisa la prensa periódica, tanto la que circulaba a nivel local como aquella que se publicaba en Buenos Aires. Y se incluyen, además, escritos inéditos y memorias inéditas de agricultores que vivieron la crisis ambiental, materiales valiosos porque son escasas y, en general, permanecen en repositorios privados (fuera de la consulta pública). En lo que respecta

a la metodología, el análisis se enfoca en una metodología cualitativa que prioriza la triangulación de estos materiales.

Si bien este último concepto se refería en sus inicios (a mediados de la década de 1960), al menos en las ciencias sociales, a la articulación entre métodos cuantitativos y cualitativos, aquí no lo tomamos en ese sentido. En cambio, se lo aplica a fin de esbozar proposiciones que se confirmen a partir de dos o más registros, como por ejemplo permite el cruce analítico entre información periodística, fuentes oficiales y percepciones de los agricultores sobre las características de la crisis en cuestión. En tal sentido, se apela a la triangulación *within-method*, que además reviste importancia para alcanzar una mayor comprensión de un fenómeno a través del abordaje desde diversas perspectivas (Piovani, 2018, pp. 440-450). Asimismo, la propuesta alude a una triangulación en el plano teórico, lo que permite proponer marcos conceptuales *ad hoc* que, aunque parten del análisis historiográfico, no descartan los postulados generados a partir de la agronomía o la ecología (aspecto este que no podemos abordar aquí por una cuestión de espacio). Inclusive, para reconstruir algunas variables (como cantidad de producción de trigo, por ejemplo, o población), se utilizan datos que provienen de fuentes oficiales y son pasibles de ser cuantificados.

Resultados y discusión

Desde fines de la década de 1920, con mayor intensidad a partir de la siguiente, en el TNLP se sucedieron una serie de sequías de carácter inédito (la de 1910 no había sido tan intensa y tuvo un despliegue más acotado), cuya incidencia profundizó la crítica situación económica vigente a raíz del contexto internacional. Esa zona de las pampas argentinas (ver Figura 1) se caracterizaba por las marcadas diferencias intrarregionales en lo que respecta a la cantidad de milímetros de lluvia que caían anualmente, como se observa en el siguiente mapa de La Pampa.

Figura 1

Provincia de La Pampa (Argentina)



Fuente: elaboración del autor.

Desde luego, esto último incidía directamente en la factibilidad de la agricultura de secano, que era posible en el espacio comprendido entre el Meridiano V (límite con la provincia de Buenos Aires) y la isoyeta de los 500 mm. A la variabilidad pluviométrica característica de una región semiárida como esta, se le añadía que la calidad de las tierras para la cerealicultura descendía del noreste al sureste del TNLP. En un marco signado por la extrema sequía, la producción agrícola cayó notablemente, y los números son ilustrativos. El gobernador local, Evaristo Pérez Virasoro (1936, p. 74), en su *Memoria* de 1935 incluyó un cuadro comparativo de la producción cerealera entre 1912 y 1935: por caso, a mediados de la década de 1920 se obtenían 775,460 toneladas de trigo, cantidad que descendió al promediar el decenio siguiente a 113,744 toneladas. Tal era la preocupación de este mandatario que, hacia 1935, le resultaba casi inexplicable que el TNLP careciera de una escuela de agricultura o de ganadería, ya que estas eran las actividades más importantes en la región. Por ello insistía, ante el Ministerio del Interior

(de quien dependían todos los Territorios Nacionales), en la necesidad de crear una institución de ese tipo en suelo pampeano.

Los agricultores, y en general las personas que dependían de la actividad primaria, padecieron notablemente en ese contexto. Sin embargo, no es sencillo acceder a esos registros debido a que no muchos de ellos dejaron testimonios escritos de la época, a veces porque eran analfabetos y otras porque estaban más familiarizados con labores manuales y no tanto con aquellas de índole intelectual (como por ejemplo la escritura). Pero hemos podido mostrar que, en muchos casos, esos actores accedían a literatura especializada, interactuaban con técnicos estatales del Ministerio de Agricultura, se interesaban por ensayar con diferentes cultivos y, a veces, publicaban los resultados de sus experiencias en revistas de gran circulación en zonas rurales (Martocci, 2014a y 2014b). Ahora bien, pero la revisión de ese tipo de documentación histórica permite un abordaje capilar que resulta extraordinario. Veamos qué aparece en los textos manuscritos y memorias de agricultores de esa época.

Probablemente por la complejidad del contexto, en 1929 un agricultor nacido en Francia y radicado en el sureste pampeano, tomó la pluma para redactar un texto manuscrito (era una suerte de diario) en el que reflejó la situación que atravesaban en la zona de Guatraché, y no dudaba en afirmar categóricamente que 1929 era “el año negro visto de cerca” y había dejado en él “recuerdos indelebles”, como rezaba el título del texto. En esas páginas relataba los inconvenientes derivados de la falta de lluvia, entre los que destacaba enfáticamente el fracaso de la cosecha, la muerte del ganado y la debacle económica que todo eso implicaba, a lo que se sumaba la erosión del suelo. Tal era la intensidad de las tormentas de arena que, según escribió, dudaba en ciertas ocasiones si lo que divisaba en el horizonte eran las casas de sus vecinos en el campo o si se trataba, en cambio, de exploradores que surcaban un desierto similar al Sahara (Viguiet, 1929). Y no fue este el único poblador rural en dejar registro al respecto. Según otro agricultor de esa zona que recordaba esos años de manera retrospectiva, más concretamente de la colonia judía Narcisse Leven, desde 1927-1928 comenzaron una serie de “años negros” que se prolongaron hasta la cosecha de 1932-1933, período que, en su opinión, había sido “largo, lóbrego y triste” (Schoijet, 1964, p. 137).

Estos son registros valiosos, ya que estas personas vivieron en carne propia esa crisis, mientras que otros abandonaron las tierras en busca de nuevos horizontes. Los reveses

agrícolas causaron, entre otras cosas, el éxodo de personas y, por ende, el descenso de la población rural. Los guarismos eran elocuentes: en 1935 había 86,798 habitantes rurales, cantidad que para 1942 se redujo a 68,255, una disminución que resulta considerable si tenemos en cuenta la población total, como indicamos antes. De manera simultánea, crecían los centros urbanos. En ese marco, las autoridades locales plantearon la necesidad de formar a los hijos de los productores en las escuelas rurales, de emplazar nuevas estaciones experimentales y de instalar instituciones de enseñanza agrícola, pero esos reclamos se concretaron décadas después.

Desde luego, la prensa local se hacía eco de lo ocurrido, y es por eso que la historia ambiental en diferentes países ha echado mano de esa fuente para auscultar crisis de estas características que tuvieron gran impacto en el plano ecológico (Gallini, 2004, pp. 154-155). En 1928, el diario *La Autonomía*, publicado en Santa Rosa (capital del TNLP), informaba que en la localidad de Abramo se habían cosechado un promedio de seis bolsas de trigo por hectárea, cantidad “irrisoria” que no compensaba en absoluto el trabajo de los agricultores. Esa zona del sureste pampeano había sufrido los efectos de una sequía prolongada, pero en otros poblados los rindes tampoco resultaban satisfactorios.¹ En 1929, la sequía fue aún más intensa, según refleja el texto del agricultor que vivía en Guatraché, pero la década de 1930 no ofrecería un panorama más halagüeño. En septiembre de 1930 aparecían noticias periodísticas que hablaban de sementeras cubiertas totalmente por arena a causa de los vientos intensos.² Y el tema sería ampliamente abordado por *Gobierno Propio*, otro diario de Santa Rosa: allí reseñaban la situación de firmas comerciales que estaban, según la expresión de dicho medio de prensa, al borde del “derrumbe financiero” a causa del desastre agrícola.³ A pesar de que la situación era crítica en todo el TNLP, en el sureste se hacía sentir de manera más intensa, al punto que *Gobierno Propio*, en su edición del 14 de marzo de 1931, se refería a los colonos de dicha zona como “embajadores de la miseria” cuando viajaron a Buenos Aires para entrevistarse con el ministro de Agricultura.⁴ Fue en ese contexto en el que se comenzó a informar sobre el “éxodo de los labriegos”, tal como titulaba ese diario el 12 de mayo de

¹ *La Autonomía*, 13 de diciembre de 1928, Santa Rosa.

² *Gobierno Propio*, 10 de septiembre de 1930, Santa Rosa.

³ *Gobierno Propio*, 29 de noviembre de 1930, Santa Rosa.

⁴ *Gobierno Propio*, 14 de marzo de 1931, Santa Rosa.

1931.⁵ Un mes después, en *Gobierno Propio* se podían leer también detalles más precisos sobre el tema: según datos oficiales, más de 1,830 personas (288 familias) habían sido trasladadas desde el TNLP a colonias del Chaco, quienes se llevaban sus pertenencias y unos 4,000 animales de labranza.⁶

En 1932, a la sequía reinante se le sumó la caída de ceniza volcánica, producto de la erupción de un volcán en Chile cuyas cenizas cubrieron ciudades y campos al otro lado de la cordillera de los Andes. A fines de agosto de 1932, por ejemplo, el viento intenso puso en movimiento dichas cenizas y en General Pico apenas se divisaban a una cuadra de distancia los focos del alumbrado público, un espectáculo que era “espantoso”, según la prensa.⁷ Por supuesto, no toda esa década fue homogénea en lo que refiere a la sequía, hubo años muy malos y otros en los que la situación fue menos compleja. En 1933 se obtuvieron rindes aceptables en las zonas noreste y sureste, pero en el centro del TNLP la cosecha se perdió. A inicios de 1934, en cambio, “la pesadilla de la sequía” volvió a azotar a la región y para agosto ya se había apoderado “espantosamente” del TNLP.⁸ Una de sus primeras consecuencias era la muerte de los animales, y hubo zonas en las que se perdían 25 cabezas de ganado por día a causa del hambre. Sin embargo, una serie de lluvias posteriores salvaron en parte la producción ese año. En 1935, los resultados tampoco fueron óptimos, y por ejemplo en el noreste pampeano, una zona bastante productiva, se había perdido la cosecha en un 70%.⁹ En cambio, 1936 trajo cosechas más aceptables para toda la región.

Ahora bien, si hasta entonces la situación productiva había sido difícil, en el curso del año agrícola 1937-1938 la crisis adquirió una intensidad extraordinaria. Ese fue el punto más bajo en cuanto a la cantidad de toneladas de trigo obtenidas, de acuerdo a la información que brinda el gobernador Miguel Duval (1941, p. 161). A fines de 1937, luego de consultar con un agrónomo regional del Ministerio de Agricultura de la Nación (MAN), *Gobierno Propio* informaba que en el TNLP la cosecha estaba casi perdida, a excepción del Departamento Hucal, donde los cultivos se habían salvado.¹⁰ La extrema sequía, los vientos intensos y, a su vez, las mangas de langostas que invadían algunas

⁵ *Gobierno Propio*, 12 de mayo de 1931, Santa Rosa.

⁶ *Gobierno Propio*, 13 de junio de 1931, Santa Rosa.

⁷ *Gobierno Propio*, 31 de agosto de 1932, Santa Rosa.

⁸ *Gobierno Propio*, 11 de mayo de 1934 y 1 de agosto de 1934, Santa Rosa.

⁹ *Gobierno Propio*, 24 de octubre de 1935, Santa Rosa.

¹⁰ *Gobierno Propio*, 16 de noviembre de 1937, Santa Rosa.

zonas, produjeron un “desastre rural” de enorme magnitud que, según la expresión de ese diario en su edición del 30 de diciembre, colocaba a la gente de campo en un “pavoroso problema” difícil de superar. La prensa nacional, en especial la destinada a los sectores agrarios, llamaba la atención en esa coyuntura respecto de la amplia región afectada por la sequía. Las zonas más castigadas eran el este pampeano y el sur cordobés, pero también otras provincias (Santa Fe y Santiago del Estero).¹¹

En las tierras pampeanas el proceso erosivo complicaba las comunicaciones, ya que los médanos avanzaban y, en muchos casos, impedían el paso de los vehículos y cubrían las vías férreas.¹² Según titulaba *Gobierno Propio* el 28 de enero de 1938, la situación era “terrible”, razón por la cual Pérez Virasoro y algunos ganaderos locales habían viajado para entrevistarse con el ministro de Agricultura a fin de plantearle la problemática. Y a inicios de 1938, además, la sequía se extendió al oeste bonaerense y el este de San Luis. El proceso erosivo y la pérdida de las cosechas eran solo una cara de la crisis, a lo que se le sumaba la muerte del ganado por falta de forrajes. De allí el interés que tenía el sector ganadero, que se vio muy afectado. De acuerdo a la prensa, a comienzos de 1938 salieron de las estaciones de Santa Rosa y Toay 12,000 vacunos rumbo a distintos lugares de la provincia de Buenos Aires, los cuales hubieran muerto de no ser trasladados.¹³ En ese marco, desde el MAN se tomaron medidas, tal como se analizó en otro trabajo (Martocci, 2022). Un primer paso al respecto fue, según se leía en la prensa local, la conformación de comisiones que estudiarían la problemática en diversas zonas: una de ellas, destinada a investigar la erosión en el sur de Córdoba y el norte del TNLP, se reunió por primera vez en febrero de 1938 y estuvo encabezada por Carlos Storni, el Director de Agricultura. Entre las primeras medidas implementadas, se destaca la búsqueda de antecedentes sobre el tema y la definición de acciones para comenzar los estudios *in situ*.¹⁴ El 1944 se creó, en el seno del MAN, el Instituto de Suelos y Agrotecnia, dependencia que tendría como objetivo principal estudiar los problemas erosivos y sus efectos en el suelo, un tema que acaparó el interés oficial durante mucho tiempo. Al promediar esa década, desde ese novel Instituto se llevaron a cabo estudios detenidos y se elaboraron informes sobre el tema, los que fueron publicados en 1948, durante la gestión de Juan D. Perón, bajo

¹¹ *Acción Rural*, 18 de noviembre de 1937, Buenos Aires.

¹² *Gobierno Propio*, 9 de diciembre de 1937 y 23 de diciembre de 1937, Santa Rosa.

¹³ *Gobierno Propio*, 2 de febrero de 1938, Santa Rosa.

¹⁴ *Gobierno Propio*, 15 de febrero de 1938, Santa Rosa.

el título *La erosión eólica en la región pampeana y plan para la conservación de los suelos*. El Estado, como se puede advertir, en el curso del decenio de 1940 debió afrontar las consecuencias de la crisis agroclimática que había afectado a una extensa región del centro de Argentina y golpeó duramente a las actividades económicas en diferentes jurisdicciones, tal como pudimos observar a partir del caso pampeano.

La intensidad de la crisis agroclimática colocó de manifiesto las limitaciones que presentaba una zona marginal de las pampas para el desarrollo de la actividad agrícola, así como las calamidades que podía provocar el accionar antrópico en un ambiente determinado. La perspectiva elegida permite pasar del análisis de los actores rurales y sus percepciones durante las sucesivas sequías a las iniciativas estatales desplegadas por las autoridades locales y el gobierno nacional (a través del MAN). Sin la diversidad de fuentes empleadas hubiera sido difícil reconstruir los distintos planos de una época signada por la falta de agua, los fracasos productivos y el despoblamiento del agro en una amplia región de Argentina. En definitiva, las preguntas de la historia ambiental sobre la explotación de un recurso natural (en este caso, la tierra, aunque también la madera del bosque nativo) y la relación que las personas establecen con su entorno natural sirven de base para reflexionar en torno al agro, las personas que lo habitaban (y explotaban) e incluso sus propias percepciones en un contexto adverso y “lóbrego”. Así definía uno de los agricultores a esa etapa marcada a fuego por los “años negros”, ya que la feracidad del suelo pampeano parecía agotarse al mismo tiempo que la arena las convertía en una réplica verosímil del Sahara africano.

Conclusiones

En este trabajo hemos tratado de reflexionar en torno a la posibilidad de que, a partir de fuentes originales y diversas, el estudio de la intensa crisis agroclimática que azotó a una extensa región central de la Argentina se convierta en una realidad. Con tal fin, ubicamos en un primer plano la relevancia que tiene el *cruce* entre historia agraria e historia ambiental, una propuesta que en la historiografía argentina merece mucha más atención de la que ha tenido entre fines del siglo XX y comienzos del XXI. El interés principal radicó en la elección del *corpus* documental, un tema que es considerado de enorme importancia en función de la problemática investigada. En ese sentido, podría

formularse un interrogante: ¿basta con auscultar las noticias grandilocuentes de los medios de prensa o el relato muchas veces matizado de la documentación oficial para explicar la situación de las personas rurales durante ese difícil contexto? La respuesta, sin duda, es negativa. Por ello, insistimos en que la incorporación de ciertos materiales generados por los agricultores resulta vital al momento de aprehender la dimensión de la falta de agua para los cultivos.

Claro que los archivos privados de quienes poblaban el agro no abundan, por eso fuentes como cartas, manuscritos y memorias resultan un material esquivo para quienes estudiamos estos temas. No obstante, existen y pueden ser un extraordinario registro para triangular con la prensa o los informes estatales, tal como planteamos en estas páginas. Así, el abordaje adquiere capilaridad y, además, coloca en un mismo plano analítico la perspectiva de los agricultores que cultivaban la tierra en una región marginal, las representaciones generadas por los diarios sobre el impacto de la crisis erosiva y las medidas que se tomaron desde las instancias estatales para morigerar las consecuencias sociales y económicas que provocó el accionar antrópico precedente en el centro de Argentina. La exploración en esta clave favorecerá, en futuros trabajos, el estudio de alternativas desarrolladas para roturar el suelo con criterio conservacionista y, a su vez, el abordaje de prácticas agrícolas aplicadas para garantizar la penetración del agua en el suelo (y la acumulación de humedad) en una zona cerealera donde las lluvias eran escasas.

Bibliografía

- Bohoslavsky, E. y Soprano, G. (2010). Una evaluación y propuestas para el estudio del Estado en Argentina. En E. Bohoslavsky y G. Soprano (Eds.), *Un Estado con rostro humano. Funcionarios e instituciones estatales en Argentina (desde 1880 a la actualidad)* (pp. 9-55). Prometeo-UNGS.
- Brailovsky, A. E. y Foguelman, D. (1991). *Memoria verde. Historia ecológica de la Argentina*. Sudamericana.
- Cunfer, G. (2005). *On the Great Plains: Agriculture and Environment*. Texas A&M University Press.

