

Asimetrías institucionales y sociales en el manejo del agua subterránea para agricultura en la frontera México-Estados Unidos

Institutional and Social Asymmetries in Groundwater Management for Agriculture on the United States-Mexico Border

Gustavo Córdova Bojórquez*  <https://orcid.org/0000-0001-9085-1375>

Resumen

Objetivo: presentar un acercamiento a las asimetrías institucionales y sociales imperantes en el manejo del agua subterránea de un acuífero transfronterizo y explorar las alternativas para no depender del uso de agua superficial y residual tratada de los centros urbanos para la agricultura local. **Metodología:** se realizó un estudio documental y de acercamiento con actores de diferentes sectores sociales. **Resultados:** las asimetrías sociales, económicas y de organización productiva dificultan el establecimiento de un modelo de manejo de agua subterránea transfronterizo. **Limitaciones:** la poca disponibilidad de información del acuífero y del sistema productivo en ambos lados obligó a depender de las opiniones de los actores entrevistados. **Valor:** el ejercicio de comparación como método es muy relevante para contextos transfronterizos. **Conclusiones:** los actores sociales de las comunidades del Valle de Juárez, Chihuahua y Valle Bajo de El Paso, Texas, no conocen ni les interesa un cambio en su sistema productivo tradicional por uno más moderno que les daría la oportunidad de salir del atraso en el que se encuentran. Las estrategias y las regulaciones binacionales no están bien cimentadas en cada lado de la frontera, a pesar de la escasez del recurso. **Palabras clave:** asimetría institucional; acuífero transfronterizo; sequía; agricultura protegida.

Abstract

Objective: to present an approach to the prevailing institutional and social asymmetries in the management of groundwater of a transboundary aquifer and to explore the alternatives to not depend on the use of surface and treated wastewater from urban centers for local agriculture. **Methodology:** an approach and documentary study was carried out with actors from different social sectors. **Results:** social, economic and productive organization asymmetries complicate the establishment of a transboundary groundwater management model. **Limitations:** the limited availability of information on the aquifer and the productive system on both sides made it necessary to depend on the opinions of the interviewed stakeholders. **Value:** the comparison exercise as a method is very relevant for cross-border contexts. **Conclusions:** the community's social actors do not know about; neither have interest in changing their traditional production system for a more sophisticated one that would give them the opportunity to get rid of the backwardness in which they are. The strategies and regulations are not firmly grasped on each side of the border, much less on a binational strategy despite the scarcity of the resource. **Keywords:** institutional asymmetry; transboundary aquifer; drought; protected agriculture.

Cómo citar: Córdova Bojórquez, G. (2021). Asimetrías institucionales y sociales en el manejo del agua subterránea para agricultura en la frontera México-Estados Unidos. *región y sociedad*, 33, e1421. doi: 10.22198/rys2021/33/1421

* El Colegio de la Frontera Norte, Departamento de Estudios Urbanos y Medio Ambiente, Dirección General Regional Noroeste. Avenida Insurgentes núm. 3708, fraccionamiento Los Nogales, C. P. 32350, Ciudad Juárez, Chihuahua, México. Correo electrónico: gcordova@colef.mx

Recibido: 2 de diciembre de 2020
Reevaluado: 22 de marzo de 2021
Aceptado: 7 de mayo de 2021
Liberado: 3 de junio de 2021



Esta obra está protegida bajo una Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial 4.0 Internacional.

Introducción

Este trabajo se aproxima al conocimiento del sistema de manejo del agua subterránea de un acuífero que comparte la agricultura local de México y de Estados Unidos. Se analizan las asimetrías institucionales y sociales relacionadas con el acuífero transfronterizo Bolsón del Huevo ubicado en la región del Valle de Juárez, Chihuahua, y en el Valle Bajo de El Paso, Texas. Se observó el grado de desarrollo institucional en el manejo del agua transfronteriza tomando como marco de referencia algunos planteamientos de Elinor Ostrom sobre el tema, los cuales cumplen más de tres décadas en el ámbito académico y en el desarrollo regional de muchos países (Cole, 2017; Nigussie, Tsunekawa, Haregeweyb, Adgo, Cochrane, Floquet y Abele, 2018; Ostrom, 2011b; Pottee, Janssen y Ostrom, 2012; Whaley y Weatherhead, 2014). La perspectiva de análisis institucional de Ostrom considera, entre otras cosas, las condiciones biofísicas y materiales, los atributos de la comunidad y las reglas de trabajo (Ostrom, 2015), y nos da un rumbo definido para analizar la situación local de una manera objetiva con el fin de asegurar un recurso escaso.

En esta ocasión, la discusión se centra en el grado de acción de los actores sociales en los valles agrícolas en cuestión, quienes tienen en sus manos el futuro del recurso en la región, ya que se estima que cuentan con capacidad de comunicación, de creación de organismos de deliberación, de seguimiento de acuerdos locales y binacionales pero, en especial, está la posibilidad de tener un sistema productivo equitativo, eficiente, sustentable y adaptable a cualquier situación (Ostrom, 1994). De esta manera, se podría establecer una mejoría en las condiciones de vida de las comunidades agrícolas, como por ejemplo: 1) lograr la eficiencia en términos económicos, porque se puede hacer más con menos agua y, al mismo tiempo, tener mayores ingresos derivados de la cosecha; 2) alcanzar la sustentabilidad porque se establecería el desarrollo productivo que antepone criterios ecológicos a todo el sistema hidro-agrícola; 3) incorporar la adaptabilidad porque los participantes entenderían con rapidez el sistema productivo, la tecnología y el comercio internacional y, por ello, emprenderían acciones para autogobernar su sistema productivo.

Dicho lo anterior y partiendo de los estudios realizados hasta ahora, se aprecia un panorama poco alentador sobre el manejo adecuado de un recurso escaso y su sistema social y económico. En la zona de estudio, se desperdicia el agua y se atenta contra su calidad. Preocupa que ni las autoridades ni el sector privado tomen en cuenta aspectos relevantes del recurso, como la adaptación a la variabilidad climática imperante en la región (Córdova y Romo, 2015; Germán-Soto y Escobedo, 2012; Scanlon, Faunt, Longuevergne, Reedy, Alley, McGuire y McMahon, 2012; Scott, Megdal, Oroz, Callegary y Vandervoet, 2012; Swetnam y Betancourt, 1998).

Además, aún no hay un acuerdo formal para el uso del agua subterránea del acuífero transfronterizo, lo que provoca incertidumbre sobre la disponibilidad futura. Desde el punto de vista binacional, sólo existe el Acta 242 de la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA) de 1973, que establece el uso discreto del agua subterránea en los once acuíferos compartidos en la frontera

(International Boundary Water Commission, 2019), y el Programa de Evaluación de Acuíferos Transfronterizos México/Estados Unidos, en el que aparece la Ley Pública 109-448 de los Estados Unidos en colaboración con México, publicada en 2006 (Hatch-Kuri, 2017).

Esta problemática se relaciona de manera puntual con *a)* la no institucionalidad del agua subterránea del acuífero transfronterizo; *b)* la extracción acelerada del agua del acuífero regional o profundo para dotar de agua potable a dos ciudades en franco crecimiento; *c)* la poca extracción del acuífero somero por su mala calidad debido al contenido de sales disueltas; *d)* la gran dependencia del agua residual tratada para la siembra de cultivos muy demandantes del recurso, cuya consecuencia es la contaminación del suelo y del agua; *e)* la sequía recurrente que altera el cumplimiento de un acuerdo de dotación de agua de Estados Unidos para México según el Tratado de 1906 y; *f)* la poca organización social para el desarrollo de la actividad agrícola, en especial del lado mexicano.

El trabajo se divide en tres apartados: 1) el desarrollo institucional en términos de la democracia liberal, 2) la disponibilidad de agua subterránea y 3) los avances en la organización productiva. En el primer apartado se revisa la gobernanza moderna, que establece, entre otras cosas, la intervención y la interacción libre de los actores de diversos sectores en un proceso de gestión pública dentro de un contexto democrático. En el segundo apartado, la discusión se centra en el agua salobre del Bolsón del Hueco como una alternativa a la escasez imperante. En el tercer apartado se pone en perspectiva el tipo de agricultura y el manejo actual y futuro del agua, el nivel de entendimiento común, el marco normativo del recurso en ambos lados de la línea fronteriza, así como las estrategias cooperativas que se tienen que considerar para resolver problemas de disponibilidad, contaminación y distribución equitativa entre los productores agrícolas.

Un insumo básico de este trabajo lo constituyen las entrevistas semiestructuradas a diversos actores sociales, las cuales son producto del proyecto de investigación “Estudio para el aprovechamiento de aguas subterráneas salobres, enfocadas en una agricultura diversificada y sustentable en el ejido de San Isidro en el Valle de Juárez, Chihuahua”, con el apoyo del Fondo Mixto CONACYT-Municipio de Juárez, que inició en agosto de 2017 y concluyó en junio de 2019 bajo la dirección del autor del presente texto.

Desarrollo institucional bajo la gobernanza moderna

El desarrollo institucional es una forma de llamar a cambiar el manejo de recursos de uso común como alternativa a la acción gubernamental única y a dejar atrás aquella sentencia catastrofista de Hardin *La tragedia de los comunes* (1968). Desde finales del siglo XX, se hablaba de establecer un nuevo mecanismo en la toma de decisiones apegado a la horizontalidad y ajeno a la planeación central de los Estados nacionales. Aunque éste había iniciado en la

década de 1970, no se *populariza* sino hasta la década de 1990 bajo el término de *gobernanza*.¹

La institucionalidad alude a un intento por construir un modelo de gestión institucional en el cual exista la participación de actores sociales en ambos lados de la línea divisoria que comparten el agua subterránea. Se trata de propiciar cadenas de interacción en el marco de la gobernanza moderna (Kooiman, 2005) mediante la comunicación “para que los individuos desarrollen un modelo mental compartido” (Ostrom, 2015, p. 159).

El análisis y desarrollo institucional (ADI) de Ostrom (2015) es muy atractivo para el presente trabajo, ya que permite, en cualquier momento, la referencia y el uso de otros paradigmas, como la gobernanza, el nuevo institucionalismo, la elección racional o el conductismo. Lo cierto es que el modelo ADI no desconoce las intenciones racionales de los individuos que tienen capacidad de deliberación para obtener beneficios materiales, al fin presos del egoísmo. Lara-Rivero (2015, p. 13) señala que, para Ostrom, “el modelo racional puede ser útil cuando la situación es extremadamente simple”. En situaciones complejas e inciertas se requieren los demás miembros de una comunidad, puesto que “los seres humanos son seres vulnerables que deben adaptarse a un mundo biofísico” (Lara-Rivero, 2015, p. 25).

En este caso, los individuos, al ser actores locales, forjan sus propias prácticas egoístas, pero, a su vez, son capaces de crear nuevas instituciones que fomenten el uso adecuado de los recursos y la estabilidad y equilibrio social, como puede ser una asociación de regantes. También pueden fundar organizaciones que dependan de la sociedad en general, pero que las instituciones del Estado auxilian para el mantenimiento de la infraestructura o que les proveen servicios, como electricidad, o que las benefician mediante programas de ayuda al campo, con equipamiento de salud o a través de la educación, entre otros.

En el caso que aquí se estudia, las comunidades rurales se han beneficiado del desarrollo institucional transfronterizo de las últimas décadas, puesto que se han creado instituciones público-privadas de gran relevancia. En efecto, desde el Acuerdo de la Paz en 1983 se formalizó la intervención del Estado, primero en forma vertical y luego de manera horizontal. El Programa Integral Ambiental Fronterizo en 1992, el Programa Ambiental Siglo XXI en 1996 y los Programas Ambientales México-Estados Unidos Frontera 2012 y 2020 “han involucrado a actores de ambos lados por medio de los grupos de trabajo y los foros temáticos del agua” (Córdova, 2014b, p. 114). La intervención de la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF) y el Banco de Desarrollo de América del Norte (BANDAN), con una estructura apegada a la nueva gestión pública y a la gobernanza, vencen en definitiva aquellos viejos planes de gestión pública vertical y dan una razón pública transfronteriza al manejo de los recursos naturales compartidos entre dos países.

¹ Gobernanza: “es un concepto poscrisis, para direccionar a la sociedad contemporánea desde una perspectiva más ‘horizontal, interactiva y asociativa’” (Aguilar, 2016, p. 89).

Lo importante de este avance en los terrenos democráticos es que el poder se desplaza de los centros de gobierno a los diversos sistemas sociales que quieran desarrollar pautas específicas de administración de los recursos naturales en las que incluso se borren las fronteras de lo público y de lo privado (Kooiman, 2005). En consecuencia, tanto la parte gubernamental como la parte privada han sido capaces de participar y cooperar en el diseño e implementación de políticas públicas ambientales, y muchos individuos han participado en la definición de proyectos ambientales en localidades fronterizas de México y Estados Unidos (Córdova, 2018). Incluso se ha explorado con la gobernanza del agua transfronteriza (Córdova, 2014a). Se trata del fortalecimiento de los gobiernos, de los grupos de productores y de las comunidades rurales de ambos lados desde una perspectiva institucional nueva y de carácter transfronterizo, la cual puede ser construida *ad hoc* para una interacción fructífera entre actores locales públicos y privados de ambos lados de la línea fronteriza. Elinor Ostrom es enfática cuando señala la importancia de establecer arreglos institucionales específicos para cada caso, lo cual expone de esta manera:

la aplicación de estudios empíricos en el mundo de las políticas públicas me lleva a subrayar la importancia de la coherencia de las reglas institucionales con los contextos socioecológicos específicos. Generalmente, las políticas “buenas para todos los casos” no resultan efectivas. (2014, p. 16)

Sobre el particular, Ostrom (2011a) menciona que “muchas de las instituciones de los recursos de uso común son fértiles combinaciones de instituciones de tipo privado y de tipo público que desafían las clasificaciones de una dicotomía estéril” (p. 55). Esta perspectiva, al parecer, es la única que puede asegurar la sustentabilidad hidro-agrícola e incluso el agua para consumo humano de la zona de estudio, ya que si se usa el agua salobre de la unidad de agua subterránea somera, se podría prescindir en definitiva del agua residual tratada —que bien puede usarse en las ciudades— y de la explotación de las unidades de agua subterránea de nivel profundo del Bolsón del Hueco para fines agrícolas, ya que éste es finito. Mediante esta perspectiva, esta fuente podría abastecer a El Paso y a Ciudad Juárez, cuyas poblaciones sobrepasan los 2.5 millones de habitantes.

Así, se abriría la posibilidad de cambiar institucionalmente el patrón de cultivos, dejando atrás una agricultura tradicional demasiado demandante de agua cuyos cultivos tienen bajo valor comercial y mirando hacia adelante con base en la desalinización del agua salobre extraída a poca profundidad. Esta propuesta corre a favor del avance tecnológico en el uso de energía solar, la desalinización de agua por ósmosis inversa, el riego por goteo y la ferti-irrigación (Córdova, 2020), entre otras técnicas. También es posible la introducción de nuevos cultivos de alto valor comercial, como la hortaliza, los frutales y las plantas de ornato. Se observa también la posibilidad de desarrollar una gobernanza basada en una institucionalidad específica que tenga alcance transfronterizo para el manejo sustentable del recurso subterráneo compartido.

Disponibilidad de agua

El Bolsón del Huevo es una estructura geológica depresiva que ha estado presente desde hace 26 millones de años y se asocia con el río Grande (Estados Unidos) o río Bravo (frontera México-Estados Unidos) (Heywood y Yager, 2003). Muy cerca de la superficie se encuentra lo que se conoce como el aluvión del río Grande o acuífero somero del Bolsón del Huevo (ASBH), que es una capa de suelo saturado de agua subterránea de cerca de sesenta metros de espesor (El Paso Water, 2018a).

Smith (1956, citado en El Paso Water, 2018b) expone que el acuífero Bolsón del Huevo tiene varios depósitos o unidades de agua subterránea que pueden considerarse dos acuíferos separados, aunque se encuentran hidráulicamente conectados por material de espesor irregular y de baja permeabilidad en términos relativos.²

La unidad de agua subterránea con flujo regional es de más de doscientos metros de profundidad llegando hasta un basamento a los tres mil metros de profundidad con agua de recarga ancestral [agua fósil] de tipo semi-confinado. Es muy productivo, por lo que es una fuente que suministra agua a las grandes ciudades de la región. (Académico 2, entrevista, 14 de marzo de 2018)

Se estima que el agua subterránea con flujo local del ASBH contiene cerca de 1 726.2 millones de metros cúbicos (Mm^3) de agua dulce (*freshwater*) (Meyer y Gordon, 1972 en Álvarez y Bucker, 1980). Esta condición se debe a la recarga de agua superficial que han aportado el río Grande o río Bravo, el sistema de riego de agricultura extensiva y las escasas precipitaciones pluviales a lo largo del tiempo. Según Meyer y Gordon (2018), la recarga del aluvión es constante y representa un volumen diario cercano a los 47.93 Mm^3 por año.