- Di Liscia, M. S. y Martocci, F. (2012). De la abundancia a la desesperación: viajes y representaciones sobre los recursos naturales en el interior argentino (La Pampa, ca. 1880-1940). *Revista Brasileira de História da Ciência*, 5 (1): 11-27. DOI <https://doi.org/10.53727/rbhc.v5i1.279>
- Gallini, S. (2004). Problemas de métodos en la historia ambiental de América Latina. *Anuario IEHS*, 19, 147-171. <http://anuarioiehs.unicen.edu.ar/resumenes/2004/7%20Problemas%20de%20m%C3%A9todos%20en%20la%20historia%20ambiental%20de%20Am%C3%A9rica%20Latina.html>
- Gallini, S. (2020). ¿Qué hay de histórico en la Historiografía ambiental en América Latina?. *Historia y Memoria*, n° especial, 179-233. DOI <https://doi.org/10.19053/20275137.nespecial.2020.11586>
- Garavaglia, J. C. (1989). Ecosistemas y tecnología agraria: elementos para una historia social de los ecosistemas agrarios rioplatenses (1700-1830). *Desarrollo Económico*, 28 (112), 549-575.
- Grant, M. J. (2002). *Down and Out on the Family Farm. Rural Rehabilitation in the Great Plains, 1929-1945*. University of Nebraska Press.
- Martocci, F. (2014a). La producción agrícola en los márgenes: prácticas, saberes e innovaciones en el Territorio Nacional de La Pampa (1883-1940). *Boletín del Instituto de Historia Argentina y Americana "Dr. Emilio Ravignani"*, 41, 11-48. <http://revistascientificas.filo.uba.ar/index.php/boletin/article/view/6752>
- Martocci, F. (2014b). De lectores aficionados y experimentadores confesos: la circulación de saberes agronómicos en las márgenes pampeanas durante la década del veinte. *Revista de Historia Americana y Argentina*, 49, 129-153. <https://revistas.uncu.edu.ar/ojs3/index.php/revihistoriargenyame/article/view/2484>
- Martocci, F. (2022). El Estado argentino frente al proceso erosivo en la región central del país: agencias, políticas y circulación de saberes (1937-1965). *Historia Regional*, 47, 1-17. <https://historiaregional.org/ojs/index.php/historiaregional/article/view/638>
- Piovani, J. I. (2018). Triangulación y métodos mixtos. En A. Marradi, N. Archenti y J. I. Piovani, *Manual de metodología en las ciencias sociales* (pp. 437-455). Siglo XXI.

- Soluri, J., Leal, C. y Pádua, J. A. (2019). Introducción. Lo ‘latinoamericano’ en la historia ambiental de América Latina”. En C. Leal, J. Soluri y J. A. Pádua (Eds.), *Un pasado vivo. Dos siglos de historia ambiental latinoamericana* (pp. 11-32). Fondo de Cultura Económica-Universidad de Los Andes.
- Tortolero Villaseñor, A. (2017). The *Annales* School and the Environmental History of Latin America. *Historia Caribe*, XII (30), 301-340. DOI <https://doi.org/10.15648/hc.30.2016.01>
- Worster, D. (1979). *Dust Bowl: The Southern Plains in the 1930s*. Oxford University Press.
- Zarrilli, A. (2014). Argentina, tierra de promisión. Una interpretación historiográfica de las relaciones entre la historia rural y la historia ambiental. *Revista de Historia Iberoamericana*, 7 (1), 107-132. DOI 10.3232/RHI.2014.V7.N1.05

Otras Fuentes

Acción Rural (1937). Buenos Aires.

Duval, M. (1941). *Memoria presentada al Superior Gobierno de la Nación, Período: 1940-1941*. Santa Rosa: Talleres Gráficos de la Gobernación de la Pampa.

Gobierno Propio (1930-1938). Santa Rosa.

La Autonomía (1928). Santa Rosa.

Pérez Virasoro, E. (1936). *Memoria presentada al Superior Gobierno de la Nación año 1935*. Santa Rosa: Talleres Gráficos de la Gobernación de La Pampa.

Schoijet, E. (1964). *Páginas para la historia de la Colonia Narcisse Leven*. Buenos Aires: Incograf Impresores.

Viguié, G. (1929). *Pampa central. El año negro visto de cerca. Recuerdos indelebles. Criterio y pensamientos*. Inédito.

UNA MIRADA A LA SOSTENIBILIDAD DE LOS SISTEMAS DE INVESTIGACIÓN HÍDRICA EN MÉXICO

Juan Felipe Nuñez Espinoza

Resumen

La dimensión de sostenibilidad se objetiva en la condición con que cada región y/o país preserva su modelo de desarrollo sin vulnerar, a futuro, los recursos naturales con que dispone para ello. El agua es uno de estos recursos. Cualquier factor que desquicia el acceso a dicho recurso se vincula directamente con procesos de descomposición sistémica a nivel de ecosistemas y sociedades, en este contexto FAO indica que en la escasez de agua inciden: el desfase de la oferta ante la demanda, infraestructura deficiente para cubrir la demanda del líquido y deficiencias institucionales para garantizar un suministro de agua, seguro y equitativo. En el caso de México, uno de los países con mayor disparidad y divergencia en el volumen hídrico disponible para cada persona, se sugiere que, la vulnerabilidad hídrica que vive actualmente, ha sido construida, social e históricamente, generando una dinámica exponencial de extracción-disminución de agua, descomponiendo sus capacidades de resiliencia hídrica. Esto indica la urgencia de revisar el estado de los sistemas sociales que inciden en la capacidad institucional para la gestión misma del agua. Ante esto, se sugiere que uno de estos sistemas es transversal al sector científico-académico responsable de los procesos de gestión e investigación hídrica en el país. El presente documento propone analizar la consistencia y/o vulnerabilidad estructural de los sistemas sociales científicos y de investigación hídrica en México, mismos que son

responsables de construir el relato científico y normativo sobre el agua, y comprobar su pertinencia en tiempos de emergencias agroalimentarias, sanitarias y climáticas.

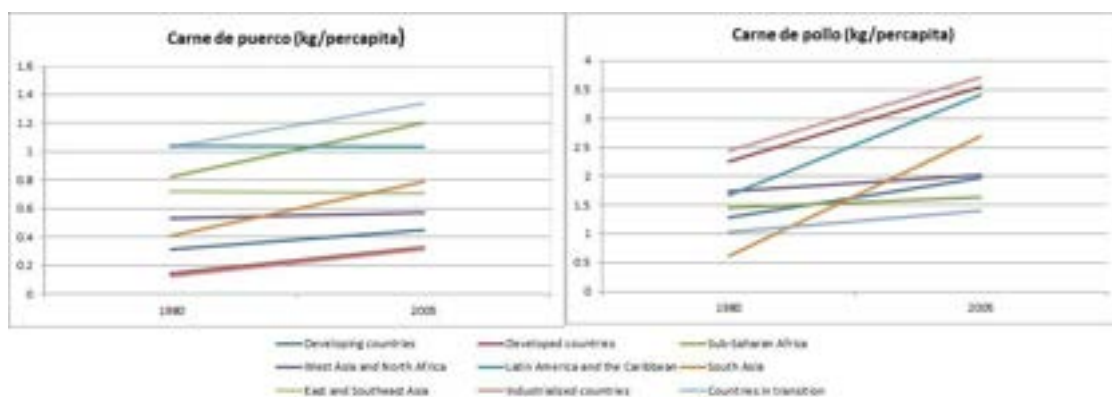
Palabras claves: comunidad científica, estructura social, topología

Introducción

El desarrollo sostenible del modelo global de sociedad actual quedó en entredicho a raíz del análisis de sus dinámicas de crecimiento y extracción de recurso naturales en la década de los 70 (Meadows et al., 1972), una dinámica que se exacerbó durante el período neoliberal (1980-2020), en el cual se sentaron las bases para ampliar significativamente la productividad de sistemas agroalimentarios relacionados directamente con la explotación de recursos naturales. Un ejemplo de esto son los sistemas pecuarios, en los cuales, la productividad creció de forma significativa (Figura 1), por lo tanto, el consumo y contaminación de agua, tanto en sus fases de producción de piensos, cabezas de ganado, derivados y transformación, así como desechos pecuarios (Steinfeld et al., 2009, pp. 140-201).

Figura 1

Productividad en carne de cerdo y pollo, por regiones en el mundo, 1980-2005



Fuente: Elaboración con datos de Steinfeld et al. (2009, p. 13).

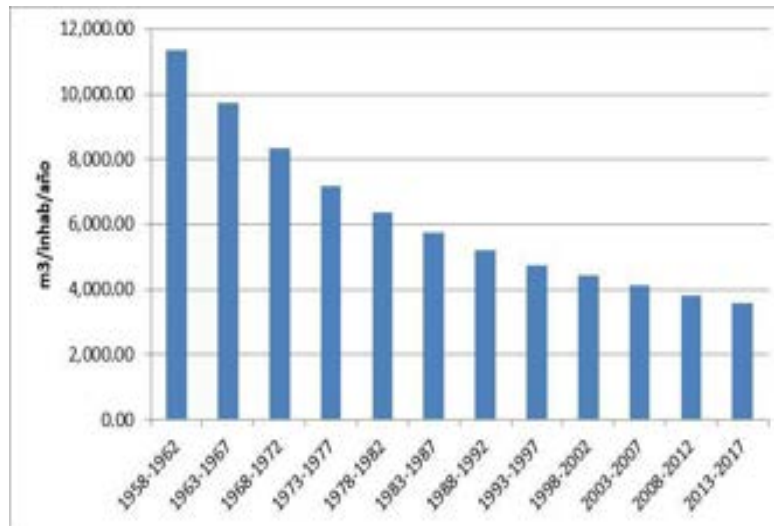
Dicha productividad impactó en la propia sustentabilidad y disponibilidad de los recursos naturales estratégicos, tales como el agua. Y dicha situación se presenta en un punto de inflexión histórica: Las sociedades actuales se enfrentan a diversos eventos que

tienen el potencial de des-estructurar el propio contrato social: la dinámica poblacional actual, la cual alcanzó, en 2022, y por primera vez en su historia, 8 mil millones de seres humanos (con los retos para cubrir necesidades y demandas alimenticias) y el proceso de Cambio climático generado, precisamente, por las propias actividades antropogénicas. En este sentido, de acuerdo a UN/DESA (2011; 2019) para 2050, la población aumentará 21.69%, incrementando la demanda de alimento en un 60%. Esto colocará a los sistemas agroalimentarios en una situación inédita, principalmente con respecto a la disposición del agua. Actualmente, los sistemas agrícolas son responsables de extraer alrededor del 70% de agua dulce a nivel mundial, y dicha extracción es de forma diferenciada: en función de las condiciones de desarrollo de los países, siendo la extracción más alta en países en desarrollo, como México (FAO, 2012, p. 29; UNESCO, 2016. p. 22).

En México, durante el período neoliberal, el retiro del Estado de sus responsabilidades sociales provocó la desregulación de grandes sectores de la economía, privatización de los bienes públicos, la internacionalización del capital, la extracción, mercantilización y privatización de recursos naturales estratégicos (Harvey, 2007), tales como el agua. Por consecuencia, el agua adquirió un status como una mercancía de acceso exclusivo por medio de un pago diferenciado, vulnerando el derecho comunitario y universal de acceso al agua. Y el desquiciamiento de dicho acceso, de acuerdo a FAO (2012, p. 30) se inscribe dentro de tres variables centrales: desfase entre oferta y demanda de agua, infraestructura insuficiente y deficiencias institucionales para garantizar un acceso seguro y equitativo. Esto genera y nutre la presencia de sistemas sociales, e institucionales, de distribución desigual del agua, lo que incrementa su escasez. Y en términos de la escasez de agua, México es uno de los países que más cerca está del límite de escasez hídrica *sistémica*, según el Índice de Disponibilidad Hídrica (Falkenmark et al., 1989). En este sentido, la escasez de agua en México (que no sequía, la cual obedece a un fenómeno natural), es un proceso histórico y socialmente construido (Padilla, 2012) lo que ha aumentado la vulnerabilidad hídrica del país en función de su disposición de agua, por lo tanto, sus capacidades de resiliencia a mediano y largo plazo (Figura 2).

Figura 2

Disponibilidad de recursos hídricos renovables totales per cápita (m³/hab/año) en México- 1958-2017



Fuente: Elaboración con datos de FAO (2016)

Lo anterior lleva a proponer la revisión de los componentes del sistema institucional responsable de la gestión de la sostenibilidad en el uso y extracción de agua en el país (planificación en la extracción/reinversión de los recursos naturales), así como responsable de plantear métricas, parámetros y/o alternativas para el aprovechamiento del líquido. Si bien todo el sistema sugerido escapa a las modestas acotaciones de este trabajo, este se centra en un área particular de dicho sistema: el subsistema científico-académico, involucrado en la formación de instituciones, recursos humanos (técnicos, investigadores, funcionarios, etc.) y teorías que inciden en la construcción social del sistema de gestión del agua en México. La complejidad subyacente de este último lleva, a su vez, a ubicar una partícula social del mismo, construida por medio de la colaboración científica y aglomerada en un medio de difusión especializado. Esto, a fin de comprender los patrones organizativos que privan al interior de las comunidades científicas y técnicas especializadas en el tema hídrico, y reconocer potencialidades y vulnerabilidades estructurales.

Metodología

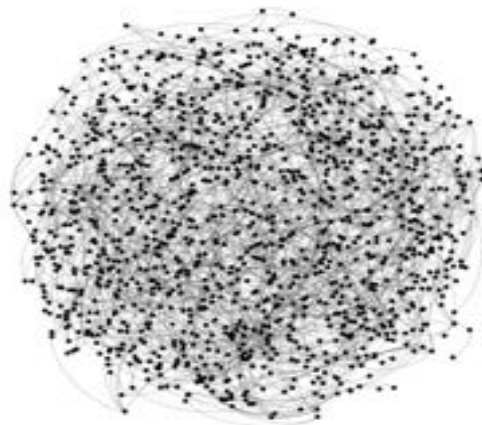
La estructura social concretada a nivel subjetivo en toda comunidad (en este caso “hídrica”), y expresada como hábitat de conexiones interpersonales permite localizar un derivado social de colaboración en la producción científica. Si bien esto presenta determinadas limitaciones (Russell et al., 2009), el análisis de colaboraciones en documentos científicos permite acceder a una estructura comunitaria interna con determinadas cualidades en la gestión y distribución de las capacidades de cohesión y peso social de sus miembros. En este caso, reciprocidad, colaboración, empatía, asociación, complicidad filial, etc. devienen en valores que permiten generar un indicador asortativo para el análisis del comportamiento estructural de las comunidades. Y en cada colaboración científica se genera una fórmula asortativa particular que puede, o no, replicarse en los demás casos. Esto permite acceder a la forma y diversidad social en cómo se organizan estas colectividades. En este contexto, las herramientas utilizadas fueron:

- 1.- Archivo histórico de manuscritos publicados en la Revista Tecnología y Ciencias de Agua (TyCA), durante el período 2010-2018. Dicha revista, dadas sus cualificaciones en indizadores internacionales y nacionales (CONACyT, 2016; SJR, 2007-2020) y la diversidad de temas hídricos que se abordan (TyCA, 2020), ha generado un gradiente de confianza en las comunidades científicas al ser considerada como una fuente fidedigna y verificable de conocimiento científico hídrico. Esto permite concebir a dicho medio como un factor de aglomeración de dichas comunidades. Dentro de dicho archivo se obtuvieron 453 documentos desarrollados por 1,274 autores, entre 2010 y 2018. Esto último permitió pensar en una comunidad subyacente en dicho volumen de trabajos. Para poder abordar la topología de dicha comunidad se utilizó el Análisis de Redes Sociales (ARS).
- 2.- Análisis de Redes Sociales (ARS). Este enfoque, enraizado en un trasfondo estructuralista, se nutre de un determinismo matemático y una analítica visual con el objetivo de aprehender la dimensionalidad topológica que *ensambla* a dichas comunidades. En este sentido, nociones como cohesión, colaboración, vinculación, dispersión, etc., permiten obtener unidades mensurables que posibilitan la evaluación y eficiencia comunicacional lograda por los grupos de investigación, en este caso, del sector hídrico. Para realizar el presente ejercicio se utilizaron medidas

Esta aglomeración permitió sugerir un ecosistema estructural de comunicación, intercambio y colaboración entre individuos y áreas de investigación en el sector hídrico en México (Figura 4).

Figura 4

Comunidad de colaboraciones científicas en temas hídricos en México, 2010-2018



Fuente: Elaboración con datos de TyCA (2019)

Dicha estructura se compone de una diversidad de actores (1,274) y vínculos sociales que trazan una red compleja conformada por áreas, flujos y centros con una determinada densidad social, zonas periféricas y zonas concéntricas que retratan una movilidad del recurso epistemológico sobre temas hídricos, y dicha movilidad es lo que le confiere a esta red una cualidad topológica netamente diferenciada. En esta dirección, el promedio de Grado nodal fue de 2, con una desviación estándar de 1.9 y una varianza de 3.5, lo que indica procesos de intercambio y colaboración limitados y coyunturales. De hecho, 1.26% de la población analizada, concentró 7.78% de la capacidad nodal de la red. Por su parte, con respecto al grado de intermediación, la dinámica anterior se acentuó: la capacidad de intermediación se centralizó en 6.44% de la población de estudio, presentando un promedio de 0.91, con una desviación estándar de 5.89 y una varianza de 34.67, siendo estos dos últimos, valores sumamente distantes. La densidad social de la red en general fue de 8%, siendo una densidad bastante particular: expresa un flujo de información concreto pero ralentizado.

Por su parte, dicha estructura está conformada por diversas comunidades y/o módulos de especialistas que están cohesionados sobre sí mismos (Figura 5). Con la medida de modularidad, fue posible determinar y clasificar (por tipo de color) el número de grupos o módulos sociales en los cuales está dividida la red. En esta dirección, las redes con una alta modularidad poseen conexiones densas entre los nodos de cada módulo, pero limitadas con módulos distintos.