El ASBH comprende casi toda la zona agrícola de los valles en cuestión. Su nivel estático, o sea, la distancia de la superficie al espejo del agua en un pozo convencional, es bajo.³ El espesor saturado fluctúa entre 45 y 67 metros de profundidad (CILA, 1998; Córdova, 2013; Luján, Almanza y Quevedo, 2005). Con base en estos datos, se puede decir que el agua del ASBH es abundante, que se encuentra a pocos metros de la superficie y que es fácil su extracción con la tecnología disponible.

Por el lado de la disponibilidad en los valles, hay resultados contrastantes. El Valle de Juárez tiene una disponibilidad baja. Apenas cuenta con un promedio de 232.40 Mm^3 de tres fuentes, en este orden: agua residual tratada de Ciudad Juárez, Tratado de 1906 y extracción de agua subterránea del ASBH. De agua residual tratada, se tienen disponibles alrededor de 120.00 Mm^3 por año, pro-

² El concepto de acuífero se ha complementado con la teoría del sistema de flujo de agua subterránea, en el que ésta es un sistema de flujos locales, intermedios y regionales, lo cual implica que el agua subterránea puede viajar de una unidad de acuífero a otra unidad de acuífero (o más) ubicada por encima o por debajo de la primera (Carrillo-Rivera y Cardona, 2012).

³ Un muestreo reciente en pozos y norias de los ejidos de San Isidro y San Agustín en el Valle de Juárez establece un nivel estático promedio de 5.71 metros (Córdova, 2019).

ducidos por los efluentes de tres plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR). Del Tratado de 1906 se tienen hasta un máximo de 74.00 Mm³ para los agricultores del Valle de Juárez,⁴ pero en los últimos años y debido a que el fenómeno de la sequía ha arreciado (véase tabla 1), ha bajado de manera notable la entrega pues el volumen promedio es de 51.47 Mm³. De agua subterránea se tienen registrados 108 pozos con un potencial de producción de 38.4 Mm³.

Tabla 1. Entregas de agua por el Tratado de 1906 al Valle de Juárez y clasificación de sequía en la cuenca alta del río Grande de 2000 a 2019

Año	Clasificación del Monitor de Sequía de Estados Unidos, última semana de febrero	Clasificación del Monitor de Sequía de Estados Unidos, última semana de julio	Volumen entregado a México en Mm ³
2000	D0 Anormalmente seco	D1 Sequía moderada	74.76
2001	Ninguna	Ninguna	75.28
2002	D1 Sequía moderada	D4 Sequía excepcional	74.4
2003	D3 Sequía extrema	D3 Sequía extrema	33.24
2004	D3 Sequía extrema	D2 Sequía severa	34
2005	D0 Anormalmente seco	D0 Anormalmente seco	71
2006	D1 Sequía moderada	D2 Severa	33.4
2007	D0 Anormalmente seco	D0 Anormalmente seco	63.21
2008	Ninguna	D0 Anormalmente seco	66.21
2009	Ninguna	Ninguna	71.23
2010	D0 Anormalmente seco	D0 Anormalmente seco	69.54
2011	D0 Anormalmente seco	D3 Sequía extrema	31.73
2012	D0 Anormalmente seco	D2 Severa	28.73
2013	D2 Sequía severa	D4 Excepcional	4.6
2014	D1 Sequía moderada	D1 Moderada	22.46
2015	D3 Sequía extrema	D0 Anormalmente seco	41.26
2016	Ninguna	D0 Anormalmente seco	57.35
2017	Ninguna	D0 Anormalmente seco	64.86
2018	D3 Sequía extrema	D4 Excepcional	38.29
2019	D2 Sequía severa	Ninguna	74
Promedio	D1 Sequía moderada	D1 Sequía moderada	51.47

Fuente: Monitor de Sequía (2019) y Distrito de Riego 009, Valle de Juárez (Córdova, 2019).

⁴ Convención entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América para la equitativa distribución de las aguas del río Grande que establece, entre otras cosas, que "en caso, sin embargo, de extraordinaria sequía o de serio accidente en el sistema de irrigación en los Estados Unidos, se disminuirá la cantidad de agua que deba entregarse al canal mexicano, en la misma proporción que la que se entregue a las tierras sujetas a dicho sistema de irrigación en los Estados Unidos" (CILA, 2019).

El agua residual tratada que se ofrece a los agricultores no se encuentra en óptimas condiciones de uso, pues su olor, color y turbidez denota un tratamiento sólo para cumplir, si acaso, con las normas establecidas, lo cual ha causado un proceso sostenido de contaminación que manifiesta una gran cantidad de materia orgánica disuelta y la concentración de microorganismos patógenos en agua y suelo en el valle (Córdova, 2019; Olivas-Enríquez, Flores, Gómez, Osuna, Corral y Di Giovanni, 2013, 2013b; Olivas-Enríquez, Serrano, Soto, Iglesias, Salazar y Fortis, 2011). No obstante, se ha estado usando cada vez más este tipo de agua. En cambio, el agua del Tratado es buena en general, ya que es del río Grande y tiene bajos niveles de sólidos disueltos. Su entrega se basa en un programa que elabora la Comisión Internacional de Límites y Aguas. Pero esta agua se mezcla con el agua residual al entrar al Valle de Juárez y con ello se pierde la posibilidad de usarla para cultivos de alto valor comercial, como la hortaliza.

Por su parte, un funcionario de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) menciona que “el agua subterránea que se usa para actividades agropecuarias en este valle no es de buena calidad, ya que los altos contenidos de sales, en la mayoría de los pozos, hacen que su consumo sea discreto” (Funcionario de la CONAGUA, entrevista, 5 de diciembre de 2017).

Un estudio reciente muestra que el potencial de hidrógeno (pH), la conductividad eléctrica (CE), los sólidos suspendidos totales, la dureza total y la alcalinidad demuestran que es un agua salobre (Córdova, 2019). Este recurso subterráneo se usa sólo en caso de emergencia, cuando la disponibilidad del agua rodada no es suficiente para regar los cultivos. En esta situación, el agricultor usa el agua del subsuelo para la parcela o bien hace un manejo especial que consiste en mezclarla con el agua rodada que viene de la Acequia Madre para tratar de “mejorar su calidad y buscando mejores rendimientos en sus cultivos” (Funcionario de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación [SAGARPA], entrevista, 6 de diciembre de 2017).

En suma, “se puede decir que la disponibilidad de agua en el Valle de Juárez es insuficiente, pues los 232.40 Mm³ de las tres fuentes de abastecimiento no alcanzan para regar una superficie de 21 000 hectáreas (ha). Esta relación significa una dotación de 11 071 m³ por hectárea, que en realidad no cubre siquiera la demanda de agua de un cultivo tradicional, como la alfalfa o el algodón, que requieren en promedio 15 000 m³ por año” (Córdova, 2020, p. 66).

El resultado de esta dinámica ha sido que la superficie de siembra sea cambiante cada ciclo agrícola.⁵ Los agricultores de los módulos 3 y 4 aguas abajo son los que se ven más afectados por la escasez. Los agricultores ubicados aguas arriba, en especial los de la Zona Operada o Módulo 2, son los que más agua disponible tienen. Prueba de ello es que son los que más han cambiado el patrón de cultivos hacia la siembra de nogal y alfalfa, dos de los cultivos más

⁵ En 2008 la superficie era de 12 797 ha (CONAGUA, 2009), en 2014 era de 9 780 ha (CONAGUA, 2015) y en 2017 lograron sembrarse 12 500 ha. (Funcionario de la SAGARPA, entrevista, 6 de diciembre de 2017).

demandantes de agua (Córdova, 2020). En la actualidad, en el Valle de Juárez hay 232 hectáreas de nogal y 1 744 hectáreas de alfalfa, donde la siembra de aquél va creciendo cada vez más.⁶

Por el lado del Valle Bajo del condado de El Paso, la disponibilidad de agua se duplica. Llega a 481.8 Mm³ por año de tres fuentes: agua residual tratada de la ciudad de El Paso, con un volumen estimado de 99.5 Mm³⁷ de 62 pozos asignados al distrito de riego para una producción anual de 50 000 acre pie, o bien de 61.6 Mm³, y agua asignada de la presa Elephant Butte, con 260 000 acres pie, que significan unos 320.66 Mm³ (Gerente de asociación de productores, entrevista, 18 de diciembre de 2017).

Lo cierto es que los agricultores estadounidenses utilizan el agua residual y subterránea sólo en casos de extrema sequía, cuando los volúmenes asignados de la presa se reducen. En un año de abundancia de agua y baja siembra, El Paso County Water Improvement District 1, se ve en la necesidad de dejar correr el agua por el río Grande, ya que el volumen por hectárea asignado sería de 16 613 m³, superior al que maneja el Valle de Juárez, que es de 11 071 m³/ha. De hecho, esta abundancia de agua ha determinado en gran medida el incremento de la superficie de nogal, que en la actualidad es de 8 093 hectáreas, casi una tercera parte de la superficie de riego en el Valle Bajo de El Paso (Gerente de asociación de productores, entrevista, 18 de diciembre de 2017).

Organización productiva

En este apartado se abordará el contexto sociocultural de las organizaciones en los valles. Para ello se ponen a discusión seis aspectos: 1) los habitantes y sus ocupaciones; 2) la propiedad del suelo; 3) el comportamiento y las prácticas ante la sequía; 4) la diversificación económica; 5) la adopción de nuevos patrones de cultivo y 6) las estrategias cooperativas.

En relación con sus habitantes, treinta mil personas se ubican en cuarenta localidades asentadas en las márgenes del río Bravo (véase figura 1). Lo importante aquí es que la mayoría no se dedica a las actividades agrícolas y esto se acentúa en el Valle de Juárez, donde 9% se dedica a esas actividades y una buena parte de la población trabaja en la industria maquiladora de exportación de Ciudad Juárez (Productor, Zona Operada 5, entrevista, 27 de noviembre de 2017).⁸

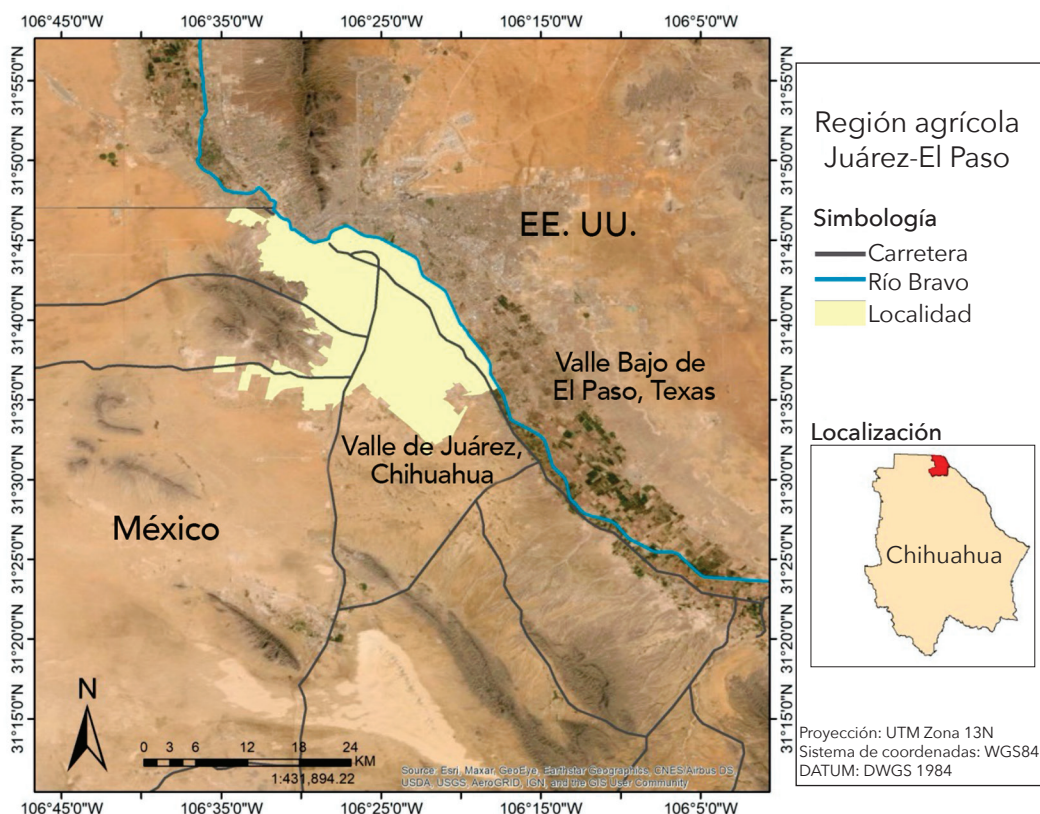
⁶ En la Zona Operada se han detectado 34 parcelas con nogal y en el Módulo 3 sólo 4 parcelas. La mayoría de las nogaleras de la Zona Operada tienen menos de 15 años de haberse instalado. Las más antiguas son las del profesor Regner Sánchez e Hipólito Estrada, ambas en el ejido de San Agustín, pues la primera data de 1967 (Córdova, 2019).

⁷ Cálculo hecho con base en una población de 683 577 habitantes y un consumo per cápita de 570 litros por persona por día y asumiendo que se genera 70% de este volumen como agua residual.

⁸ La actividad agrícola ocupa un territorio de alrededor de 50 000 ha, las cuales se distribuyen de la siguiente manera: 21 000 corresponden a 3 municipios fronterizos mexicanos y 29 000 corresponden al condado estadounidense de El Paso. Los cultivos principales en ambos lados son algodón, trigo, sorgo, nogal, alfalfa, chile y cebolla, que se riegan con agua superficial proveniente del río Grande o río Bravo y del agua residual tratada de El Paso y Ciudad Juárez.

En cuanto a la propiedad del suelo, en el Valle Bajo de El Paso, la tierra es de propiedad privada con un mercado de tierras agrícolas estable. En el Valle de Juárez, aunque se reconoce que el suelo es propiedad de diez ejidos, la venta de terrenos se ha incrementado de manera dramática a partir de los cambios constitucionales de 1991 que permiten a cada ejidatario el dominio pleno de sus tierras y por lo tanto enajenarlas.

Figura 1. Región agrícola Juárez, Chihuahua, y El Paso, Texas



Fuente: elaborado por María de Lourdes Romo Aguilar con base en información vectorial del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Un fenómeno que deja ver el comportamiento y las prácticas en la agricultura de la región es la sequía. Los productores, en especial los del Valle Bajo de El Paso, extraen agua subterránea del ASBH salobre con una batería de más de 1 900 pozos que funcionan con gas natural, combustible barato en términos relativos dada la producción de este recurso no renovable en Texas. Para el mismo fenómeno, los productores del Valle de Juárez no tienen esta opción, pues cuentan con una batería de apenas 108 pozos que funcionan a base de electricidad y que no operan a causa del alto costo de la energía eléctrica.

Sobre la diversificación de la economía, a partir del Programa de Industrialización de la Frontera de 1965, en México la agricultura dejó de ser un factor importante para la economía local. En ese entonces la industria maquiladora de exportación cobró preponderancia. El atraso en el campo se puede observar en la significación que tiene esta actividad en la economía local. La agricultura de la Zona Operada (la más productiva del Valle de Juárez) aportó, en 2015, 0.04% del producto interno bruto (PIB) del municipio de Juárez, con 4 996 millones de dólares (INEGI, 2014), y el valor de la producción (cosechas) en ese mismo año fue de 25 millones de dólares (CONAGUA, 2014).⁹ Por su parte, en el condado de El Paso, el PIB agrícola fue de 39.6 millones de dólares en 2012, que significa 0.36% del PIB, por lo que tampoco figura como actividad económica relevante (United States Department of Agriculture, 2013).

En cuanto al cambio en el patrón de cultivos, se conjugan varios factores que a los actores locales les afectan. Primero, el dejar de utilizar agua residual tratada es una propuesta no bien recibida en especial en el Valle de Juárez, donde se depende en gran medida de este tipo de agua. Además, el costo es muy bajo si se compara con el del agua subterránea, que se puede extraer por medio de pozos. Segundo, el término *desalación de agua* causa extrañeza, pues la tecnología para hacerlo es muy reciente para ambos lados. Tercero, la opción de instalar invernaderos de plásticos en los dos valles no es bien recibida, porque también se tiene que recurrir a la tecnología y a la capacitación e incluso depender de expertos y trabajadores calificados para el manejo de este tipo de emplazamientos productivos (Córdoba, 2020).