Al respecto, la modularidad más significativa (25%), está concentrada en ocho comunidades (de 204), lo que confirma la centralización de las capacidades de comunicación, intercambio y cohesión social, y sugiere una estructura con grandes vacíos de comunicación e información.

Figura 5

Modularidad en comunidades de colaboración científica en temas hídricos en México, 2010-2018

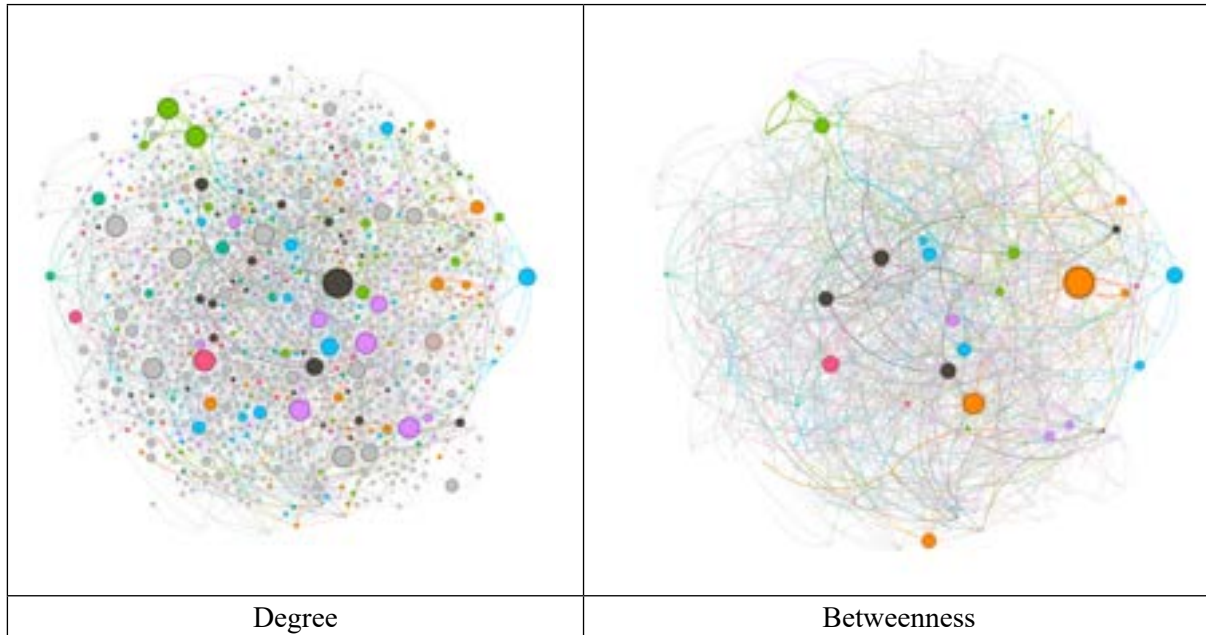


Fuente: Elaboración con datos de TyCA (2019).

Al sobreponer las categorías de grado nodal e intermediación a la categoría modularidad de las comunidades (Figura 6), se observa una cualidad de comunicación (grado nodal) relativamente centralizada en diversas comunidades; sin embargo, con el grado de intermediación, esta centralización queda acotada, principalmente a una sola comunidad (en color naranja).

Figura 6

Modularidad y centralidad en comunidades de colaboración científica en temas hídricos en México, 2010-2018



Fuente: Elaboración con datos de TyCA (2019).

En este contexto, llama la atención el número de hoyos estructurales presentes en la estructura analizada (4,209). De acuerdo a Burt (1992, p. 65), dichos vacíos expresan, de forma indirecta, estructuras sociales verticales y jerárquicas donde se genera un mayor control del flujo de información pero niveles limitados de innovación organizacional. En este sentido, los valores limitados en conceptos como reciprocidad (3.7%) y grupos cerrado de trabajo (56) señalan una comunidad coyuntural y con índices acotados de innovación social.

Conclusiones parciales

Con el enfoque propuesto se accedió, parcialmente, al comportamiento topológico de una estructura social de investigación en un sector estratégico como el agua. Las categorías utilizadas permitieron, a su vez, determinar cualidades como la capacidad de transmisión e innovación del conocimiento hídrico en dicha estructura. Esto evidenció un proceso centralizador de la prominencia social, pero una dinámica limitada para diversificar el

conocimiento generado. En esta dirección, hay diversos grupos de trabajo, pero estos se encuentran parcialmente aislados. Esto significa una red incompleta con valores limitados de sociabilidad (solidaridad, colaboración, empatía, etc.). Y en tiempos de eventos que ponen en riesgos los contratos sociales, (una pandemia, sequía, hambruna regional, etc.), el sistema de investigación hídrico en México no podría sustentar soluciones concretas y a fondo para el rescate, protección y mantenimiento del recurso hídrico nacional, ya que su comunidad está atomizada, y las narrativas de investigación científicas están centralizadas. Ante esto, se sugiere implementar estrategias de análisis, evaluación y monitoreo que permitan revisar el estado de los sistemas sociales que inciden en la capacidad institucional para la gestión misma del agua, en sus diversos niveles de organización. Este trabajo, apuntaría en una dirección al respecto.

Bibliografía

- Blondel, V.D., Guillaume, J.L., Lambiotte, R. & Lefebvre, E. (2008). Fast unfolding of communities in large networks. *Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment*, (10), p. 100
- Brandes, U. (2001). A Faster Algorithm for Betweenness Centrality. *Journal of Mathematical Sociology* 25(2), 163-177.
- Burt, R. (1992). *Structural Holes: The Social Structure of Competition*. Cambridge: Harvard University Press.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología [CONACYT] (2016). *Sistema de clasificación de revistas mexicanas de Ciencia y Tecnología. Subcapítulo VII. Ingenierías. Tecnología y Ciencias del Agua*. <http://www.revistascytconacyt.mx/index.php/revistas/resultado/205>
- Falkenmark, M., Lundqvist, J. & Widstrand, C. (1989). Macro-scale water scarcity requires micro-scale approaches. Aspects of vulnerability in semi-arid development. *Natural Resources Forum*, 13 (4), 258-267 <https://doi.org/10.1111/j.1477-8947.1989.tb00348.x>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO] (2012). *El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura. La*

- gestión de los sistemas en situación de riesgo*. Londres/Roma, Earthscan/FAO.
<http://www.fao.org/nr/solaw/solaw-home/en/>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO] (2016). *Water resources. Total renewable water resources per capita (m³/inhab/year)*. QUASTAT Main Database - Food and Agriculture Organization of the United Nations/ FAO.
<http://www.fao.org/aquastat/en/databases/maindatabase/>
- Harvey, D. (2007). *Breve historia del neoliberalismo*. Arka, Madrid.
- Meadows, D.H., Meadows, D.L., Randers, J. y Behrens, W. (1972). *Los Límites del crecimiento: informe al Club de Roma sobre el predicamento de la humanidad*. Fondo de Cultura Económica, Distrito Federal, México 255 pp.
- Organismo especializado de las Naciones Unidas para la educación, la ciencia y la cultura [UNESCO] (2016). Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el mundo. Agua y Empleo. <http://www.unwater.org>
- Padilla E. (2012). La construcción social de la escasez del agua. Una perspectiva teórica anclada en la construcción territorial. *Región y Sociedad*, 24(spe3), 91-116. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-39252012000600004
- Russell, J. M., Madera, J. M. J. y Ainsworth, S. (2009). Análisis de redes en el estudio de colaboración científica. *Redes, Revista Hispana para el análisis de redes sociales*. 17 (2), 38-47. <https://doi.org/10.5565/rev/redes.374>
- Scimago Journal & Country Rank (SJR) (2007-2020). *Journal rankings. Tecnología y Ciencias de Agua*. Scimago Lab. <https://www.scimagojr.com/journalrank.php?country=MX&category=2312>
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M. y de Haan, C. (2009). *La larga sombra del ganado. Problemas ambientales y opciones*. FAO, Roma.
<http://www.fao.org/3/a-a0701s.pdf>.
- Tecnología y Ciencias del Agua [TyCA] (2019). *Archivos de Tecnología y Ciencias del Agua*. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. <http://www.revistatyca.org.mx/index.php/tyca/issue/archive>
- Tecnología y Ciencias del Agua [TyCA] (2020). *¿Quiénes somos? Tecnología y Ciencias del Agua*. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. <http://www.revistatyca.org.mx/index.php/tyca/quienes-somos2>

UN/DESA (2011). *World Urbanization Prospects: The 2011 Revision*. Nueva York, Naciones Unidas. http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/urbanization/WUP2011_Report.pdf

UN/DESA (2019). *World Population Prospects: The 2019 Revision*. Nueva York, Naciones Unidas. <https://population.un.org/wpp/Download/Standard/Population/>

Wasserman, S. y Faust K. (2013). *Análisis de redes sociales. Métodos y aplicaciones*. Madrid, España: Cambridge. CIS.

GOBERNANZA, CONFLICTO Y ESCASEZ DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN AMÉRICA DEL NORTE. EL CASO DE TEXAS Y CALIFORNIA: ¿LECCIONES PARA MÉXICO?

Hatch Kuri Gonzalo

Salgado López Juana Amalia

Resumen

La integración económica de América del Norte ha sido posible por la homologación de la política pública. En el sector hídrico este proceso es complejo debido a los elementos que concatenan su gobernanza. Análisis previos concluyen que un componente de la gobernanza para proteger y conservar esta agua consiste en limitar el bombeo excesivo que produce efectos nocivos sobre la cantidad y calidad original del agua. California y Texas fueron parte del Septentrión Novohispano y por su ubicación geográfica reciben los mismos impactos que México respecto a eventos hidrometeorológicos. En 2014, California implementó una estrategia de manejo del AS para limitar el bombeo. Por su parte, Texas posee precedentes jurídicos y se distingue por los Distritos de Conservación del AS. En México, análogamente los decretos de veda (DdV) expedidos desde 1947 han demostrado ineficacia al limitar el bombeo. Algunos especialistas, afirman que la homologación de los instrumentos de la política pública de los recursos naturales en América del Norte viabiliza el extractivismo. El presente trabajo compara los alcances de la política que limita el bombeo del agua en Texas, California y México, con la finalidad de explorar si es eficaz la homologación de la gobernanza del agua en América del Norte.

Palabras Clave: política pública, conflictos, sequía, Norteamérica

Introducción

Desde hace 170 años el Agua Subterránea (AS) se extrae en volúmenes insospechados, debido en parte al rápido desarrollo de la industria de la perforación, del bombeo y la cobertura del tendido eléctrico, configurándose en el espacio-tiempo la proliferación de una propiedad hidráulica individualizada (Domínguez y Carrillo, 2007; Wolfe, 2014; Walsh, 2022). En la actualidad se estima que más de 50 % de la población mundial depende directamente del AS (Walsh, 2022). En Estados Unidos de Norteamérica (EE.UU.) desde hace 20 años crece aceleradamente la dependencia directa sobre esta fuente en más de 75 % de sus condados (Zektser y Everet, 2004; Fox, 2014); por ello la ONU posicionó EE.UU., en el 3er lugar de 10 principales países extractores de AS con un consumo estimado en 112 km³/año, superando cinco veces los 29 km³/a estimados extraíbles en México (ONU, 2012). Döll et al. (2014), determinaron que EE.UU. entre 1960 y 2000 había extraído un promedio 10.66 km³/año de agua y en la primera década del siglo XXI disminuyó sus reservas 23.47 km³/a, el doble de lo extraído previamente y adjudicaron a México un comportamiento similar, ya que de 2.02 km³/a que extrajo en el mismo período, para 2000-2009 disminuyó sus reservas subterráneas en 3.21 km³/a. Aun así, la literatura no es consistente con el número real de AS disponible en América del Norte. La falta de concordancia entre estas cifras es posible que se deba a la falta de cobertura de medición y a la diversidad de sistemas de evaluación hidrogeológica empleados: los sistemas satelitales GRACE, las mediciones piezométricas y la determinación de sistemas de flujo gravitacionales, que en el fondo propician que la denominada inescrutabilidad del AS, se convierta en falta de datos consistentes y homologados, favoreciendo el *estatus quo* creado en la política de derechos de agua (Walsh, 2022).

En EE.UU., la Asociación Nacional del AS, determinó que desde 2015 en Texas y California, se registra una disminución entre 6 y 16 % anual de su AS (Megdal, 2018). En contraste, la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en México, estima la extracción por volúmenes concesionados, ocasionalmente e infiere la extracción real por el consumo eléctrico derivado del bombeo en usuarios agrícolas, mientras que, en usuarios industriales, el pago de derechos fiscales se emplea para estimar la extracción. Ninguno

de estos métodos es contundente para determinar la disminución del agua. Como sea, la extracción poco sustentable del AS tiene efectos negativos directos en su cantidad y calidad original y alteran el ambiente produciendo erosión, subsidencia, desecación de manantiales y humedales y pérdida de biodiversidad (Zekster y Everett, 2004), en ese sentido, el AS es extremadamente vulnerable al cambio climático, hoy manifiesto en sequías permanentes. La reducción en los patrones pluviométricos anuales y el bombeo no sustentable y sostenible generan disminuciones que provocan la perforación de pozos más profundos, extrayendo así agua más antigua -fósil en ciertos casos-, y asumiendo altos costos eléctricos para su bombeo (Carrillo y Cardona, 2012; Hoogesteger, 2018; Walsh, 2022).

A pesar de su ubicuidad e importancia en la vida moderna, -el AS corresponde a 97 % del *agua dulce continental y físicamente accesible*-, la política pública y los instrumentos diseñados para alentar un bombeo racional, sustentable y sostenible entre sus usuarios, son complejos, concatenan muchos elementos y podrían considerarse como modelos en marcha. En California, una severa sequía a inicios del siglo XXI, condujo a la aprobación en 2014 de la *Ley de Manejo Sustentable del AS* (SGMA, por sus siglas en inglés). Este instrumento determinó medidas para el 2050 a fin de establecer un bombeo y uso sustentable del AS ante el cambio climático, para ello, se están implementando Agencias de Sustentabilidad de Agua Subterránea (GSA, por sus siglas en inglés) en cada condado, obligando a crear acuerdos y consensos en el tema. En contraste, Texas posee una política más antigua materializada en los Distritos de Conservación de AS (GCD, por sus siglas en inglés) que operan desde mediados del siglo XX y con relativa autonomía, hacen frente a la doctrina jurídica que domina los derechos de AS en ese estado, es decir, la *propiedad absoluta*. Ambos estados son grandes consumidores de AS en EE.UU., se estima que entre 50 y 60 % de la demanda de agua recae en fuentes subterráneas (TWDB, 2016; CDWR, 2020). Por su ubicación geográfica, Texas y California comparten el impacto de las sequías con el norte de México y, en el tema de la regulación y política de derechos de agua y poseen condiciones jurídicas similares, como la figura del libre alumbramiento (LA); si bien, México tuvo entre 1946 y 1952 sus propios Distritos de Conservación del AS, son fundamentalmente los decretos de veda (DdV), las medidas que combatirían el bombeo no sustentable, que han sido cuestionadas por ineficaces y por propiciar concentración de derechos de agua (Nava y Medrano, 2019; Ibarra y Talledos,

2020; Hatch et al., 2021), al respecto Carmona et al. (2017) propusieron un esquema regulatorio para el AS en México con la finalidad de establecer controles efectivos a la proliferación de los pozos y extracción no sustentable del agua a partir del Principio de Alerta Temprana; trabajo discutido en 2018 en el *V Congreso de la RedISSA* “Aguas, ciudades y poder”.

Para Varady et al. (2016), una forma de establecer medidas efectivas para alentar el bombeo sustentable del agua, deberían resultar de una gobernanza “de abajo hacia arriba”, con medidas de monitoreo real, evaluación científica con altos estándares y sistemas modernos de alerta; desde este enfoque, los acuerdos entre usuarios o concesionarios, enormes inversiones y medidas vinculantes como el *enforcement*, se consideran elementos de éxito. En oposición, Hoogesteger (2018) y Walsh (2022) sugieren que las reglas y normas que establece el marco de la gobernanza pueden ser ineficaces porque implican cambiar, en el fondo, las formas de las relaciones de propiedad del AS, es decir, la política de derechos de agua dominada por el contexto de la lucha Estado-Mercado.

California, Texas y México forman parte de América del Norte y de un tratado económico-regional en el que se ha infravalorado el peso estratégico del agua como un componente vital para el libre comercio en detrimento de una visión estrictamente técnica (Hatch, 2021); conviene recordar que, en una escala regional fronteriza los tres son parte de las disposiciones del Convenio ambiental de La Paz de 1983, y que, en 2018, con la renovación del Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte (ACAAN), su capítulo 24, prevé sanciones ambientales más agresivas para los países firmantes. De esta manera, asumiendo que el proceso de integración regional en el que la homologación de las políticas y los arreglos institucionales en materia de recursos naturales han favorecido la concentración de riqueza a través de la privatización y el extractivismo (Vargas, 2015; Bartlett y Vargas, 2016), esta investigación compara la efectividad de los instrumentos existentes derivados de la política pública del AS en California, Texas y México, para imponer un bombeo sustentable y sostenible en el contexto de la lucha contra el cambio climático y la modernización de sus marcos legales del agua.

Marco teórico: AS, rendimiento sostenible y gobernanza

Walsh (2022) sostiene que el AS se distingue por tres particularidades: su ubicuidad, su heterogeneidad y su aparente invisibilidad. La ubicuidad refiere a su circulación planetaria, la cual se manifiesta en forma de manantiales, pero también en el flujo base que alimenta ríos, arroyos y lagos y, su posterior, descarga en los océanos. Esta característica la estudian con sus propias técnicas ciencias como la Hidrogeología y la Geofísica para determinar su movimiento gravitacional, su tiempo de residencia y la manera en que otros componentes ambientales la determinan. Hatch y Carrillo (2023) destacan a la Teoría de los Sistemas de Flujo Gravitacionales de J. Thóth, como un esquema inicial para comprender esta fase del ciclo del agua en el subsuelo; en cambio, la heterogeneidad es un aspecto que se refiere a una dimensión mucho más social del agua. Linton (2010), defendió la idea de que la modernidad expresada en el conocimiento científico -hidrología e hidrogeología-, el capital, la técnica y la fuerza de trabajo, se han combinado para desarrollar infraestructuras complejas que han tenido como resultado la producción de diferentes “aguas modernas”, desde una visión geográfica, éstas aparecen coexistiendo en el espacio-tiempo, distinguidas por diferentes cualidades y atributos, en diversas escalas de análisis: *aguas rurales, aguas urbanas, aguas agrícolas, aguas residuales, agua potable, agua tratada, agua pluvial, aguas recicladas, agua embotellada, agua purificada, agua congénita, agua salobre, agua de retorno (fracking)* y en escalas de mayor alcance regional, *aguas transfronterizas* (Hatch, 2021).

La aparente “invisibilidad” del AS de Walsh (2022), refiere al lenguaje del “enigma” que responde al discurso político de la falta de datos que ha terminado por fomentar una idea de inescrutabilidad e ingobernabilidad en el tema. Posiblemente, esto se debe a que la reciente integración de ciencias como la hidrogeología en las universidades, aún no fructifica en la formación de especialistas que popularicen su conocimiento, coadyuvando a generar una idea de que el estudio del AS es sumamente especializado; pero más allá de la impronta técnica que implica su estudio, decisiones como limitar el bombeo en patrones irracionales, implica la configuración de conflictos entre quienes deberán asumirlo como una política pública ambiental. La arena en la que estas decisiones se llevan a cabo es la gobernanza, por ello se asume que ésta reviste una dimensión marcadamente política pues revela la capacidad de construir consensos o disensos en el

diseño de políticas públicas efectivas que promuevan marcos de justicia y equidad social y ambiental. Para el caso de los recursos naturales, la definición de gobernanza se ha impulsado bajo las premisas de la racionalidad y la eficiencia, a través de conceptos como *efectividad* –metas y objetivos claros en la política del agua-, *eficiencia* –maximizando beneficios de una gestión sostenible-, *confianza y participación social*– legitimando un esquema democrático y equitativo- (OCDE, 2003). Jacobs et al. (2021) entienden a la gobernanza del agua como un proceso de decisión, es decir, cómo, por quiénes y en qué condiciones se toman éstas, reconociendo implícitamente su naturaleza política. Por su parte, Hoogesteger, (2018) la define como un campo de recursos instrumentales de la política pública que imbuye a los actores de manera desigual para influir en decisiones que controlan el acceso al agua en territorios específicos, imponiendo así arreglos espaciales en los que prevalece la desigualdad y los privilegios creados, mientras que desde un enfoque instrumental, Molle et al. (2018) sugieren identificar los siguientes objetivos de la gobernanza del AS para contrarrestar los efectos negativos de su sobreconcesionamiento y sobreexplotación: *Control del número de pozos y su expansión en el territorio* que implica poseer reglas para autorizar, sancionar y clausurar la expansión, adquisición y venta de pozos; reglamentar la industria perforista; determinar áreas de prohibición para el bombeo; *Control del bombeo en los pozos existentes*, donde se debe analizar la política de subsidios para la irrigación, controlar la demanda eléctrica para bombeo, restringir cultivos de alto consumo hídrico, entre otros y *Gestión de la demanda*, para ejecutar acciones como la recarga artificial de acuíferos, cosechar agua de lluvia y recargarla y analizar la viabilidad de complementar el abastecimiento con agua tratada o desalinizada. En este trabajo no se pretende medir o evaluar la efectividad de cada una de los citados objetivos, que son empleados para limitar el bombeo irracional del agua. En su conjunto, estos son parte de una política que busca incentivar el rendimiento sostenible, es decir, la cantidad máxima extraída anualmente sin causar efectos adversos (Carmona et al., 2017), por lo que se busca revelar cómo estos objetivos se encuentran presentes y si sus arreglos institucionales, desarticulan o fomentan la desigualdad y los privilegios creados entre los usuarios de esta agua moderna.

Metodología

Para llevar a cabo esta investigación, se recurrió a un enfoque que combina herramientas conceptuales de la Geografía Política como el análisis taxonómico de las unidades territoriales del agua, así como de la Ciencia Política, a través del análisis comparado de la política pública. Para ello, se indaga acerca del comportamiento de cuatro fenómenos en los repositorios digitales institucionales. El primero se abocó al análisis de la gobernanza del AS con énfasis en la política del rendimiento sustentable y sostenible; el segundo, identificó las evaluaciones a la Ley de Gestión Sustentable del AS en California; mientras que el tercero, identificó los análisis de las implicaciones de la doctrina, política y gestión del AS en Texas. Finalmente, el cuarto, partió de los trabajos previamente realizados para el análisis de la gestión del AS en México, con lo que se pudo llevar a cabo el análisis comparado. Se concluye con la presente investigación que no existen conceptos homologados acerca de la política de rendimiento sustentable o sostenible como política de límite al bombeo en América del Norte, por lo que coexisten diferentes modelos a seguir con improntas locales en la gobernanza del agua, complejizando así la homologación de reglas.

Resultados

En EE.UU. dos leyes regulan el agua, la *Clean Water Act* (CWA) de 1972 y, la *Safe Drinking Water Act* (SDWA) de 1974. Para Alder et al. (1993), el objetivo de la CWA es reducir a cero las descargas contaminantes, por ello se ha incrementado el número de plantas de tratamiento residual en todas las ciudades y su seguimiento es a través del *National Pollutant Discharge System* (NPDS) coordinado por la agencia federal *Environmental Protection Agency* (EPA). Por su parte, la SDWA persigue un agua libre de contaminantes en los sistemas de agua públicos de agua potable ; Zarkin (2015) explica que el ámbito de su aplicación está limitado a más de 150,000 sistemas de EE.UU., excluyendo de facto a los pozos privados y el agua embotellada (regulada por la *FDA*). Una ley de interés por su conexión con el Agua Subterránea (AS) y sus expresiones superficiales como los manantiales y humedales, es la *Endangered Species Act* (1973), que determina la conservación de tierra, agua y el establecimiento de medidas para la protección de la

biodiversidad en peligro de extinción. Sin embargo, en el caso específico de la regulación del AS en ese país, se observa que, a diferencia de México, la doctrina del “Common Law” se basa más en la jurisprudencia como fuente del derecho, que en las mismas leyes. De esa manera, cada estado sigue dicha doctrina, aplicándola con características propias para cada elemento de la naturaleza legislado.

Los casos de Texas y California. Ambos estados poseen semejanzas por su ubicación en la zona de los grandes desiertos de Norteamérica, también por su colindancia con el Golfo de México o el Océano Pacífico se ven sujetos a la entrada de múltiples fenómenos hidrometeorológicos y en el conjunto de marcos jurídicos del agua y arreglos institucionales, se observa una impronta novohispana común con México. En la actualidad, Texas y California encabezan la lista de los 10 principales estados que aportan al PIB en EE.UU. y por el número de habitantes se asemejan a países como Argentina (en el caso de California) y Texas con Perú. En lo que refiere al AS, se estima que en promedio Texas depende 60 % y California 45 % (Tabla 1); Texas regula el AS a partir del principio del “rule of capture”, que en español se entiende como el principio de la propiedad absoluta; según Boadu et al. (2017), esta regla significa que el dueño de la tierra es dueño del agua por el solo hecho de que yace bajo su propiedad y puede alumbrarla/aprovecharla libremente. Este derecho vigente fue ratificado en la Corte texana desde 1904; pero en la historia demográfica y económica texana ha tenido como consecuencia más de 135,000 pozos (Porter, 2013); de acuerdo con el Texas Water Development Board el principal usuario del AS es el agrícola, con más de 60 % de los 997 Mm³/a (TWBD, 2020).

Tabla 1

Generalidades de Texas y California

Características	California	Texas
Población (No. Hab)	39,538,223	29,145,505
Extensión (Km ²)	423,971	696,241
No. de Condados	58	254
PEB (MDD)	1,936,400 (13.34 %) Posición 1	1,207,432 (7.95 %) Posición 2
PIB per cápita (USD)	81,870	64,470
Estimación de agua y principales fuentes para demanda	20,036 km ³ (4,7% nacional) 30 a 60 % subterránea 70 a 40 % superficial	17, 570 km ³ (2.5 % nacional) 60 % subterránea 40 % superficial

Fuente: U.S. Bureau of Economic (2016); U.S. Bureau of Census (2020) Texas Water Commission; CA Department Water Resources.

Los daños ambientales ocasionados por el aprovechamiento irracional del AS no son algo novedoso en la historia texana, desde 1934, las autoridades reconocen que el caudal de algunos manantiales ha disminuido de manera constante a una tasa de 1 % anual (Boadu et al., 2017), por ello la Corte ha sentado diversos precedentes, como en 1977 y 1993 buscando establecer un límite al bombeo. En ese sentido, vale la pena citar a la Autoridad del Acuífero Edwards (AAE), en la ciudad de San Antonio (CdSA), que resultó de una disposición judicial a propósito de una denuncia presentada por el Sierra Club, documentando la extinción de especies originarias en los manantiales situados en los condados de Comal y San Marcos, próximos a la ciudad de San Antonio (Ibíd); Sierra Club demandó a la CdSA al amparo de la ley Federal Endangered Species Act, que señala cómo el excesivo bombeo público-urbano dañaba la permanencia del sistema de manantiales, así, la Corte dio la razón al demandante y mandato que la extracción máxima nunca más debería sobrepasar 705 Mm³/a, debiendo establecer planes agresivos para hacer una reducción paulatina con el paso del tiempo; esta jurisprudencia permitió la creación de la AAE y que la formación geológica yacente se aprovecha para extraer el agua y poder cumplir con el mandato. Antes de esta resolución judicial, Texas se distinguía por la posesión de una política ambiental específica para la protección del AS por Groundwater Conservation Act de 1949 que mandata la creación de los Distritos de Conservación del AS (GDC por sus siglas en inglés). Porter (2013) señala que para

2013 existían 99 distritos de esta naturaleza y de los 254 condados texanos, 174 tenían un GDC. Hatch (2018) indicó la fecha de la creación de cada uno de los GDC que coincidían con los límites de la formación geológica transfronteriza con México, llamada “Edwards-Trinity-El Burro”- a fin de hacer una comparación superficial con los Comités Técnicos de AS (COTAS) dependientes de los Consejos de Cuenca en México-, de los 37 contabilizados, el más antiguo es el Edwards Water District y los últimos creados en 2001, corresponden a los condados de Blanco y Brewster (Tabla 2). De acuerdo con el análisis de Porter (2013), Welles (2013) y Foster, (2018), los GDC se encuentra regulados en el capítulo 52 de la Ley del Agua de Texas (Texas Water Code) y entre sus atribuciones está la de crear planes para el uso sustentable del agua, buscando cumplir con el concepto “Condiciones deseables futuras” (DFC, por sus siglas en inglés), objetivo de gestión que define la filosofía y la política de gestión del AS. Los GDC están obligados a renovar sus planes cada cinco años, reciben financiamiento directo de la Legislatura estatal y el TWDB proporciona ayuda técnica y educativa para que cada GDC ejecute programas de conservación y de evaluación del agua; además, obliga a reportar a los usuarios particulares o públicos datos como: localización georreferenciada, profundidad del pozo, tipo y nombre del usuario, constructor del pozo y niveles piezométricos, entre otros (Hatch, 2018).

Tabla 2

Distritos de Conservación de AS Texanos en el acuífero Edwards-Trinity (2018)

Condado	Fecha de inicio del GCD	Condado	Fecha de inicio del GCD	Condado	Fecha de inicio del GCD	Condado	Fecha de inicio del GCD
Andrews	s.d.	Glasscock	22/08/81	McCulloch	14/08/82	Sutton	05/04/86
Bandera	07/11/89	Howard	21/09/85	Menard	14/08/99	Taylor	s.d
Blanco	23/01/01	Irion	02/08/85	Midland	S/I	Terrell	06/11/12
Brewster	06/11/01	Jeff Davis	02/11/93	Nolan	05/11/02	Tom Green	03/11/87
Coke	04/11/86	Kendall	05/11/02	Pecos	05/11/02	Upton	s.d
Concho	03/11/87	Kerr	05/11/91	Reagan	19/08/89	Uvalde	01/09/93
Crockett	26/01/91	Kimble	03/05/02	Real	30/05/59	Val Verde	s.d
Ector	s.d	Kinney	12/01/02	Reeves	03/11/15		
Edwards	30/05/59	Martin	21/09/85	Schleicher	04/03/74		
Gillespie	08/08/87	Mason	14/08/82	Sterling	03/11/87		

Fuente: Recuperado de Hatch (2018).

Tres aspectos a destacar: Cada GDC establece su política objetivo de DFC, esto es, el límite de extracción y bombeo de agua entre los diferentes usuarios; tienen capacidad *enforcement* para aplicar sanciones y se prevén multas hasta por \$10,000 USD/día y, son una forma de contrarrestar la “rule of capture”. Foster (2018), explica que en aquellos lugares del estado en los que no se ha formado un GDC, el TWDB se ve forzado a crear Áreas de Gestión Activas del AS (GMAS por sus siglas en inglés) y establecer una planeación conjunta con los usuarios para determinar un manejo prioritario y evitar problemas ambientales mayores y desabasto.

En California, el modelo de gestión del AS, cambia desde la propia concepción jurídica del agua. De acuerdo con Welles (2013), priva la doctrina de los derechos correlativos, basados en la propiedad de la tierra con aguas adyacentes, el bombeo razonable y beneficioso. En ese estado la primera ley de aguas data de 1913 y establece la propiedad sobre el AS donde los derechos son únicamente usufructuarios. En 1992 se creó la Ley del AS, estimándose que más de 38 % del abasto se cubre con dicha fuente. Cabe señalar que ambas leyes determinaron la creación de los Distritos de Agua con facultades, como la dotación (Zachary et al., 2016). La Ley de Gestión Sustentable del AS de 2014 (SMGA, por sus siglas en inglés) se promulgó para hacer frente a los estragos de una sequía severa agudizada entre 2011 y 2016, que significó una reducción de 26 % de la precipitación promedio anual (Mendez et al., 2020). El Departamento de Recursos Hídricos de California (DWR por sus siglas en inglés) determinó que 127 de las 515 Cuencas Subterráneas en el estado, clasificadas como “alta” y “media” prioridad por los daños causados por la sequía, se encontraban en condiciones de sobreexplotación. A efecto de instrumentar medidas, la SMGA, mandató conformar Agencias de Sustentabilidad de Agua Subterránea (GSA) en un plazo no mayor de 20 años, con un máximo de 50 años para lograr la sustentabilidad. Las GSA están integradas por lo que en México podrían considerarse “organismos operadores” del agua, y otros actores con responsabilidad en el manejo del agua. Para junio de 2017 se habían integrado más de 190 GSA por todo el estado (Lubell et al., 2020), cuyo objetivo es combatir la disminución, almacenamiento, hundimiento, intrusión salina, degradación y agotamiento de la conexión agua superficial y AS. Un aspecto que resalta, es que, si bien la Ley es un estatuto específico y directivo, es ambiguo por carecer de una definición de rendimiento sostenible (Owen et al. 2019). Esto está configurando un conflicto porque los usuarios del AS consideran que sus

derechos de agua son sinónimo de derechos de propiedad, dificultando la definición y establecimiento de medidas voluntarias para limitar el bombeo de manera organizada (Lubell et al. 2020); otro aspecto a destacar, es que, en el proceso de la integración y la participación de los usuarios del agua, los grandes agricultores con derechos de agua superficiales tienen una representación mayor en las nuevas GSA, lo que en ocasiones, excluye otro tipo de participación como a los pequeños usuarios de agua (Mendez et al., 2020). De manera análoga al caso texano, en aquellas áreas de California en las que existe resistencia a establecer las GSA, máxima autoridad del agua estatal, la California State Water Resources Control Board, interviene y decreta la agencia, lo que para algunos analistas es una forma de injerencia directa del estado sobre el manejo de los derechos del agua; aquí, se observa que pesar de que no existe una figura jurídica de derechos absolutos sobre el agua como en el caso texano, la falta de un *enforcement* efectivo, produce un relación de fricción constante entre concesionarios y el estado, por lo que para evitar que éste supervise, los primeros prefieren conformar sus agencias y así evitar injerencias (Kiparsky et al., 2017; Lubell et al., 2020).

Finalmente, un aspecto de interés geográfico es que los especialistas consideran un problema a la falta de coincidencia entre los límites de las “cuencas subterráneas”, o “acuíferos”, con el límite territorial que define el campo de acción de las GSA, pues para que sean efectivos sus planes de gestión, deben contener un alcance territorial específico y direccionar la competencia sobre el agua en el espacio-tiempo, lo que supone coordinar unidades de gestión e instrumentalización de la política de rendimiento sostenible (Kiparsy et al. 2017).

El caso mexicano. En el periodo de la Nueva España, el acceso al AS estuvo ligado a la propiedad de la tierra, la Corona reconocía su enajenación a quienes la alumbraban. Esta tradición pasó al México independiente (siglo XIX) y con la minería se ratificó el goce de las galerías filtrantes al dueño de la tierra. De la misma manera que Texas, la *rule of capture* se ratificó en la Constitución de 1917, donde el párrafo quinto del artículo 27 reitera la figura del “libre alumbramiento” (LA) y agrega la condicionante de la “utilidad pública” (expropiación) cuando así convenga al Estado, estableciendo zonas de veda. A la fecha, los asuntos legales relacionados con el AS, siempre y cuando hayan sido originados bajo la figura del LA, son regulados por el Código Civil.