Sobre lo mencionado arriba, se ha detectado que hay dos características comunes a los productores locales de ambos lados: *a)* el promedio de edad avanzada y *b)* la baja instrucción escolar. Ambas van en contra del nivel de entendimiento que se requiere para cambiar las cosas en el sentido descrito. El autor del presente texto asistió a una asamblea ordinaria en el ejido San Isidro para exponer las experiencias de Almería, España,¹⁰ y de San Quintín, Baja California,¹¹ lugares que también tienen problemas de escasez de agua. Se percató de que la Asamblea tuvo dificultad para comprender lo expuesto. No obstante, notó el interés de la audiencia dado el atraso económico prevaeciente desde hace varias décadas (Córdoba, 2020).

⁹ En comparación, el PIB agrícola representó 3.42% del PIB nacional (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos [OCDE], 2018).

¹⁰ En el caso de Almería, ante la poca abundancia de agua superficial y subterránea, se ha tenido que recurrir a la desalinización del agua del mar Mediterráneo con la instalación de tres grandes plantas a base de osmosis inversa (OI) que en conjunto pueden producir cerca de 92 Mm³ al año, lo que significa 35% del agua que demanda la agricultura (Gerente de asociación de productores 1, entrevista, 15 de enero de 2018). Junto con ello, algunos productores han recurrido a esta tecnología para desalar el agua de pozos con salinidad elevada (Valera, Belmonte, Molina y López, 2014). Esta alternativa ha cobrado mucha fuerza, pues el agricultor prefiere el agua desalinizada, ya que le asegura una óptima calidad del líquido y el suministro todo el año (Productor de Almería, entrevista, 17 de enero de 2018).

¹¹ En el caso de San Quintín (toda proporción guardada), los productores mexicanos y compañías estadounidenses usan por lo general agua desalinizada de pozos que antes producían agua dulce, pero la intrusión salina en los acuíferos costeros obligó a instalar plantas de ósmosis inversa (OI). El esfuerzo consiste en desalar agua de entre 10 000 y 28 000 partes por millón o mg/l por medio de unas 52 plantas con tecnología de OI (Velasco, Burrola, Morales y Ruiz, 2017) a un "costo aproximado de cuatro pesos por metro cúbico" (Productor de San Quintín 1, entrevista, 26 de octubre de 2017).

Sin duda, el ASBH tiene suficiente agua para sostener una agricultura protegida. El consumo de agua de algunos cultivos es de hasta una tercera parte de la que consume la agricultura tradicional y con rendimientos muy superiores. Además, el valor de la producción es elevada, pues los cultivos hortícolas, frutales o de plantas de ornato que se pudieran establecer en la región, tendrían precios demasiado altos en términos relativos en el mercado de América del Norte (Córdova, 2020).

Almería y el valle de San Quintín se sostienen de las exportaciones de sus productos al extranjero, donde alcanzan un precio que permite sufragar el costo de la tecnificación en todos sus procesos, desde la siembra hasta el empaque (Córdova, 2019).

Los invernaderos que se proponen para la zona deberán tener plantas desalinizadoras de osmosis inversa (OI) y sistemas fotovoltaicos para generar la electricidad de la operación del emplazamiento productivo con modelos convencionales que usen de preferencia los materiales y la tecnología disponible en ambos lados de la frontera.¹² Aunque hay varios modelos probados de invernadero, en especial en las zonas productoras de hortalizas del centro de México y en gran parte de los Estados Unidos, el invernadero que se sugiere es de tipo parral o tipo Almería. Éste es de plástico de alta densidad, transparente, y se utiliza en zonas poco lluviosas con vientos fuertes. En México el costo es cercano a los diez millones de pesos (Córdova, 2019); en Estados Unidos es de quinientos mil dólares.

Para definir un curso de acción que todos respeten y que al mismo tiempo establezca ciertas sanciones a quien lo incumpla, se pueden nombrar, para el caso particular, dos instituciones que trabajan de manera independiente y que mantienen estrategias basadas en las leyes y en los acuerdos que se toman en reuniones programadas: El Paso County Water Improvement District 1 (EPCWID) y el Comité Hidráulico del Distrito de Riego 09 Valle de Juárez (CH-DDR09).

Por el lado del Valle Bajo de El Paso, el EPCWID, creado en 1905, gracias al proyecto de construcción de la presa Elephant Butte en Nuevo México, trabaja de manera eficiente y racional, puesto que cuenta con un consejo de directores (todos productores privados), un administrador y treinta y cinco empleados. En el último grupo se incluyen nueve técnicos especialistas en asuntos agronómicos (EPCWID, 2020) que dan servicio a unos doscientos ranchos de producción agrícola (Gerente de asociación de productores, entrevista, 18 de diciembre de 2017). Cuando hay un periodo de sequía, este órgano privado emplea toda su capacidad para gestionar la compra de agua residual tratada de la ciudad de El Paso y de particulares y coordina la operación de sus baterías de pozos para extraer agua subterránea de manera contingente.

La gerencia de EPCWID1 mantiene comunicación eficiente con los productores y con las autoridades del Distrito de Riego 09 del Valle de Juárez. Este actor es el centro de la gestión del agua del EPCWID1 y cuenta con la confianza de todos sus agremiados para decidir sobre la operación y la distribución del agua superficial y subterránea del ASBH. Aunque es difícil comprender la operación, el gerente de la asociación de productores la resume así:

¹² La idea de paneles solares es muy relevante dado que hay abundancia de luz solar en la zona (Pérez, Paz y Canales, 2011).

Como te expliqué, nosotros vamos a decir que tenemos [...] el año pasado tuvimos doscientos sesenta mil acres pies de agua que nos pertenecieron a nosotros, a El Paso, de la presa. De ahí se decide cuánto podemos entregarle a cada rancho. Comenzamos nada más con dos acres pies en abril. Cuando hay suficiente agua, hasta con cuatro acres pie. Se calcula para esto, cuánta agua había al comienzo de la temporada y luego cuánta nieve había en las sierras [Montañas Rocosas en Colorado], más o menos cuando se empieza a derretir esa nieve qué cantidad iba a poder llegar a la presa. Sabíamos, por años atrasados, de que a cómo iba la temporada íbamos poder ir aumentando para poder llegar a cuatro acre[s] pie [para cada quien]. Para los últimos días del mes de julio llegamos al máximo, los cuatro acre[s] pie por mes. De esto, aviso a México y les digo: “Miren, esto es lo que vamos a tener nosotros, y esto es lo que vamos a hacer: las calculaciones de la nieve que hay en las sierras, vamos a estar en buenas condiciones a cómo vaya a ir la temporada”, y entonces ya el ingeniero [de Distrito de Riego 09 Valle de Juárez] pues él se decide si aumenta o cómo trata el asunto del agua. Cada quien se encarga del asunto. (Gerente de asociación de productores, entrevista, 18 de diciembre de 2017)

Por el lado de Valle de Juárez, la situación cambia de manera radical y encontramos un sistema hidro-agrícola sumamente complejo. El Comité Hidráulico (CH) del DDR09 apenas se da abasto para decantar problemas y encontrar soluciones ante el déficit presupuestal, el abuso de los productores que no respetan las dotaciones asignadas, la queja constante de los regantes aguas abajo, en particular del Módulo 3, los problemas de salinidad de los suelos por el riego intenso con aguas residuales que no son tratadas adecuadamente en Ciudad Juárez, el deficiente o nulo drenaje hidráulico vertical y horizontal y la sequía recurrente que afecta la entrega de agua de Estados Unidos a México.

Las escasas reglas que se han establecido en el Comité Hidráulico e incluso las disposiciones en la materia que considera la Ley de Aguas Nacionales (LAN), se rompen con facilidad y no hay una estrategia sólida del conjunto de actores para enfrentar estos problemas. El primer aspecto relevante que se suma a la lista anterior es la renta y la venta del suelo ejidal. Cerca de 60% de las tierras de cultivo se renta o ya no pertenece a los ejidatarios originales,¹³ y los dueños no han podido trabajar sus tierras o han tenido que emigrar en busca de nuevas oportunidades, ya sea a Estados Unidos o a Ciudad Juárez (Productor, Zona Operada 4, entrevista, 14 de noviembre de 2017). Esta situación es visible cuando algunos ejidos no reúnen el quórum legal para su Asamblea mensual establecida por ley. Casi siempre se realizan en segunda convocatoria con los miembros que estén presentes (Productor, Zona Operada 3, entrevista, 14 de noviembre de 2017). Lo más atractivo para los ejidatarios originales ha sido vender su tierra a agentes inmobiliarios, promotores de la expansión urbana de Ciudad Juárez.¹⁴

¹³ La mayoría de los ejidos en cuestión operan después de la Revolución mexicana. Por ejemplo, el ejido San Isidro data de 1922.