En el primer lustro del siglo XX, el AS coadyuvó al desarrollo nacional gracias a la introducción de la bomba y la electrificación del país, así la irrigación y el crecimiento urbano se materializaron por la extracción de agua en cantidades insospechadas (Wolfe, 2014; Hoogesteger, 2018) y obligó a la expedición de leyes federales y reglamentos como la *Ley de Aguas de Propiedad Nacional* (1934 y 1936), que reconoció a los manantiales y la *Ley de Riegos* (1946) que estableció para la operación de los Distritos de Riego, la declaración de utilidad pública de las obras relacionadas con la exploración y aprovechamiento del AS; así mismo se crearon los Distritos de Conservación de AS entre 1946-1952. En una revisión de los ordenamientos legales expedidos en materia de AS en México (Hatch et al., 2021) indican que 20 expresidentes de la república expidieron 105 decretos legales; Luis Echeverría Álvarez (1970-76) con 20 decretos, expidió el mayor número, pero si consideramos el alcance espacial la magnitud territorial que afectaba las disposiciones, con solo 19 decretos, Adolfo Ruíz Cortines (1952-58) afectó 89 “polígonos irregulares”¹⁵. Enrique Peña Nieto (2012-18) expidió decretos en materia de AS, con un alcance territorial en 98 % del territorio nacional y efectos legales sobre 332 unidades acuíferas de gestión administrativa. Dos situaciones resaltan en este sentido, la primera es que de 1948 a 1972, los presidentes justificaron la expedición de los DdV para expropiar pozos vía la utilidad pública, pero en 1972, el primer decreto impuso un nuevo discurso “la conservación y protección del balance hídrico del agua en los acuíferos”; eventualmente, esta disposición podría considerarse como sustituto de los Distritos de Conservación de AS y la primera medida para limitar el bombeo, lo cierto, es que esta retórica refleja los acuerdos de las conferencias ambientales internacionales, como la de Estocolmo 1972; la segunda situación tiene que ver con la forma en cómo el Estado vedó el territorio en México y es que si se considera un enfoque espacial de control del agua, el concepto “polígono irregular” en los Decretos, refiere a la determinación de poligonales territoriales que tenían por objetivo prohibir la perforación y aprovechamiento de AS, para hacer frente a las implicaciones legales de la figura LA; verbigracia, el caso del acuífero Valles Centrales en Oaxaca ilustra cómo los DdV emitidos en 1967 y 1981, tuvieron efectos dentro de los límites de los antiguos ex-Distritos de gobierno del estado de Oaxaca y con los límites municipales; una observación detallada de la Figura 1 permite reconocer que la dimensión del actual límite del acuífero, recupera la dimensión

¹⁵ Los primeros decretos expresan también el concepto “porción”, “una porción” y “porción adicional”.

territorial de los anteriores DdV, ratificando una condición que nada tiene que ver con una definición estrictamente hidrogeológica del agua, pero

Figura 1

Distribución espacial de las vedas en el acuífero de Valles Centrales, Oaxaca



Fuente: Recuperado de Hatch y Carrillo (2023)

Nava y Medrano (2019) y Méndez (2020) dan cuenta de las injusticias que se presentan cuando un decreto de veda está vigente en algún acuífero administrativo en México. El movimiento político de 16 pueblos originarios en Valles Centrales de Oaxaca sentó un precedente jurídico, cuando el poder judicial reconoció que dichos pueblos habían demostrado conservar el AS a través de más de 500 obras de conservación, mientras que el gobierno federal se limitaba a la administración de los derechos de agua existentes, produciendo dotaciones inequitativas. En ese sentido, los DdV de veda también han propiciado que despunte la transferencia de derechos de agua entre los concesionarios, quienes, al no poder acceder a nuevos títulos en acuíferos vedados, recurren a la adquisición de derechos vía el mercado, fomentando las prácticas de corrupción documentadas en el Acuífero del Valle de Toluca (Reis, 2014).

Conclusiones

Pocos estudios han prestado una atención integral al Agua Subterránea (AS) y es posible que se deba su carácter de propiedad hidráulica individualizada, a la falta de datos que la hace inescrutable o, en el peor de los casos, a ser omisos y mantener el *estatus quo*. Vargas (2015) afirma que el proceso de integración económico-regional de América del Norte ha sido posible por la homologación de los marcos jurídicos y los arreglos institucionales en este sentido este trabajo da una visión minúscula y comparada de la diversidad y heterogeneidad de formas que existen en esta región para una política de rendimiento sostenible en el aprovechamiento del AS, complicando así cualquier intento de homologación y mostrando que coexisten al menos tres formas de entender el límite al bombeo o rendimiento sostenible. En Texas, el concepto e instrumentalización de la política CDF, es establecida en una escala local, en cada GCD; resalta que la Corte fijó un límite para cada ciudad, creando una Autoridad local del AS las GSA. En cambio, en California, la Ley SMGA no define el concepto “rendimiento sostenible” y deja ambiguo el de “condición deseable a futuro”, para una organización en el bombeo del agua. Al menos en el primer caso, el *enforcement* se materializa en las multas y sanciones que establecen los GCD, mientras que, en el segundo, las GSA sugieren que éstos carecen de medidas semejantes para cumplir los acuerdos voluntarios entre los concesionarios del agua. Algo común en ambos estados, es la capacidad para intervenir y declarar la creación de agencias o áreas prioritarias de manejo a fin de cumplir con el manejo sustentable del AS, exista o no un concepto que defina el rendimiento sostenible. En California y Texas el gobierno del AS es un asunto que compete a los estados y en México está centralizada, situación que configura los grandes vacíos del Estado en su capacidad para administrarla. Tanto en México como en Texas, la figura del libre alumbramiento se ha convertido en un problema mayor, por ello se han establecido medidas como los GDC; en México lo más cercano a esa figura son los COTAS y no tienen la misma función que los primeros. Los decretos de veda son claramente ineficaces y anti-científicos. Una investigación a futuro consistiría en analizar las implicaciones de los conceptos biofísicos del AS como unidad de gestión territorial, su relación con las áreas de la gobernanza y la efectividad de la política del rendimiento sustentable.

Bibliografía

- Bartlett, M. y Vargas, R. (2016). *Reforma energética: el poder duro y consensuado para imponerla*. México: Senado de la República.
- Boadu, F., McCarl, B. y Gilling, D. (2017). An empirical investigation of institutional change in groundwater management in Texas: The Edwards Aquifer case. *Natural Resources Journal*, 117-163.
- Carmona, C., Carrillo-Rivera, J.J., Hatch-Kuri, G., Ortega, M. y Huizar, A. (2017): *Ley del AS: una propuesta*. Ciudad de México, México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Carrillo-Rivera, J.J. y Cardona, A. (2012). “Groundwater Flow Systems and Their Response to Climate Change: A Need for a Water-System View Approach” in *American Journal of Environmental Sciences*, Vol. 8, No. 3, 220-235.
- Domínguez, J. y Carrillo-Rivera, J.J. (2007). “El AS como elemento de debate en la historia de México”, en Alicia Mayer (coord.), *México en tres momentos, 1801-1910-2010*. UNAM.
- Döll, P., Müller, H., Schuh, C., Portmann, F., y Eicker, A. (2014), “Global-scale assessment of groundwater depletion and related groundwater abstractions: Combining hydrological modeling with information from well observations and GRACE satellites”, *Water Resources Research*, 50 (7), 5698-5720.
- Hatch-Kuri, G. (2018). Fracking en el Acuífero Transfronterizo Edwards-Trinity-El Burro: implicaciones y daños ambientales transfronterizos. *Investigaciones geográficas*, (96):1-20. doi.org/10.14350/riig.59570
- Hatch-Kuri, G., Schmidt, S. y Carrillo-Rivera, J.J. (2021). Water-power: underground water management in Mexico, and its forgotten transboundary dimension, 1948-2018 (in Spanish). doi.org/10.5281/zenodo.7470039
- Hatch-Kuri, G. y Carrillo-Rivera, J.J. (2023). Conceptos científicos y sus implicaciones políticas en la gestión de las aguas transfronterizas México-Estados Unidos: ¿Acuífero transfronterizo o aguas subterráneas transfronterizas? *Agua y territorio* (21), 37-52.
- Hoogesteger, J. (2018). “The Ostrich Politics of Groundwater Development and Neoliberal Regulation in Mexico”, *Water Alternatives*, 11 (3).

- Ibarra-García, M. V. & Talledos-Sánchez, E. (2020). Tres casos de concentración de AS en México. *Agua y Territorio/Water and Landscape*, (15), 35-44.
- Jacobs-Mata, I., Mukuyu, P. y Dini, J. (2021). A review of trends in scientific coverage of water governance in South Africa and what this means for agenda-setting of public investment in water governance R&D. *Water SA*, 47(1), 10-23.
- Kiparsky, M., Milman, A., Owen D. y Fischer A. (2017). The importance of institutional design for distributed local-level governance of groundwater: The case of California's sustainable groundwater management act. *Water*, 9(10), 755.
- Linton, J. (2010), *What is water?: The history of a modern abstraction*. UBC press.
- Lubell, M., Blomquist, W. y Beutler, L. (2020). Sustainable groundwater management in California: A grand experiment in environmental governance. *Society & Natural Resources*, 33(12), 1447-1467.
- Méndez-García, E. M. (2020). Más allá de las capturas de la consulta indígena: la lucha por el agua en Valles Centrales de Oaxaca. *Agua y Territorio/Water and Landscape*, (15): 45-56. doi.org/10.17561/at.15.4710
- Mendez-Barrientos, L.E., DeVicentis, A., Rudnick, J., Dahlquist-Willard, R., Lowry, B. y Gould K. (2020). Farmer participation and institutional capture in common-pool resource governance reforms. The case of groundwater management in California. *Society & Natural Resources*, 33(12), 1486-1507.
- Molle, F., López-Gunn, E. y Steenberg, F. (2018). The local and national politics of groundwater overexploitation. *Water Alternatives*, 11(3).
- Nava, L. F. & Medrano-Pérez, O. (2019). Retos y oportunidades de la gestión de los recursos hídricos subterráneos: Aproximación al problemático acceso al agua en Valles Centrales de Oaxaca, México. *Acta Universitaria* 29, e2429. doi.org/10.15174.au.2019.2429
- Owen, F., López-Gunn, E. y Steenberg, F. (2019). California groundwater management, science-policy interfaces, and the legacies of artificial legal distinctions. *Environmental Research Letters*, 14(4), 045016.
- Porter, C. R. (2013). Groundwater Conservation District finance in Texas: results of a preliminary study. *Texas Water Journal*, 4(1), 55-77.

- Reis, N. (2014), “Coyotes, Concessions and Construction Companies: Illegal Water Markets and Legally Constructed Water Scarcity in Central Mexico” *Water Alternatives*, 7 (3).
- Varady, R., Zuniga, A., Gerlak, A. & Megdal, B. (2016). Modes and approaches of groundwater governance: A survey of lessons learned from selected cases across the globe. *Water*, 8(10), 417.
- Vargas, R. (2015). Reforma energética: de servicio público a modelo de negocios. *Política y Cultura*, 43, 125-145.
- Walsh, C. (2022). Beyond rules and norms: Heterogeneity, ubiquity, and visibility of groundwaters. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 9(4), e1597.
- Welles, H. (2013). Toward a management doctrine for Texas groundwater. *Ecology LQ*, 40, 483.
- Wolfe, M. (2014). Crisis del AS en México. Dinámica histórica: recursos, lucro y conocimiento en La Laguna, 1930-1970. *HIB: revista de historia iberoamericana*, 7(2), 8.
- Zarkin, M. (2015). Unconventional Pollution Control Politics: The Reformation of the US Safe Drinking Water Act. *Electronic Green Journal*, 1-23
- Zektser, I. y Everett, G. (2004). Groundwater. Resources of the world and their use. (Vol. 6). Paris, UNESCO

ACAPARAMIENTO, SOBREEXPLOTACIÓN Y ESCASEZ. PROBLEMATIZACIÓN ECO TERRITORIAL A PARTIR DE LA AGROINDUSTRIA EN EL ALTIPLANO POTOSINO

Ma. Iracema Gavilán Galicia

Resumen

Al norte del estado de San Luis Potosí, se localizan 15 municipios que comparten características geográficas, sociales e histórico-culturales que definen a la región Altiplano. Particularmente se trata de una región semidesértica que destaca por la biodiversidad de flora y fauna, y de igual modo, sobresalen saberes, prácticas y relaciones de los rancheros con su territorio. No obstante, a partir de las reformas neoliberales los gobiernos estatales y municipales han impulsado megaproyectos mineros, energéticos, de comunicaciones y transportes y agroindustriales legitimados por las narrativas de crecimiento económico, generación de empleo y desarrollo territorial. De manera que, en la última década, se han incentivado inversiones nacionales para la producción intensiva de productos agropecuarios: carne de cerdo, huevo y sus derivados, así como cultivos de jitomate, chile, calabaza y pepino en la modalidad de agricultura protegida, cuyo mercado abastece territorios nacionales del norte como los globales de alta demanda en Asia y África. El presente trabajo tiene los siguientes objetivos: a) caracterizar los megaproyectos agroindustriales en el Altiplano, b) exponer el acaparamiento agroindustrial de las aguas subterráneas en el Altiplano Este y c) problematizar el acaparamiento como práctica política y de poder en el contexto de narrativas oficiales que argumentan la

sobreexplotación de los acuíferos Vanegas-Catorce y Cedral-Matehuala, la escasez del agua para los campesinos y la sequía intermitente.

Palabras clave: extractivismo hídrico, megaproyectos, semiárido

Introducción

En el estado de San Luis Potosí se han definido cuatro regiones: centro, media, huasteca y altiplano; esta última abarca 46.74% del territorio estatal y está conformada por los municipios Vanegas, Cedral, Catorce, Villa de La Paz, Matehuala, Santo Domingo, Charcas, Villa de Guadalupe, Guadalcázar, Villa de Ramos, Salinas, Venado, Villa Hidalgo, Moctezuma y Villa de Arista.

La región es relevante no sólo por su extensión territorial sino también por la existencia de los ecosistemas árido y semiárido donde abundan el matorral desértico micrófilo que abarca 13,144 km² del estado (21%) y se encuentra en la mayor parte del Altiplano y el matorral desértico rosetófilo que cubre 5,805 km² (9.6%) y se localiza en laderas de los cerros del Altiplano. De acuerdo con INEGI (2012) el 41% del territorio estatal está cubierto de matorral (además de Crasicaule y Submontano), no obstante, en el periodo 2007-2012 se registró disminución de superficie en un rango del 5.7% (Galindo, 2019a).

En estos ecosistemas predominan los Climas secos BS: templado con lluvias en verano, cuya temperatura media anual promedio es de 16 a 18°C y la precipitación total anual es de 300 a 400 mm; seco semicálido con lluvias en verano con temperatura media anual de 18.7 a 21.8°C, cuya precipitación total anual es de 28 a 422 mm (Contreras, 2019). La región hidrológica corresponde a El Salado, la cual recibe una precipitación media anual es de 400 mm al año y un volumen de lluvia anual de 15,066 mm, sin embargo, debido a las condiciones climáticas, 97.7% se pierde por evapotranspiración, siendo esta de 14,796 mm/ año (Galindo, 2019b).

En este contexto se han puesto en marcha agroindustrias de gran escala, es decir, megaproyectos de agricultura a cielo abierto y protegida, así como granjas avícolas y porcícolas, las cuales extraen agua subterránea de manera intensiva y emplean geoingeniería climática para bombardear nubes que supuestamente inhiben la formación de precipitaciones de granizo; de esta manera crean y reproducen la abstracción geográfica de la escasez y la sequía en el Altiplano Potosino.

Marco teórico o marco conceptual

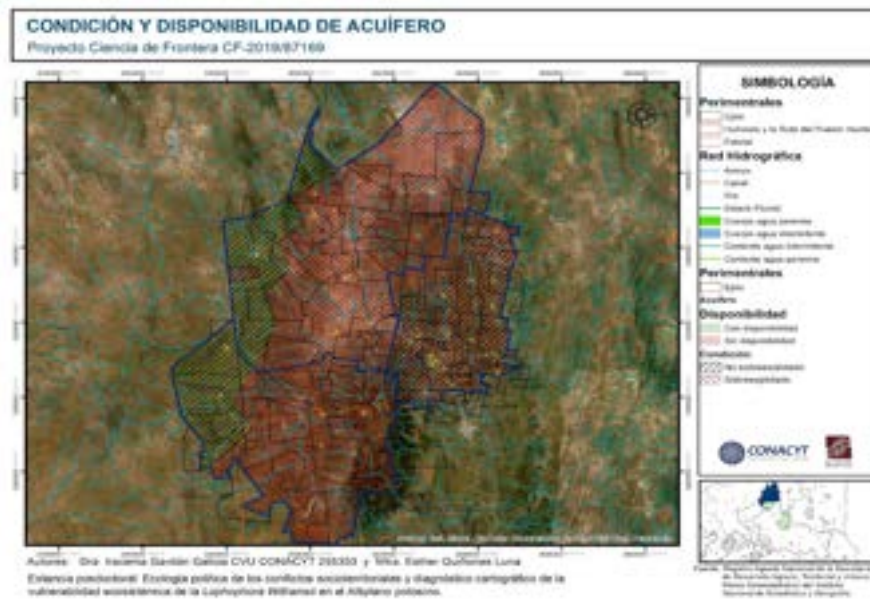
Para los fines de este trabajo y siguiendo la definición de Mehta et al. (2012) se entiende como acaparamiento la situación en la cual un número reducido de agentes de la clase político empresarial se benefician del otorgamiento de títulos de agua; en el caso potosino, estos agentes privados regionales y locales han sacado provecho de las relaciones políticas, el ejercicio de la función pública y las políticas neoliberales implementadas a finales de la década de los ochenta en torno al Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y la Ley de Aguas Nacionales, con las cuales han adquirido derechos sobre las tierras ejidales y las aguas nacionales. En los municipios Cedral, Vanegas y Catorce estos concesionarios se relacionan con las actividades mineras, las agroindustrias de invernaderos o granjas avícolas-porcícolas, las inmobiliarias y la política.

La Comisión Nacional del Agua el Programa Nacional Hídrico 2020-2024 (CONAGUA, 2020; 2023); afirma que en México existen 115 de los 653 acuíferos en condición de sobreexplotación es decir que el caudal concesionado es mayor que el agua renovable. En la Región Hidrológica Cuencas Centrales del Norte hay un grado de presión alta equivalente a 48% sobre la extracción subterránea; en el Acuífero Cedral-Matehuala el volumen de extracción es de 33,945,000 m³/año y presenta déficit de 4,645,000 m³/año, mientras que el Acuífero Vanegas-Catorce el volumen concesionado alcanza los 18,483,321 m³/año y registra insuficiencia por 2,283,321 m³/año (para ambos acuíferos se determina que “no existe volumen disponible para otorgar nuevas concesiones” (Figura 1).

Además, existe una Veda por tiempo indefinido en aguas del subsuelo de los municipios Cedral, Vanegas y Matehuala que data de 1964 (1964-10-24 DOF 46, VEDA Tomo CCLXV), esta Veda Tipo III permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros. Por otra parte, a pesar de que el Consejo de Cuenca (14) Altiplano se instaló el 21 de noviembre de 1999, a la fecha no se ha constituido el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS) para ninguno de los acuíferos señalados, por lo que no existe monitoreo, ni gestión participativa sobre el usufructo de las aguas subterráneas.

Figura 1

Mapa de condición y disponibilidad de acuíferos

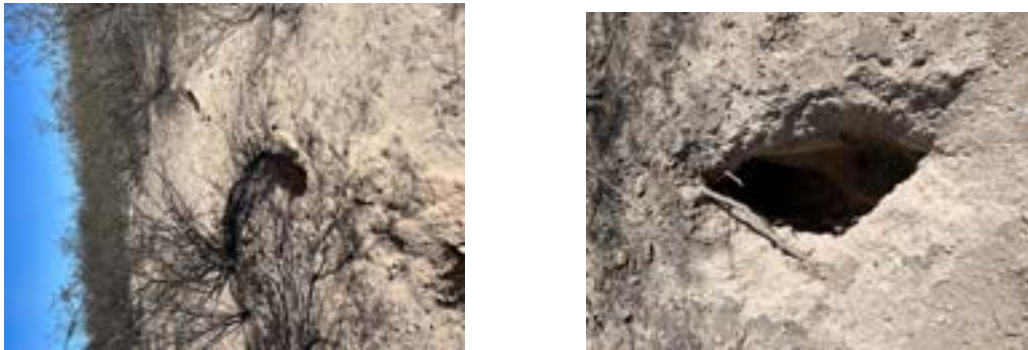


CONAGUA también señala que el agua con mejor calidad se concentra al noroeste de Matehuala y en la porción central del municipio de Vanegas, lo cual coincide con la zona de mayor expansión de mega invernaderos y mega granjas y donde también se manifiesta el abatimiento de suelo a través de fisuras o abras que forman líneas continuas en terrenos ejidales de los municipios Cedral y Vanegas (Figura 2).

Por otra parte, en la región semiárida del Altiplano, la sequía se define a partir de una visión instrumentalista y tecnocrática que sostiene la narrativa naturalista de la escasa precipitación: en este semidesierto se han registrado años en condición “anormalmente secos” como 2006, 2008, 2011, 2020 y lo que va del año 2023 se caracteriza como “sequía moderada” (CONAGUA, 2023), sin embargo, la condición hídrica actual no aborda integralmente los componentes geográficos con los agentes de poder cuyos intereses y prácticas reproducen la condición de escasez y sequía mientras que unos pocos se apropian de volúmenes importantes de agua.

Figura 2

Abras por sobreexplotación de acuíferos, municipio Cedral



Materiales y metodología

Se seleccionaron bases de datos en el Registro Público de Agua (REPDA) (CONAGUA, 2022) para los municipios Cedral, Vanegas y Catorce; posteriormente se elaboraron tablas por periodos de gobierno federal e identificaron concesionarios/volumen; se elaboraron capas para delimitar áreas de mega invernaderos y mega granjas, así como la localización de concesionarios por actividad industrial con QGis 3.30 y Sentinel-2. Para la cartografía base se emplearon cartas topográficas 1:50 000 y el Marco Geoestadístico Nacional de INEGI 2020, además de las capas proporcionadas por CONAGUA sobre Vedas, estado de los Acuíferos y las coordenadas del REPDA para la georreferenciación de concesiones de aguas subterráneas. Se realizó trabajo de campo y procesaron resultados como parte de la investigación posdoctoral en Proyecto CF 2019/87169 CONACYT llevado a cabo en El Colegio de San Luis, A.C. en el año 2022.¹⁶

¹⁶ Estancia posdoctoral Ecología política de los conflictos socioterritoriales y diagnóstico cartográfico de la vulnerabilidad ecosistémica de la *Lophophora williamsii* en el Altiplano potosino

Resultados

Caracterización de los mega proyectos agroindustriales

1.1 Mega invernaderos

A partir del análisis de los títulos de agua (CONAGUA, 2022) se identificó que los primeros títulos de aguas subterráneas destinados a los agroempresarios se expidieron en los municipios de Cedral y Vanegas el 28 diciembre de 1994 a nombre de Manuel Segovia García conocido con el mote de “Poca Luz” y el 2 de octubre del año 2002 obtuvo la primera concesión en el municipio de Catorce; a partir de esa fecha, se expandió en el llamado Rancho del Desierto, que en conjunto con el Rancho El Pollo han conformado un agroclúster de 1,812 hectáreas dentro del polígono del Área Natural Protegida de Wirikuta.

El emporio agroindustrial se expandió mientras Juan Manuel Segovia Hernández fue presidente municipal de Cedral en los periodos 2004-2006, 2009-2012, posteriormente se desempeñó como Diputado (Local) aunque bajo el apoyo del entonces gobernador del estado Fernando Toranzo Fernández (2009-2015). En la familia figuran también la fallecida Presidenta del DIF Municipal de Cedral Rosy Segovia, así como los actuales Diputados Cinthya Segovia (Local) y Roberto Alejandro Segovia Hernández (Federal) quien funge como el principal administrador de los negocios: Servicios Poca Luz, S.A. de C.V. (gasolinera), Hotel Desierto, Hotel Mina Real, Productora Agrícola Poca Luz S.C. de R.L. de C.V., Fruterías Poca Luz S.A. de C.V. y Productora Agrícola Tomates El Desierto S.C. de R.L. de C.V. (invernaderos).

Otro emporio agroindustrial es Cedral Greenhouse, S.A. de C.V. al cual se le expidió la primera concesión en el municipio de Vanegas el 30 de julio de 1996; sus directores Ernesto Zamarripa Segovia y Ma. Amalia Morales de Zamarripa dirigen también El Dorado Growers Corp localizada en McAllen Texas en Estados Unidos de América, estos cuentan con bodegas de distribución en los estados del norte de México desde la Central de Abastos de Monterrey. La empresa también recibió impulso político y económico durante el gobierno municipal de Juan Manuel Segovia y estatal de Fernando Toranzo.

Por último, se identificó que Agrícola Solanum S.P.R. y Agrícola Cedral S.P.R. de R.L. de C.V. conforman un conjunto de menor tamaño con 493 hectáreas en el municipio de Cedral; aunque de igual forma, emplean tecnología en el sistema de riego, semillas híbridas, agroquímicos y su producción se destina tanto al mercado nacional como al estadounidense y asiático.

Los agroclústers se concentran en tres municipios de la microrregión Altiplano Este (Figura 3); de acuerdo con Sentinel-2 la superficie ocupada por infraestructura de invernadero y la superficie desmontada es la siguiente: a) Agrocluster Cedral: superficie aproximada 493.12 hectáreas; b) Agrocluster Vanegas: superficie aproximada 4,321.51 hectáreas y c) Agrocluster Catorce: superficie aproximada 1,812.49 hectáreas.

En el estado de San Luis Potosí la agricultura protegida es prioridad para el otorgamiento de subsidios estatales y municipales debido a que no existen pérdidas y se cosecha el 100% del producto; de las 1,736 hectáreas sembradas, 70% se realiza en municipios Moctezuma, Villa de Guadalupe, Villa de Arista, Cedral, Catorce, Vanegas y Guadalcázar, los cultivos principales son jitomate, pepino, pimiento y frutos rojos. El cultivo de mayor importancia en Cedral, Vanegas y Catorce es el tomate saladette que se produce en superficie de riego a cielo abierto y en modalidades de agricultura protegida: malla sombra, macro túnel e invernadero (Tabla 1).

Tabla 1

Producción agrícola de tomate bajo agricultura protegida en la zona de estudio (2021)

Municipio	Superficie cosechada Ha	Rendimiento T/Ha	Precio Medio rural \$/T	Valor producción miles de pesos
Cedral	185.50	197.37	9,126.05	334,131.68
Vanegas	214.50	207.10	9,333.92	414,633.16
Catorce	221	198.65	8,950.97	392,962.81

Fuente: Elaboración propia a partir de Anuario Estadístico de la Producción Agrícola, SIAP-SIACON (2021).

1.2 Mega Granja PROAN

La mega granja pertenece a la empresa Proteína Animal, S.A. de C.V. (PROAN), fundada en 1950 con oficina matriz en San Juan de los Lagos, Jalisco, es una empresa privada y su capital es 100% jalisciense. El consorcio PROAN cuenta con siete empresas con las cuales cubre el mercado nacional: Panovo Alimentaria, S. de R.L. de C.V.; Proteína Animal, S.A de C.V. (CEPRO Centro de Procesamiento), Proteína Animal, S.A de C.V. (Moldeadora), Proteína Animal, S.A de C.V. (Corrugados), Proteína Animal, S.A de C.V. (Termoformadora), Proteína Animal, S.A de C.V. (Planta de Alimentos), Proteína Animal, S.A de C.V. (Administración Ambiental); en la Planta Maka producen croquetas para gatos y perros con la marca Chop, procesando los restos de las aves y cerdos que cumplen su ciclo de explotación.

Cuenta con tres marcas para la comercialización y distribución de huevo en el mercado mexicano: La Campiña, Los Portales y Huevo San Juan. En 2010 se integraron las marcas Panovo (pan congelado), Vualá y Maxim Alimentos (alimentos de hotelería y catering) con los cuales comercializan derivados cárnicos, embutidos, cocidos y leche; las marcas Bolonia de nieves, paletas y sandwiches; la HORECA comercializadora de carne y la distribuidora de carne Granja La Cadena. Cuenta con ocho granjas distribuidas en los estados de Chihuahua (incubadora), San Juan de los Lagos y San Luis Potosí; así como bodegas de distribución en Querétaro y Texas, Estados Unidos. Actualmente exporta a Dubái, Emiratos Árabes Unidos, Irán, Hong Kong, Japón, Corea y se estima su crecimiento en el mercado asiático debido a la alta demanda de alimentos y a los tratados con la Alianza Pacífico y Transpacífico que ha firmado México.

En el municipio de Vanegas hay tres mega plantas (Figura 3); según declaraciones de la empresa un complejo se integra de cuatro casetas y cada complejo alberga 1.2 millones de gallinas ponedoras, las que producen 6.3 millones de huevos cada 25 horas; a partir de lo anterior y las observaciones en Sentinel-2 se realizaron las siguientes estimaciones:

- a) Planta matriz: 10 complejos con ocho casetas c/u = 12 millones gallinas + 10 casetas de cerdas con 14 mil vientres de porcino (2018). Superficie: 1,661.47 hectáreas;
- b) Planta 2. Granja Avícola Mezquite, 32 casetas = 9 millones 600 mil gallinas. Superficie: 1,035.49 hectáreas y
- c) Planta 3. Al sur del municipio Vanegas y norte municipio Catorce, 24 casetas = 7 millones 200 mil gallinas. Superficie: 2,963.83 hectáreas.

Figura 3

Mapa de megaproyectos agroindustriales y pecuarios al norte de San Luis Potosí, 2022



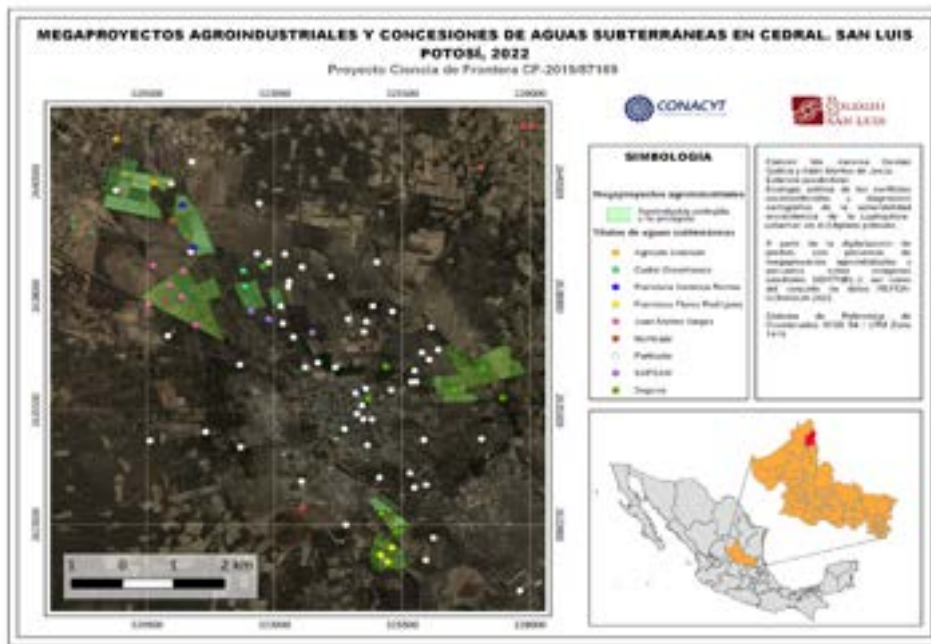
2. El acaparamiento de agua como ejercicio del poder político y económico en municipios del Altiplano Este

2.1 Agentes acaparadores de agua en el municipio de Cedral

En orden descendente por volumen, están registrados los siguientes titulares (Figura 4) entre 1994-2022: a) SAPSA Matehuala: 5,261,288 hm^3 y 150 000 hm^3 recibidos en el sexenio de Carlos Salinas de Gortari y de Andrés Manuel López Obrador respectivamente con un volumen total concesionado de 5,411,288 hm^3 ; b) NEMISA de José Cerrillo Chowell: 636,000 hm^3 en el sexenio de Andrés Manuel López Obrador. c) Familia Segovia: 530 000 hm^3 en el sexenio de Ernesto Zedillo y de Vicente Fox Quesada; d) Cedral Green House de Ernesto Zamarripa Segovia y su esposa Ma. Amalia Morales de Zamarripa: 321 000 hm^3 en el sexenio de Vicente Fox y e) Agrícola Solanum de la cual se desprendió la Agrícola Cedral: 142 000 hm^3 en el sexenio de Andrés Manuel López Obrador.

Figura 4

Mapa de megaproyectos agroindustriales y concesiones de aguas subterráneas en Cedral, San Luis Potosí, 2022



2.2 Acaparadores de agua en municipio Vanegas

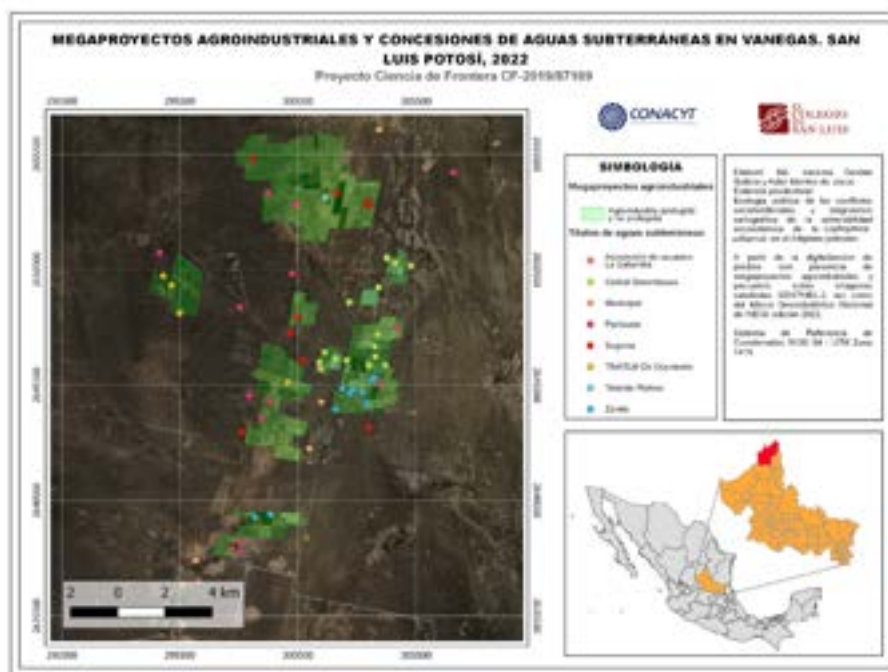
En Vanegas se encuentra el agrocluster más amplio del Altiplano; en orden descendente por volumen destacan (Figura 5).

- SAPSA Matehuala: 5,913,765 hm^3 en el sexenio de Carlos Salinas, de Ernesto Zedillo y de Andrés Manuel López Obrador;
- Cedral Greenhouse: 3,123,000 hm^3 en el sexenio de Ernesto Zedillo, de Vicente Fox, de Felipe Calderón, de Peña Nieto y de Andrés Manuel López Obrador;
- Tinatlm de Occidente: 1,500,000 hm^3 en el sexenio de Felipe Calderón y de Andrés Manuel López Obrador;
- Familia Segovia: 1,088,800 hm^3 en el sexenio de Ernesto Zedillo y de Vicente Fox ;
- José Cerrillo Chowell: 746,000 hm^3 en el sexenio de Ernesto Zedillo y de Felipe Calderón. (*en planta matriz huevera*);
- Javier Cerrillo Chowell: 720,000 hm^3 en el sexenio de Andrés Manuel López Obrador (*en planta matriz huevera*);
- Pioquinto Blas Rangel ex presidente de la COPARMEX Matehuala: 360,000 hm^3 en el sexenio de Ernesto Zedillo (*en planta matriz huevera*);
- h)

Geometrix Inmobiliaria de Manuel Azcona Segovia ex candidato a presidencia Cedral: 375,460 hm³ (*en planta matriz huevera*); i) Proteína Animal, mega granja: 90,000 hm³, en el sexenio de Andrés Manuel López Obrador (*en planta reciente de huevera*) y j) David Toranzo Ramos hijo de ex gobernador del estado SLP: 50,000 hm³ en el sexenio de Felipe Calderón.

Figura 5

Mapa de megaproyectos agroindustriales y concesiones de aguas subterráneas en Vanegas, San Luis Potosí, 2022



2.3 Acaparadores de agua en municipio Catorce

En Catorce se han otorgado concesiones de agua subterránea para sociedades rurales de producción de alfalfa y chile; así como títulos de aguas superficiales a diversos actores (Figura 6). Hay dos zonas en creciente expansión de mega invernaderos: la de Poca Luz perteneciente a Jano Segovia, y la correspondiente al Rancho El Pollo y Guerrero Parra.

a) Familia Segovia: 288,000 hm³ en el sexenio de Vicente Fox; b) Rancho El Pollo 31,166 hm³ en el sexenio de Andrés Manuel López Obrador; c) Rosendo Guerrero Parra

y Francisco Guerrero Parra, este último delegado municipal de Bocas: 131,166 hm³ en el sexenio de Andrés Manuel López Obrador y d) Martín Roel Parra Viera: 50,000 hm³ en el sexenio de Andrés Manuel López Obrador.