¹⁴ Un ejidatario de San Isidro comenta que un grupo de 10 ejidatarios vendió recientemente 200 hectáreas a una inmobiliaria para que se construyera el Centro Federal de Readaptación Social a un precio de 2 dólares el metro cuadrado de terreno, venta que dejó una buena ganancia (Productor Zona Operada 8, entrevista, 13 de noviembre de 2017).

El segundo aspecto relevante es el trabajo del Comité Hidráulico. Este comité se estableció hace poco tiempo a partir de los cambios que la LAN propone en materia de gestión integrada de recursos hídricos, por lo cual ahora los usuarios son parte fundamental de las decisiones en cuanto al manejo. El Proyecto de Reglamento del Distrito de Riego 09 Valle de Juárez, en su artículo 15 indica que “el ‘Comité’ será el órgano colegiado de concertación en el ‘Distrito’ para el manejo adecuado del agua y de la infraestructura, de acuerdo con lo estipulado en los artículos 66 de la LAN y 99 de su Reglamento” (Córdova, 2020, p. 116).

La composición del comité es en su mayoría no gubernamental. De los seis miembros que lo integran, cuatro representan a las cuatro asociaciones constituidas.¹⁵ Los otros dos miembros son el presidente —que será el ingeniero en jefe del Distrito— y el secretario —que será el jefe de operación de éste—. Por lo general, el orden del día considera la entrega de agua que hace Estados Unidos según el Tratado de 1906, en especial en lo que respecta a las fechas de entrega y los volúmenes asignados. El resto de la agenda es para escuchar quejas de los regantes de los módulos 3 y 4, ubicados aguas abajo, sobre los regantes de los módulos 1 y 2, quienes supuestamente usan más agua de lo acordado en el comité (Córdova, 2019).

Sobre la posibilidad de cambiar el patrón de cultivos, atender el cambio tecnológico y practicar una agricultura protegida, los agricultores se muestran receptivos, pero les parece que no es el momento para realizarlos. Aun así, ha habido dos experiencias negativas en este valle que desalentaron la organización productiva para este fin. El jefe del Distrito de Riego 09 comenta lo siguiente sobre la iniciativa de instalar una agricultura protegida usando el agua del acuífero somero:

No. No. Aquí en el Distrito no tenemos estudios de ese tipo pero, mire, por lo que hemos estado observando del acuífero, de aquí del Valle de Juárez, se conoce como de los acuíferos fluctuantes, donde tiene un poder de recuperación muy fuerte. Se presenta la temporada de lluvias e inmediatamente, como lo acababa de mencionar, incrementa su nivel. Entonces eso es muy bueno para todos. (Funcionario de la CONAGUA 2, entrevista, 5 de diciembre de 2017).

Dos de los productores más involucrados con el cambio tecnológico y promotores de la agricultura protegida dejan claro que si se organizan o emprenden un proyecto de este tipo, se puede producir de manera eficiente. Un grupo de veinte productores, entre ejidatarios e inversionistas privados, pensaba contar con cinco hectáreas de invernadero de plástico convencional con el apoyo de los gobiernos federal y estatal. Al final, el proyecto no se realizó por los problemas de inseguridad pública (narcotráfico) que aquejan ese valle y sólo se logró instalar un invernadero de mil metros cuadrados. Un solo productor, que es ejidatario de San Agustín, obtuvo buena cosecha de tomate, pero se enfrentó

¹⁵ La asociación del Módulo 1 Zaragoza, la asociación del Módulo 2 (Zona Operada), la asociación del Módulo 3 (municipios Praxedis y Guadalupe) y la asociación de Módulo 4 (Zona de Bombeo, ejido El Porvenir, municipio de Guadalupe).

al problema de la comercialización porque no pudo vender sus tomates a buen precio, lo que lo desalentó a seguir adelante con este proyecto (Productor, Zona Operada 2, entrevista, 7 de noviembre de 2017).

Otro ejemplo lo ofrece una familia de agricultores que nunca ha sido ejidataria del Módulo 3 y que radica en el municipio de Praxedis. Instalaron dos hectáreas de invernadero de plástico con buena producción de tomate pero, de igual manera, les falló la comercialización para exportar a Estados Unidos. Lograron tener una comercializadora en El Paso, Texas, pero no pudieron cubrir una serie de disposiciones que exige este mercadeo, sobre todo porque se requiere que haya varios productores a la vez para establecer una economía de escala del tomate en el Valle de Juárez y así tener infraestructura y equipamiento productivo que pudieran determinar incluso los precios del producto (Productor Valle de Juárez 2, entrevista el 18 de marzo de 2018).

Se ha visto que hay estrategias generales de operación de un distrito de riego y programas generales del gobierno del estado, pero la federación no ha terminado de fortalecer el campo local. Se aprecia también cierta disposición de parte de algunos productores para desarrollar iniciativas de producción, diferentes a la agricultura tradicional, pero no desean cambiar las fuentes de agua ni realizar grandes inversiones. La mayoría de los productores que cuentan con algo de capital para invertir en el campo local están apostando mejor por la siembra del nogal, aprovechando el hueco que deja la falta de gobernanza del agua en este valle.

Conclusiones

En este trabajo se ponen de manifiesto las asimetrías institucionales y sociales del manejo del agua subterránea del acuífero transfronterizo Bolsón del Hueco en el Valle de Juárez, Chihuahua, y en el Valle Bajo de El Paso, Texas. Se ha podido observar con nitidez el manejo diferenciado del agua que se origina en la disponibilidad existente y en las condiciones sociales y económicas imperantes en cada lado de las márgenes del río Grande.

Cuando se analiza la disponibilidad del recurso, se puede observar que la fuente de agua residual tratada es la que define el sistema agrícola del Valle de Juárez. El agua que ofrece el Tratado de 1906 no podría ser una fuente segura, dado el arreglo institucional y las sequías recurrentes. En contraste, el Valle Bajo de El Paso cuenta con el doble de agua proveniente de la que se almacena aguas arriba, que es suficiente para soportar su sistema agrícola y, aunque de manera contingente, también dispone de agua residual tratada y de agua de los pozos que tienen la mayoría de las parcelas.

Esta descripción pone de relieve las diferencias estructurales importantes entre cada lado de la frontera, lo cual sería un factor en contra para crear una institucionalidad bi-local o transfronteriza. En efecto, a los productores mexicanos les podría ser muy atractivo comenzar a explotar el agua salobre del ASBH si tuvieran el capital para instalar una batería de pozos similar a la del lado estadounidense. La desalinización cambiaría su patrón de cultivos por

otros de gran valor comercial. No obstante, existe la duda de si los productores estadounidenses tienen el mismo interés, puesto que les es cómodo operar su sistema tal como está porque ha sido diseñado para operar de modo eficiente, según lo que se ha podido constatar.

En cuanto a las condiciones sociales y económicas, aunque se aprecia que la actividad industrial y de servicios de las dos grandes ciudades han opacado la actividad agrícola, se piensa que es posible motivar a los empresarios locales y de otras regiones de cada país, e incluso a algunos inversores globales, para crear empresas dedicadas a la producción de cultivos de alto valor comercial en invernaderos cuyo insumo principal sea el agua desalinizada del ASBH. El cambio tecnológico es necesario para preservar la actividad y la vocación del suelo de las márgenes del río Grande mediante nuevas ideas que aprovechen la reciente firma del Tratado México-Estados Unidos-Canadá para el comercio (T-MEC).

En el caso del Valle Bajo de El Paso, la organización ha permitido, hasta ahora, sortear las dificultades, como la sequía, debido a que las personas involucradas comprenden su entorno, porque tienen redes de apoyo y porque su sistema económico ofrece beneficios a los productores agrícolas.

Por las siguientes razones la propuesta de cambio en el patrón de cultivos y de uso de la tecnología no ha sido viable hasta ahora en el Valle de Juárez: *a)* por el nivel educativo y el poco entendimiento de las cuestiones económicas; *b)* en general, por los bajos recursos económicos de los productores y de los ejidatarios para invertir en nuevos sistemas productivos; *c)* por la buena disponibilidad de agua residual tratada de Ciudad Juárez, lo que evita cualquier iniciativa de cambiarla y; *d)* debido al poco apoyo de los gobiernos en materia de transferencia tecnológica, capacitación y financiamiento.