Las concesiones de agua superficial se otorgaron al municipio de Catorce 294,444 hm³ durante el periodo municipal de Héctor Moreno Arriaga (1997-2000) quien pretendió operar el proyecto La Luz de la minera canadiense First Majestic Silver Corp en Real de Catorce. La Compañía Minera y Refinadora Mexicana obtuvo 68,040 hm³ en el mismo periodo.

Figura 6

Mapa de megaproyectos agroindustriales y concesiones de aguas subterráneas en Catorce, San Luis Potosí, 2022



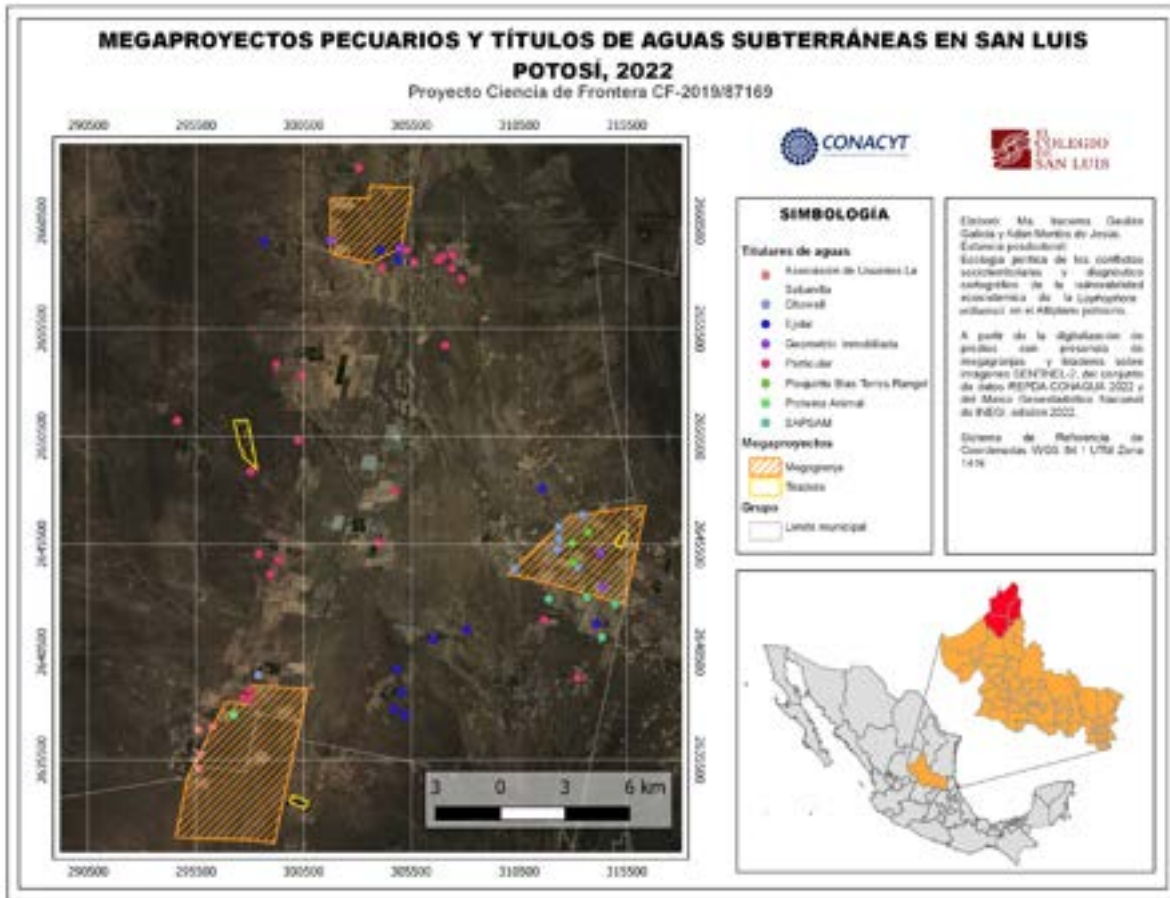
2.4 Acaparadores en polígonos de la mega granja

En el caso de los polígonos de las plantas de la mega granja se encontró una diversidad de poseionarios que ilustran sus oficios: mineras, inmobiliarias, políticos y sociedades de producción rural. De este modo, se aprecia que a partir de la reforma al Artículo 27

Constitucional que habilitó el PROCEDE y con ello la parcelación, el dominio pleno y la compra-venta de tierras, los políticos y empresarios potosinos adquirieron extensas porciones de tierra, configurando ranchos y obteniendo títulos de agua, mismos que han traspasado a estas mega industrias (Figura 7). Para mayor detalle de los concesionarios y el volumen concesionado, véase apartado 2.2 *Acaparadores de agua en municipio Vanegas*.

Figura 7

Mapa de megaproyectos pecuarios y títulos de aguas subterráneas en San Luis Potosí, 2022



Conclusiones

El escenario hídrico actual en el Altiplano Este es resultado de las reformas neoliberales gestadas a finales de los ochenta, mismas que surtieron efecto a principios de la década de los noventa; a partir de esos años tanto tierras ejidales como aguas subterráneas se pusieron a disposición de sujetos empresariales y políticos vinculados a negocios mineros, agroindustriales e inmobiliarios a quienes se autorizaron volúmenes que rebasan 100% de lo otorgado a los ejidos de la región y a pesar del decreto de Veda para la explotación de aguas subterráneas en los municipios Cedral, Vanegas y Matehuala que data de 1964.

La agricultura intensiva, así como las granjas porcícolas-avícolas contribuyen a la abstracción discursiva de la escasez de agua y la sequía al contribuir a la transformación socio territorial del semiárido por el desmonte del matorral que abarca 12,288 hectáreas, de las cuales, 5,661 hectáreas las ha realizado la mega granja PROAN en tan solo 7 años.

A lo anterior se agrega que los principales acaparadores de agua en los tres municipios de acuerdo al volumen concesionado son: SAPSAM Matehuala (11,325,053 hm³), Familia Zamarripa Segovia o Invernaderos Cedral Greenhouse (3,444,000 hm³), José y Francisco Cerrillo Chowellm o Minera NEMISA (2,102,000 hm³) y Familia Segovia o Invernaderos Poca Luz (1,906,800 hm³). El análisis satelital y cartográfico detallado permitió identificar que otros actores políticos se disputan el agua subterránea para el agronegocio de invernaderos como Agrícola Solanum de la cual se desprendió la Agrícola Cedral (142 000 hm³), Tinatlm de Occidente (1'500,000 hm³), David Toranzo Ramos hijo de ex gobernador SLP(50,000 hm³), así como Rancho El Pollo (31,166 hm³), Rosendo Guerrero Parra y Francisco Guerrero Parra, este último delegado municipal de Bocas (131,166 hm³), Martín Roel Parra Viera (50,000 hm³), los hermanos Cerrillo Chowell, los políticos Pioquinto Blas Rangel (ex presidente de COPARMEX Matehuala); Pioquinto Blas Rangel ex presidente COPARMEX Matehuala(360,000 hm³), Manuel Azcona Segovia ex candidato a presidencia Cedral y propietario de Geometrix Inmobiliaria (375,460 hm³j) y Proteína Animal, mega granja (90,000 hm³).

Bibliografía

- Comisión Nacional del Agua [CONAGUA] (2020). Subdirección General Técnica, Gerencia de Aguas Subterráneas. Disponible en: https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/sections/pdf/DMA_DOE_170920.pdf
- Comisión Nacional del Agua [CONAGUA] (2022). Registro Público de Derechos de Agua. Disponible en: <https://app.conagua.gob.mx/consultarepda.aspx>
- Comisión Nacional del Agua [CONAGUA] (2023). Programa Nacional Hídrico CONAGUA, 2020-2024. Resumen. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/553479/PNH_Resumen_Imprenta_v200311.pdf
- Contreras Servín, C. (2019). Clima. *La biodiversidad en San Luis Potosí, Estudio de Estado*, Vol. I. CONABIO, México, pp. 39-43
- Galindo Mendoza, M.G. (2019a). Recursos hídricos. *La biodiversidad en San Luis Potosí, Estudio de Estado*, Vol. I. CONABIO, México, pp. 45-51
- Galindo Mendoza, M.G. (2019b). Tipos de vegetación y uso de suelo. *La biodiversidad en San Luis Potosí, Estudio de Estado*, Vol. I. CONABIO, México, pp. 63-71
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] (2012). Cobertura de uso de suelo y vegetación Serie V, México
- Mehta, L., Veldwisch G. J., Franco, J. (2012). Introduction to the Special Issue: Water grabbing? Focus on the (re)appropriation of finite water resources. *Water Alternatives* 5(2), pp. 193-207.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP-SIACON] (2021). Anuario Estadístico de la Producción Agrícola <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>

ACCIÓN COLECTIVA ANTE LA ESCASEZ DE AGUA EN EL NÚCLEO AGRARIO DE MILPA ALTA (CIUDAD DE MÉXICO)

Adriana P. Gómez Bonilla

Resumen

Los pueblos originarios de la Alcaldía de Milpa Alta poseen un bosque que es propiedad social, tanto comunal como ejidal, en el cual se recargan los mantos acuíferos de los que se extrae una parte del agua que requiere la Ciudad de México. Los objetivos son identificar cuáles son las razones por las que los milpaltenses consideran que tienen dificultades en el acceso al agua; asimismo analizar las respuestas colectivas y las alternativas que han propuesto para enfrentar la escasez del agua. Se utiliza el enfoque de ecología política y una metodología cualitativa, la información se obtiene a través de entrevistas, observación, seguimiento a conversatorios virtuales, así como la revisión de documentos generados por los núcleos agrarios y otros obtenidos a través de la Plataforma Nacional de Transparencia respecto a la situación del agua en Milpa Alta. Los resultados muestran que, en Milpa Alta, está presente la desigualdad en el acceso al agua; al respecto, los milpaltenses tienen diversas opiniones sobre las causas; algunos piensan que es un problema global que afecta a todos, pero otros consideran que es parte de la desigualdad e injusticia que hay en el acceso a los recursos naturales. Frente a los problemas en el suministro de agua, el gobierno de la ciudad propuso perforar más pozos, lo cual desencadenó un proceso de acción colectiva que se ha basado en estrategias de protesta, resistencia y negociaciones con las autoridades.

Palabras clave: ciclo hidrosocial, ecología política, pueblos originarios.

Introducción

Milpa Alta posee 32% del Suelo de Conservación de la Ciudad de México. Por lo tanto, el territorio de esta alcaldía incluye parte de los bosques y otros ecosistemas del sur de la ciudad. Estos ecosistemas, ayudan a amortiguar los efectos del deterioro ambiental de la ciudad, algunos de los servicios ambientales que generan estos ecosistemas son la recarga de mantos acuíferos, la captación de Bióxido de carbono (CO₂), así como los reservorios de biodiversidad principalmente (Galicia et al., 2018).

De igual forma, en Milpa Alta desde hace más de 50 años ha habido un proceso de defensa del territorio, lo cual ha contribuido para evitar la destrucción del bosque. En la última década, se ha fortalecido la idea de que los pueblos originarios tienen derecho a decidir sobre los recursos que tienen en sus territorios. En este sentido, en Milpa Alta se localizan varios pueblos que han realizado acciones colectivas para demandar al Estado mexicano, poder ejercer ese derecho.

Por lo tanto, en este trabajo se aborda cómo es la situación sobre el acceso al agua en Milpa Alta; así como las acciones colectivas que llevan a cabo los habitantes para enfrentar la escasez. Los objetivos son a) identificar cuáles son las razones por las que los milpaltenses consideran que tienen dificultades en el acceso al agua; y b) analizar las respuestas colectivas y las alternativas que han propuesto para enfrentar la escasez del agua.

Este trabajo se divide en seis apartados, adicionales a la introducción. El primero son los referentes teóricos derivados del enfoque de ecología política. El segundo es la metodología. El tercero es la zona de estudio. El cuarto los resultados. El quinto la discusión y el sexto las conclusiones.

Marco teórico

El enfoque de ecología política surge como el resultado de la fusión de varias disciplinas como los estudios rurales, la antropología ecológica, la sociología ambiental y la geografía principalmente. Particularmente en América Latina, la ecología política se nutre con las

reflexiones derivadas del acompañamiento a los movimientos sociales que realizaron algunos académicos (Alimonda et al., 2017).

En este sentido, Olmedo y Gómez (2020) consideran que la ecología política en América Latina, hace énfasis en que la crisis ecológica forma parte de una crisis civilizatoria. Por lo tanto, las relaciones desiguales de poder y saber, que se construyeron como parte de la colonización, son fundamentales para entender cómo se conforma, actualmente, la relación sociedad-naturaleza.

No obstante, la ecología política en esta región comparte con la de otras regiones, el hecho de que permite la generación de alternativas a las explicaciones apolíticas de la crisis ambiental; las cuales sostienen que la solución a los problemas ecológicos, únicamente, necesitan del desarrollo de tecnología, sin considerar el componente político de los procesos que generan el deterioro ambiental (Robbins, 2012).

De igual forma, se ha señalado que una debilidad de los trabajos que retoman el enfoque de ecología política es que algunas veces falta mayor comprensión de los procesos ecológicos (Walker, 2005). Asimismo, otros autores han argumentado que el déficit radica en la comprensión de los procesos políticos (Bryant y Jarosz, 2004; Walker, 2007). Sin embargo, Turner (2016) propuso discutir y documentar cómo el campo de la ecología política incorpora factores biofísicos y políticos, principalmente alrededor del cambio climático. Además, se ha argumentado que es incorrecto abusar de las generalizaciones de la ecología política, sin tener en cuenta el potencial de respuesta de los actores y los contextos locales (Blaikie, 2012).

Los análisis hidrosociales tiene entre sus propósitos mostrar el papel que tienen las relaciones de poder en el vínculo del agua con las sociedades; así como la forma en que el agua influye en la conformación social y viceversa (Linton y Budds, 2014). El concepto de ciclo hidrosocial o ciclo social del agua surgió dentro del campo de la ecología política del agua en la década de 2000. Este subcampo de la ecología política enfatiza la dimensión política que hay en la relación entre las sociedades y el agua (Swyngedouw, 2006).

De igual forma, algunos trabajos se enfocan en el papel que ha tenido el Estado para impulsar el manejo del agua y la construcción de infraestructura bajo el argumento del desarrollo (Swyngedouw, 2007; Domínguez, 2019). Otros trabajos han analizado la distribución social de costos y beneficios de las políticas alrededor de la gestión de los cuerpos de agua. Aunque, también hay trabajos que se han enfocado en las respuestas que

han dado los movimientos sociales ante el despojo del agua o cómo son los procesos de distribución del agua urbana y los conflictos que se generan (Castro, 2006).

Metodología

El centro de este trabajo es la Alcaldía de Milpa Alta, entre los informantes hay integrantes de los doce pueblos que la conforman. Se empleó una metodología cualitativa. La información se obtuvo a través de entrevistas en profundidad, grupos focales y observaciones en varios eventos públicos y festivos de la zona.

Asimismo, por medio de la Plataforma Nacional de Transparencia se obtuvo información sobre la gestión del abastecimiento de agua por parte del Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACMEX). Al mismo tiempo, se revisaron documentos emitidos por representantes de los núcleos agrarios sobre la escasez de agua que enfrenta la región y las acciones colectivas que promovían dichos representantes.

Además, se hicieron observaciones en algunas sesiones informativas convocadas por colectivos de Milpa Alta para discutir sobre temas relacionados con los problemas en el suministro de agua y las posibles alternativas para mejorarlo. No obstante, a partir de que comenzó el confinamiento por la pandemia del COVID-19, el trabajo campo ya no pudo continuar; en consecuencia, se realizaron algunas entrevistas a distancia y se complementaron con información proveniente de foros virtuales convocados por miembros de diferentes organizaciones, como la de Jóvenes Comuneros y Comuneras de Milpa Alta.

Zona de estudio. Milpa Alta. La alcaldía de Milpa Alta se ubica al sur de la Ciudad de México y se le considera la zona rural de la ciudad. Esta alcaldía tiene una población de 152,685 habitantes (INEGI, 2020). Otra de sus características es que está conformada por 12 pueblos originarios. Aunque, también hay varios asentamientos en proceso de regularización o irregulares, de esta última categoría hay 122 (Gobierno de la Ciudad de México, 2020).

Además, de las autoridades de la alcaldía, que son parte de la estructura del Gobierno de la Ciudad de México. En Milpa Alta, a partir de lo estipulado en la ley agraria, en la administración del territorio, también participan los integrantes de los núcleos agrarios, los cuales son dos núcleos comunales y dos núcleos ejidales.

De los 12 pueblos de Milpa Alta, nueve forman el núcleo agrario de Milpa Alta y Pueblos Anexos. En este núcleo agrario la tenencia de la tierra es comunal y está integrado por San Pablo Oztotepec, San Pedro Atocpan, San Lorenzo Tlacoyucan, San Agustín Ohtenco y Villa Milpa Alta, Santa Ana Tlacotenco, San Francisco Tecoxpa, San Jerónimo Miacatlán, San Juan Tepenahuac. Mientras que los pueblos de San Antonio Tecómitl y San Bartolomé Xicomulco son ejidos y San Salvador Cuauhtenco es un núcleo agrario comunal.

En el caso de los núcleos comunales hay un conflicto vinculado con el deslinde de tierra, el cual se remonta a varias décadas atrás; el límite entre en estos dos núcleos se localiza en San Pablo Oztotepec y San Salvador Cuauhtenco, donde igual hay una cantidad importante de asentamientos irregulares (Gobierno de la Ciudad de México, 2020). No obstante, independientemente de la modalidad de tenencia de la tierra y los conflictos que tengan entre ellos. Los cuatro núcleos agrarios exigen a las instituciones del Estado mexicano, el derecho a decidir sobre su territorio y los recursos que este posee, que incluye el agua.

Resultados y discusión

La Alcaldía Milpa Alta tiene dos sistemas de abastecimiento de agua Tecoxpa y Aguas del Sur. El primero está en los alrededores de San Francisco Tecoxpa con nueve pozos de extracción profunda; mientras que el segundo se encuentra en San Antonio Tecómitl y tiene 15 pozos. Una característica de estos pozos es que son de alto rendimiento debido a que están en suelos muy permeables. El agua extraída de los 24 pozos, se manda a 25 tanques de almacenamiento que se encuentran distribuidos en las partes altas de los 12 pueblos (SEDUVI, 2010).

En Milpa Alta, la red primaria de agua está conformada por 6.4 kilómetros de tubería con diámetro igual o mayor a 51 centímetros, a través de la cual se capta el agua de los sistemas de abastecimiento. Mientras que, la red secundaria está formada por tuberías de diámetro menor, pero con una extensión de 90.6 kilómetros y que conduce el agua de la red primaria a las tomas domiciliarias. La infraestructura de suministro de agua potable sirve para la zona urbanizada. Aunque, debido a la baja presión o en las partes altas,

hay algunas zonas en donde el agua se distribuye por tandeo. Asimismo, el servicio se complementa con pipas (SEDUVI, 2010).

De acuerdo al INEGI (2020) en Milpa Alta hay 39,101 viviendas habitadas; de las cuales 34.82 % recibe agua todos los días, 35.71 % recibe cada tercer día, el 21.71 % dos veces por semana y el 7.47 % de forma esporádica. Del total de viviendas, el 89.3 % tiene agua en la vivienda, pero el 80.9% tiene que complementar el suministro con pipas, mientras que el 10.5 % no tiene agua en el predio donde está la vivienda.

De igual forma, en la zona urbanizada de los 12 pueblos se localizan 33,520 viviendas habitadas, lo que corresponde al 85.72 % del total (Tabla 1). El resto se localizan en las zonas menos urbanizadas, en las orillas de los pueblos o en algunos casos se trata de asentamientos irregulares dentro del Suelo de Conservación (Gobierno de la Ciudad de México, 2020).

Respecto al acceso al agua, los milpaltenses tienen opiniones diversas. Algunos consideran que la escasez del agua, es global y que es un problema que afecta a todas las personas sin importar donde vivan. Entre las causas señalan que se encuentran la contaminación, la deforestación, el cambio climático o incluso las malas acciones de las personas. Asimismo, mencionan que su fuente de información a partir de las cuales llegaron a esas conclusiones son lo que escuchan en los medios de comunicación o, en el caso de los más jóvenes, señalan que también se han enterado por las redes sociales o que lo han aprendido en la escuela. Así como muestra el siguiente testimonio.

Ya no hay agua; porque nos la acabamos... bueno se la acabaron principalmente, quienes vivieron antes que nosotros. A mí, en la prepa me enseñaron que el agua se estaba acabando, que cada vez había menos. Por lo que es necesario que la cuidemos y mucho; sino en unos años ya no va a haber ni para tomar (Entrevista con mujer joven milpaltense, febrero de 2022).

Tabla 1*Distribución de viviendas y la forma de acceso al agua en cada uno de los 12 pueblos*

Nombre del pueblo originario	Total de viviendas habitadas	Número de viviendas con agua en el predio	Número de viviendas con agua en el predio y uso de pipas	Número de viviendas con agua fuera del predio
Villa Milpa Alta	4,622	4,541	4,416	69
San Francisco Tecoxpa	3,613	3,518	3,314	84
San Pablo Oztotepec	4,488	4,146	3,977	336
San Pedro Atocpan	2,342	2,256	2,152	76
Santa Ana Tlacotenco	3,030	2,977	2,942	49
San Lorenzo Tlacoyucan	1,112	1,096	1,088	11
San Jerónimo Miacatlan	789	789	775	22
San Juan Tepenahuac	268	258	249	7
San Agustín Ohtenco	471	455	441	6
San Bartolomé Xicomulco	1,331	1,312	1,261	16
San Antonio Tecómitl	7,221	6,951	6,522	261
San Salvador Cuauhtenco	4,233	3,585	2,910	645
Total	33,520	31,884	30,047	1,582

Elaboración propia con base en INEGI, 2020

En cambio, hay otros milpaltenses piensan que se trata de un problema de desigualdad e injusticia en el acceso a los recursos naturales. De igual forma, consideran que el agua se ha convertido en una mercancía; por lo tanto, tiene acceso a ella quien puede pagarla, lo cual es una razón para que el agua que se extrae de Milpa Alta se mande a otras zonas de la ciudad de alto poder adquisitivo. No obstante, quienes piensan que no es un problema de escasez, sino de desigualdad, también reconocen que en la disponibilidad del agua influye, que los bosques están conservados y que exista cobertura forestal para que se puedan recargar los mantos freáticos. Así como muestra el siguiente testimonio.

Aquí en Milpa Alta hay problemas de agua, no siempre cae el agua. Algunos días hay y otros no. Pero, la realidad no es que no haya agua, lo que pasa es que el agua se la llevan a otras partes de la ciudad... Otra parte se pierde en fugas y ahí los de SACMEX o la Alcaldía no hacen nada... Si de plano no hubiera agua, las mineras o las refresqueras

ni se instalarían en México, lo que pasa, que esas industrias necesitan mucha agua y por eso la saquean. Por otro, está toda la deforestación que hacen las empresas inmobiliarias, eso también provoca que no haya forma de recargar los mantos acuíferos (Entrevista, representante comunal, febrero de 2020).

Quienes consideran que la escasez es un tema vinculado con la desigualdad social, suelen ser personas involucradas en alguna de las múltiples formas de organización comunitaria, así como con una mayor participación política; en comparación con quienes opinan que el problema del agua es universal. De igual forma, la desigualdad en el acceso al agua, es uno de los temas que, de forma importante, ha sido abordado por los representantes de los núcleos agrarios, principalmente por el que está formado por los nueve pueblos. A continuación se presenta un fragmento de uno de los comunicados sobre el problema del agua.

Las tierras de Milpa Alta son propiedad de los comuneros y recargan los mantos acuíferos. Es injusto e ilegal que SACMEX y las empresas concesionarias extraigan el agua de los mantos acuíferos, la distribuyan y la comercialicen y no retribuyan ni un solo peso a la comunidad, como establece la ley. Lo justo es que los milpaltenses no paguen por el agua potable. Ante la falta de agua potable en nuestros pueblos y las concesiones que ha otorgado el Gobierno a las empresas privadas, llamamos a todos los comuneros, ejidatarios y vecinos de la comunidad de Milpa Alta, a que: defendamos nuestro derecho que tenemos sobre el agua de los mantos acuíferos que se recargan gracias a la existencia de nuestras tierras comunales (Comunicado sobre la problemática del agua, emitido por la Representación General de Bienes Comunales de Milpa Alta y Pueblos Anexos, 2017).

Sobre la zona de recarga del acuífero de Milpa Alta, está en la Sierra de Chichinautzin, la cual conforma los acuíferos de mayor rendimiento en la cuenca. El agua que se extrae de esta zona es de excelente calidad. No obstante, no toda el agua se queda en Milpa Alta; una parte del agua que se extrae de Milpa Alta se dirige a los tanques La Caldera, Cerro de la Estrella y la Planta de Bombeo Xotepingo (SEDUVI, 2010).

Asimismo, de acuerdo a la propuesta de Zonas Hidrogeológicas del INEGI (2014), más de la mitad del territorio de la Alcaldía Milpa Alta, es una zona de recarga potencialmente alta. No obstante, para que eso ocurra es necesario que se mantenga la

cobertura forestal. Sobre este punto, el núcleo agrario comunal de Milpa Alta y los nueve pueblos anexos es el que posee la mayor extensión de bosque, ya que tienen 17,944 hectáreas (Tribunal Unitario Agrario del Distrito 23, 1997).

Respecto a la cobertura forestal, el núcleo agrario antes mencionado ha impulsado proyectos y acciones para lograr la conservación del bosque. Para lograr lo anterior, trabajan a través de brigadas comunitarias, las cuales reciben un apoyo de la Secretaría del Medio Ambiente de la ciudad, pero cuya organización se establece desde las asambleas comunales de cada uno de los nueve pueblos.

Al mismo tiempo, que realizan tareas para lograr la conservación del bosque, llevan a cabo campañas de difusión sobre la importancia que tienen los ecosistemas. Aunque, se trata de una educación ambiental con un componente de politización, ya que al mismo tiempo que se promueve el cuidado de la naturaleza, se concientiza sobre la importancia de los derechos de los pueblos originarios. Así como muestra el siguiente testimonio.

Nosotras luego vamos a las escuelas a dar pláticas, o también luego las hacemos en las plazas de los pueblos. Pero, nuestras pláticas no son como esas que dan las ONG conservacionistas neoliberales. En nuestras pláticas se discute sobre cómo el neoliberalismo y el capitalismo destruyen la naturaleza y despojan a los pueblos de su territorio... Siempre hablamos de la historia de la lucha por la defensa del territorio (Entrevista a mujer milpaltense, marzo de 2022).

Paralelamente, integrantes del núcleo agrario comunal de Milpa Alta y los nueve pueblos anexos, han realizado acciones de protesta y de resistencia que incluyen cierre de calles; así como la promoción de acciones legales como amparos para evitar que se perforen más pozos o que el agua que se extrae en Milpa Alta, las autoridades del Gobierno de la Ciudad de México se la lleven a otras zonas de la ciudad. Quienes conforman este núcleo agrario, también han llevado a cabo campañas para denunciar la situación, principalmente, a través de las redes sociales.

En la alcaldía de Milpa Alta hay problemas con el suministro de agua, ya que no todos los habitantes pueden satisfacer esta necesidad. Sin embargo, las razones por las que consideran que se presenta escasez de agua dependen de su nivel de politización. Asimismo, el suministro de agua en Milpa Alta es un problema político, como solución a la escasez de agua, el gobierno de la ciudad ha planteado la apertura de nuevos pozos, lo cual no se ha concretado, ya que principalmente en los nueve pueblos, ha habido una

fuerte oposición. En este sentido, ocurre lo que plantea Robbins (2012) para la solución a un problema ambiental no es suficiente la aplicación de tecnología. Específicamente, para Milpa Alta si esta propuesta no va acompañada de un proceso de construcción de consensos y de reconocimiento de derechos de los pueblos.

En el caso de Milpa Alta ha habido un movilización social alrededor del agua, lo cual muestra como señalan autores como Swyngedouw (2006; 2007) y Linton y Budds (2014), se trata de un ciclo hidrosocial; ya que las dinámicas del agua influyen en los procesos de organización social y a su vez desde ésta se llevan a cabo acciones que modifican el ciclo del agua. Incluso, en el núcleo agrario de los nueve pueblos ha habido un cuestionamiento fuerte alrededor de algunas formas en las que, las instituciones del Estado mexicano proponen manejar el agua, así como sugiere (Castro, 2006).

En Milpa Alta se puede observar cómo se ha creado una idea de escasez del agua, lo cual tiene tanto causas como consecuencias políticas y económicas. Es decir, si bien han disminuido las reservas de agua, en Milpa Alta se encuentran las zonas de recarga, no obstante, una parte del agua extraída se pierde como resultado de los problemas en el mantenimiento de las tuberías y otras infraestructuras. Asimismo, existe la percepción de que el agua se la llevan a otro lado.

Finalmente, se puede señalar que para los milpaltenses, la desigualdad en el acceso al agua, los ha llevado a realizar acciones colectivas; las cuales incluyen protestas en las calles, así como el cierre de tomas de agua. Pero, también hay una resistencia a mediano y largo plazo, que incluyen el uso de recursos legales como los amparos, al igual que la construcción de estrategias mediáticas a través de las redes sociales. Respecto a lo anterior, se puede considerar que en Milpa Alta ocurre lo que plantea Mançano (2005), para los actores involucrados en la defensa del territorio, las acciones van más allá de la protesta, ya que también recurren a estrategias de resistencia que requieren plazos más largos.

Conclusiones

En Milpa Alta, existe un problema de distribución y acceso de agua desigual, a pesar de que la mayoría de las viviendas cuentan con tomas de agua domiciliarias. Alrededor de la tercera parte reciben agua todos los días, otra tercera parte cada tercer día y 20% dos

veces a la semana. De igual forma, aunque la mayoría de las viviendas tienen toma de agua en el predio, el suministro no es suficiente, ya que tienen que complementar con agua de pipa. También en algunos casos se recibe agua por tandeo.

Respecto a las razones por las que los milpaltenses consideran que enfrentan dificultades en el acceso al agua, hay opiniones diversas. Algunos consideran que la escasez es un problema global que afecta a todos por igual, ya que es resultado de la contaminación o el cambio climático.

Sin embargo, para los milpaltenses que están involucrados en la organización de actividades comunitarias y están más politizados; el problema en el acceso al agua, es una expresión de la desigualdad y la injusticia que hay alrededor de los recursos naturales. De igual forma, estos milpaltenses consideran que en la escasez de agua influye la disminución de la cobertura forestal a causa de la expansión inmobiliaria de la Ciudad de México.

Ante los problemas en el suministro de agua en Milpa Alta, el gobierno de la ciudad impulsó la perforación de nuevos pozos, lo que provocó conflictos entre los milpaltenses y las autoridades gubernamentales. A partir de la propuesta de apertura de nuevos pozos se desencadenó un proceso de acción colectiva, el cual ha sido encabezado, principalmente, por el núcleo agrario comunal de Milpa y los nueve pueblos anexos.

Este núcleo agrario organiza brigadas comunitarias para conservación del bosque; de esta forma, se busca mantener las zonas de recarga del acuífero. Paralelamente, estas brigadas, realizan campañas de concientización sobre la importancia del bosque para garantizar la disponibilidad de agua; aunque, también difunden información sobre los derechos que tienen los pueblos originarios para decidir sobre el territorio y los recursos que este posee.

Finalmente, se puede señalar que los problemas en el acceso al agua, han llevado a que los milpaltenses realicen tanto acciones de protesta como de resistencia. Mientras que las primeras incluyen el cierre de las calles; las segundas son a mediano y largo plazo, e incluyen el uso de recursos legales, así como la denuncia de la situación, principalmente a través de las redes sociales.

Bibliografía

- Alimonda, H., Toro, C. y Martín, F. (2017). *Ecología política latinoamericana: pensamiento crítico, diferencia latinoamericana y rearticulación epistémica*. Buenos Aires: CLACSO.
- Blaikie, P. (2012). Should some Political Ecology be Useful? The Inaugural Lecture for the Cultural and Political Ecology Specialty Group, Annual Meeting of the Association of American Geographers (2010). *Geoforum*, 43(2), 231-239.
- Bryant, R. y Jarosz, L. (2004). Ethics in Political Ecology: a Special Issue of Political Geography: Introduction: Thinking about Ethics in Political Ecology. *Political Geography*, 23(7), pp. 807-812.
- Castro, E. (2006). *Water, Power and Citizenship: Social Struggles in the Basin of Mexico*, Nueva York: Palgrave.
- Domínguez, J. (2019). La construcción de presas en México. Evolución, situación actual y nuevos enfoques para dar viabilidad a la infraestructura hídrica. *Gestión y política pública*, 28(1), 3-37.
- Galicia, L., Chávez, B., Kolb, M., Jasso, R., Rodríguez, A., Solís, L., Guerra de la Cruz, E. y Villanueva, A. (2018) Perspectivas del enfoque socioecológico en la conservación, el aprovechamiento y pago de servicios ambientales de los bosques templados de México. *Madera y bosques*, 24(2).
- Gobierno de la Ciudad de México (2020). Asentamientos Humanos Irregulares: Diagnóstico, prospectiva y estrategia de atención integral. Ciudad de México: Instituto de Planeación Democrática y Prospectiva.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2014). Zona Hidrogeológica Ciudad de México-Pachuca. México: INEGI.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2020). Marco geoestadístico. México: INEGI.
- Linton, J. y Budds, J. (2014) The hydrosocial cycle: Defining and mobilizing a relational-dialectical approach to water. *Geoforum*, (57), 170-180.
- Mançano, B. (2005). Movimentos socioterritoriais e movimentos socioespaciais: contribuição teórica para uma leitura geográfica dos movimentos sociais. *Revista Nera*. 8(6),14-34.

- Olmedo, R. y Gómez, J. (2020). Conflictividad socioambiental en América Latina y el Caribe: un análisis del panorama regional desde la Ecología Política. *Iberoamérica Social: Revista-red de estudios sociales*, (15), 30-54.
- Robbins, P. (2012). *Political Ecology*. Oxford: Blackwell Publishing.
- Secretaria de Desarrollo Urbano y Vivienda [SEDUVI]. (2010). *Decreto por el que se aprueba el Programa Delegacional de Desarrollo Urbano de Milpa*. Ciudad de México: SEDUVI
- Swyngedouw, E. (2006). Circulations and metabolisms: (hybrid) natures and (cy- borg) cities, *Science as Culture*, 15(2), 105-122.
- Swyngedouw, E. (2007). Dispossessing H₂O: the contested terrain of water privatization, en N. Heynen, J. McCarthy, S. Prudham, y P. Robbins (Eds.), *Neoliberal Environments: False Promises and Unnatural Consequences* (51-62), Nueva York, Routledge.
- Tribunal Unitario Agrario del Distrito 23 (1997). “Expediente 1097/TUA24/. Poblados Milpa Alta y San Salvador Cuauhtenco. Delegación Milpa Alta. Acción de Reconocimiento y titulación de Bienes Comunales”. Tribunal Superior Agrario.
- Turner, M. (2016). Political Ecology II Engagements with Ecology. *Progress in Human Geography*, 40 (3), 413-421.
- Walker, P. (2005). Political Ecology: Where is the Ecology?. *Progress in Human Geography*, 29(1), 73-82.
- Walker, P. (2007). Political Ecology: Where is the Politics?. *Progress in Human Geography*, 31(3), 363-369.

La edición de esta obra estuvo a cargo de Arturo Juárez Martínez,
Mary Carmen Paredes Díaz y Rafael Cruz Sánchez.

Se terminó de subir a la red en julio del 2024.

Se empleó tipografía Times New Roman,
tamaño 9, 10, 11, 13, 18, 20 y 24 puntos.

Julio
2024