Las estrategias organizativas varían de manera sustancial en cada lado, aun con las condiciones legales e institucionales enmarcadas por la gobernanza moderna. Lo cierto es que en el Valle Bajo de El Paso el sistema agrícola tiene una administración objetiva y racional desde hace más de un siglo, y los rancheros organizados en Estrella-El Pomar-Creston Water District (EPCWD) han establecido las reglas para el manejo del agua y para la atención de contingencias sin la intervención directa del gobierno, porque es un asunto privado.

En cambio, en el Valle de Juárez, se involucra el Comité Hidráulico del DDR 09, que es una instancia legal en la que participan de manera directa el gobierno federal y los representantes de los productores de cada módulo de riego. También están los comités municipales de desarrollo rural en los que intervienen los productores, el gobierno estatal y los municipales. La situación que prevalece es que no se han podido resolver ni siquiera los problemas más simples, como la distribución equitativa entre los módulos de riego, lo que denota una estrategia fallida.

Un manejo del agua diferente para el ASBH en ambos lados de la línea divisoria resulta una tarea difícil que sólo puede llevarse a cabo con creatividad y determinación, en especial por parte de las autoridades y de los productores agrícolas empujados por la necesidad de crecimiento y estabilidad social. En este punto es bueno preguntarse: en caso de un uso intensivo de la unidad de

agua subterránea de nivel somero, ¿cuál será la reacción de los actores sociales de cada lado? ¿Hasta dónde podrían llegar los acuerdos sobre el manejo de un recurso compartido? Hasta ahora ninguno explota la unidad somera de agua subterránea del acuífero y no hay acuerdos de carácter binacional que sustenten alguna forma de manejo. Ni siquiera la explotación de la unidad profunda del acuífero, de donde se extraen grandes cantidades de agua, tiene un arreglo binacional.

La estrategia consiste en un cambio revolucionario en el manejo del agua que inste a los actores locales a modificar de forma sustancial las prácticas de aprovechamiento para que se concentren en el uso óptimo del ASBH. El agua subterránea de nivel somero, con niveles de salinidad moderados, bien podría explotarse mediante la tecnología de desalinización por ósmosis inversa. Es importante considerar aquí un cambio gradual. En un principio se instalarían invernaderos en las parcelas (improductivas) donde el suelo y el agua subterránea estén afectados con altas concentraciones de sal, para luego extenderse por los dos valles agrícolas a ambos lados del río Grande.

Compartir un acuífero transfronterizo exige alta capacidad de negociación y de cooperación entre los actores sociales de ambos lados de la frontera México-Estados Unidos. El conflicto internacional puede aparecer en cualquier momento por haber una cantidad finita del recurso para su repartición y un número de actores cada vez mayor (Pacheco-Vega, 2014). Por esta razón, se debe apuntar hacia un sistema de gestión pública flexible para aguas subterráneas transfronterizas, o sea, “líneas de comandos cortos y grupos de trabajo para tareas específicas” (Sánchez y Roberts, 2019, p. 80). El grupo de agua del Programa México-Estados Unidos Frontera 2020 debería apoyar la creación de un grupo de trabajo específico para la zona de estudio y para el aprovechamiento del ASBH. Resulta relevante para este propósito dar seguimiento a los resultados de la Cumbre Binacional de alto nivel relativa al conocimiento, los esquemas regulatorios y la gestión de las aguas subterráneas compartidas organizada por la CILA de ambos países en abril de 2019, donde se reflejaron otras asimetrías: en materia tecnológica y académica (Hatch-Kuri, 2019).¹⁶

Queda expuesto el intento de avanzar en el uso ordenado y consensuado del agua salobre del ASBH para una agricultura protegida, con el que, según cálculos conservadores, podría reducirse de manera sustancial el consumo del recurso y disminuiría la tendencia de sembrar nogal, alfalfa y granos, cultivos demasiado demandantes de él. Además, el campo podría generar riqueza de nuevo y con ello diversificar la economía regional, que en la actualidad se concentra en la industria manufacturera.

¹⁶ La planta desalinizadora Kay Bailey Hutchnson que se instaló en El Paso, Texas, en 2007 es un ejemplo de fortaleza en la materia por parte de los Estados Unidos. El flujo promedio de tratamiento de agua salobre del acuífero regional del Bolsón del Hueco es de 37.9 millones de metros cúbicos por año y se inyecta de nuevo en otra sección del acuífero regional a profundidades que superan los 1 000 metros (Córdova, 2020, p. 71).

Referencias

- Aguilar, L. (2016). *Gobernanza y gestión pública*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Álvarez, H., y Bucker, W. (2018). *Groundwater lower El Paso. (Report 246), Texas Water Development Board*. Recuperado de http://www.twdb.texas.gov/publications/reports/numbered_reports/doc/R246/R246.pdf?d=2702.1999999997206
- Carrillo-Rivera, J., y Cardona, A. (2012). Groundwater flow systems and their response to climate change: a need for a water-system view approach. *American Journal of Environmental Sciences*, 8(3), 220-235.
- Cole, D. H. (2017). Laws, norms, and the institutional analysis and development framework. *Journal of Institutional Economics*, 13(4), 829-847. Recuperado de https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/D5A406119308DAEA1F3226FC803282FE/S1744137417000030a.pdf/laws_norms_and_the_institutional_analysis_and_development_framework.pdf
- Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA). (1998). Estación Hidrométrica, El Paso, Texas 1938-1998. *Boletín Hidrométrico No 1*. México: Comisión Internacional de Límites y Aguas.
- Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA). (2019). *Convención entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América para la equitativa distribución de las aguas del río Grande*. Recuperado de <http://www.cila.gob.mx/tyc/1906.pdf>
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2009). *Estadísticas agrícolas de los distritos de riego Año agrícola 2008-2009*. Recuperado de <http://www.conagua.gob.mx/conagua07/publicaciones/publicaciones/sgih-1-10libroeadr2008-09.pdf>
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2014). *Estadísticas agrícolas en los distritos de riego*. Recuperado de <http://www.conagua.gob.mx/conagua07/publicaciones/publicaciones/sgih-6-15.pdf>
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2015). *Estadísticas agrícolas de los distritos de riego. Año agrícola 2013-2014*. Recuperado de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/147021/ea2013-2014.pdf>
- Córdova, G. (2013). El Bolsón del Hueco, actores sociales en el Paso del Norte. En F. Peña (comp.), *La sed urbana* (pp. 61-84). México: El Colegio de San Luis.
- Córdova, G. (2014a). Gobernanza transfronteriza del agua entre México y Estados Unidos: un estudio comparativo entre ambos Nogales y la región Paso del Norte. En J. Salas (coord.), *Nuevos estudios sobre agua y medio ambiente en Ciudad Juárez* (pp. 63-83). Ciudad Juárez: Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.
- Córdova, G. (2014b). *La Ciudad y sus actores, la sustentabilidad del agua en Ciudad Juárez*. México: El Colegio de Chihuahua.
- Córdova G. (2018). Participación pública en proyectos de infraestructura ambiental en la región fronteriza Sonora-Arizona, 1996-2017. *Norteamérica*, 13(2), 169-195.

- Córdova, G. (2019). Informe técnico. *Estudio para el aprovechamiento de aguas subterráneas salobres, enfocadas a una agricultura diversificada y sustentable en el ejido de San Isidro en el Valle de Juárez, Chihuahua, proyecto del Fondo Mixto CONACYT Municipio de Juárez, clave: CDJ-2017-01-01-289781*: El Colegio de la Frontera Norte.
- Córdova, G. (2020). *Sustentabilidad hidroagrícola de la era global, una alternativa para el Valle de Juárez, Chihuahua*. México: El Colegio de la Frontera Norte.
- Córdova, G., y Romo, L. (2015). Gobernanza climática: actores sociales en la mitigación y adaptación en el estado de Coahuila. *Nóesis*, 47(2), 129-146.
- El Paso Water. (2018a). *Overview El Hueco Bolson, El Paso Water*. Recuperado de https://www.epwater.org/UserFiles/Servers/Server_6843404/Image/Our%20Water/Resources/Hueco%20Bolson%20Groundwater%20Conditions%20and%20Management%20Report/3.00Overview.pdf
- El Paso Water. (2018b). *Management Hueco Bolson. El Paso Water*. Recuperado de https://www.epwater.org/UserFiles/Servers/Server_6843404/Image/Our%20Water/Resources/Hueco%20Bolson%20Groundwater%20Conditions%20and%20Management%20Report/7.0Figures7-1_7-12.pdf
- El Paso County Water Improvement District 1 (EPCWID). (2020). About the El Paso County Water District 1. Recuperado de <https://www.epcwid1.org/organization/about-us>
- García, L., Carreón, C., Guillén, J., y Quintero, M. (2015). Dimensiones de gobernanza para la sustentabilidad hídrica. *Revista Pueblos y Fronteras Digital*, 10(20). Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90643038009>
- Germán-Soto, V., y Escobedo, J. L. (2012). Identificación de cambios estructurales en el flujo histórico del agua del río Bravo en el Paso y Forte Quitman. *Estudios Fronterizos*, (13)26, 109-140.
- Hardin, G. (1968). The Tragedy of the Commons. *Science*, 162(3859), 1243-1248. doi: <https://doi.org/10.1126/science.162.3859.1243>
- Hatch-Kuri, G. (2017). Agua subterránea y soberanía interdependiente: el caso de los sistemas acuíferos transfronterizos en la región binacional de Paso del Norte. *Norteamérica* (12), 113-145.
- Hatch-Kuri, G. (2019). Cumbre binacional sobre aguas subterráneas transfronterizas México-Estados Unidos, Tech20 Center, El Paso, Texas, 10 y 11 de abril de 2019. *Investigaciones Geográficas* (99). doi: <https://doi.org/10.14350/rig.59965>
- Heywood, C., y Yager, R. (2003). *Simulated Ground-Water Flow in the Hueco Bolson, an Alluvial-Basin Aquifer System near El Paso, Texas. United States Geological Survey*. Recuperado de <https://pubs.usgs.gov/wri/wri02-4108/pdf/wrir02-4108.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2014). *Censo económico*. Recuperado de <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ce/2014/>
- International Boundary Water Commission. (2019). *Transboundary Aquifers along the United States and Mexico Border*. Recuperado de https://www.ibwc.gov/Water_Data/Transboundary_Aquifer.html

- Kooiman, J. (2005). Gobernar en gobernanza. En Agusti Cerrillo i Martínez (coord.), *La gobernanza hoy, 10 texto de referencia* (pp. 57-82). Madrid: Instituto Nacional de Administración Pública (INAP). Recuperado de https://consultorestema.com/wp-content/uploads/2020/02/La_gobernanza_hoy-ConsultoresTema.pdf
- Lara-Rivero, A. (2015). Introducción, Elinor Ostrom: elección racional y complejidad. En Ostrom, Elinor. *Comprender la diversidad institucional* (pp. 7-28). Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana y Fondo de Cultura Económica.
- Luján, R., Almanza, V., y Quevedo, H. (2005). Tecnologías alternativas de desalinización del acuífero del Bolsón del Huevo para el abastecimiento de agua potable en Ciudad Juárez, Chihuahua, México. *Cultura Científica y Tecnología*, 8(2), 4-15.
- Meyer, W., y Gordon, J. (2018). *Development of Groundwater in the El Paso District, Texas 1963-1970 Report 153. Texas Water Development Board*. Recuperado de https://texashistory.unt.edu/ark:/67531/metaph839296/m2/1/high_res_d/UNT_2016_0024_0002.pdf
- Monitor de Sequía. (2019). Slider comparative y clasificación de sequía. Recuperado de <https://droughtmonitor.unl.edu/es/LosMapas/ElSliderComparativo.aspx>
- Nigussie, Z., Tsunekawa, A., Haregeweyb, N., Adgo, E., Cochrane, L., Floquet, A., y Abele, S. (2018). Applying Ostrom's institutional analysis and development framework to soil and water conservation activities in north-western Ethiopia. *Land Use Policy* (71), 1-10. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264837717312024?via%3Dihub>
- Olivas, E., Flores, J., Gómez, A., Osuna, P., Corral, B., y Di Giovanni, G. (2013a). Cryptosporidium y Giardia en suelos del Valle de Juárez, Chihuahua, México. *Ciencia en la Frontera. Revista de Ciencia y Tecnología* (11), 53-60.
- Olivas, E., Flores, J., Gómez, A., Osuna, P., Corral, B., y Di Giovanni, G. (2013b). Contaminación fecal en agua potable del Valle de Juárez. *Terra Latinoamericana*, 31(2), 135-143.
- Olivas, E., Serrano, M., Soto, E., Iglesias, J., Salazar, E., y Fortis, M. (2011). Indicadores fecales y patógenos en agua residual descargada al río Bravo. *Terra Latinoamericana*, 29 (4), 449-457.
- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE). (2018). *Agricultura: valor agregado*. Banco Mundial. Recuperado de <https://datos.bancomundial.org/indicador/nv.agr.totl.zs>
- Ostrom, E. (1994). Institution analysis design principles and threats to sustainable community governance and management of commons. In R. S. Pomeroy (comp.) *Community Management and Commons Property of Coastal Fisheries in Asia and the Pacific: Concepts, Methods and Experiences* (pp. 34-50). Manila: International Center for Living Aquatic Resources Management.
- Ostrom, E. (2011a). *El gobierno de los bienes comunes. La evolución de las instituciones de acción colectiva*. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica.

- Ostrom, E. (2011b). Background on the institutional analysis and development Framework. *The Policy Studies Journal*, 39(1), 7-27. Recuperado de https://gpde.direito.ufmg.br/wp-content/uploads/2019/03/Ostrom-2011-Policy_Studies_Journal.pdf
- Ostrom, E. (2014). Más allá de los mercados y los Estados: gobernanza policéntrica de sistemas económicos complejos. *Revista Mexicana de Sociología*, 76(5), 15-70.
- Ostrom, E. (2015). *Comprender la diversidad institucional*. Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana y Fondo de Cultura Económica.
- Pacheco-Vega, R. (2014). Conflictos intratables por el agua en México: aplicando el recorte analítico de intratabilidad, enmarcamiento y reenmarcamiento (IER). En F. Alba y L. Amaya (comps.), *Estado y ciudadanías del agua. Cómo significar las nuevas relaciones* (pp. 277-317). Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Pérez, E. R., Paz, J., y Canales, I. (2011). *Estudio de la incidencia solar en la región de Ciudad Juárez para caracterizar el potencial solar-energético de México*. México: Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.
- Poteete, A., Janssen, M., y Ostrom, E. (2012). *Trabajar Juntos. Acción colectiva y múltiples métodos en la práctica*. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica.
- Sánchez, J., y Roberts, J. (2019). *Gobernanza de aguas transfronterizas. Adaptación al cambio climático*. Suiza: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales. Recuperado de <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/EPLP-075-Es.pdf>
- Scanlon, B., Faunt, C., Longuevergne, L., Reedy, R., Alley, W., McGuire, V., y McMahon, P. (2012). Groundwater depletion and sustainability of irrigation in the US High Plains and Central Valley. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 109(24), 932-955. Recuperado de https://www.jstor.org/stable/41602661?read-now=1&seq=1#page_scan_tab_contents
- Scott C., Megdal, S., Oroz, L., Callegary, J., y Vandervoet, P. (2012). Effects of climate change and population growth on the transboundary Santa Cruz aquifer. *Climate Research*, 51(2), 159-170.
- Swetnam, T., y Betancourt, L. (1998). Mesoscale disturbance and ecological response to decadal climatic variability in the American. *Southwest Journal of Climate* (11), 3128-3147. Recuperado de <https://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/1520-0442%281998%29011%3C3128%3AMDAERT%3E2.0.CO%3B2>
- United States Department of Agriculture (USDA). (2013). Agriculture Census 2012. Recuperado de https://www.nass.usda.gov/Publications/AgCensus/2012/Online_Resources/County_Profiles/Texas/cp48141.pdf
- Velasco, L., Burrola, V. G. de la O., Morales, V., y Ruiz, L. (2017). Innovación en uso del agua en empresas agrícolas del Valle de San Quintín, Baja California. *Revista Global de Negocios*, 5(6), 99-106.
- Whaley, L., y Weatherhead, E. K. (2014). An integrated approach to analyzing (adaptive) comanagement using the “politicized” IAD framework. *Ecology and Society*, 19(1), 10. doi: <http://dx.doi.org/10.5751/ES-06177-190110>