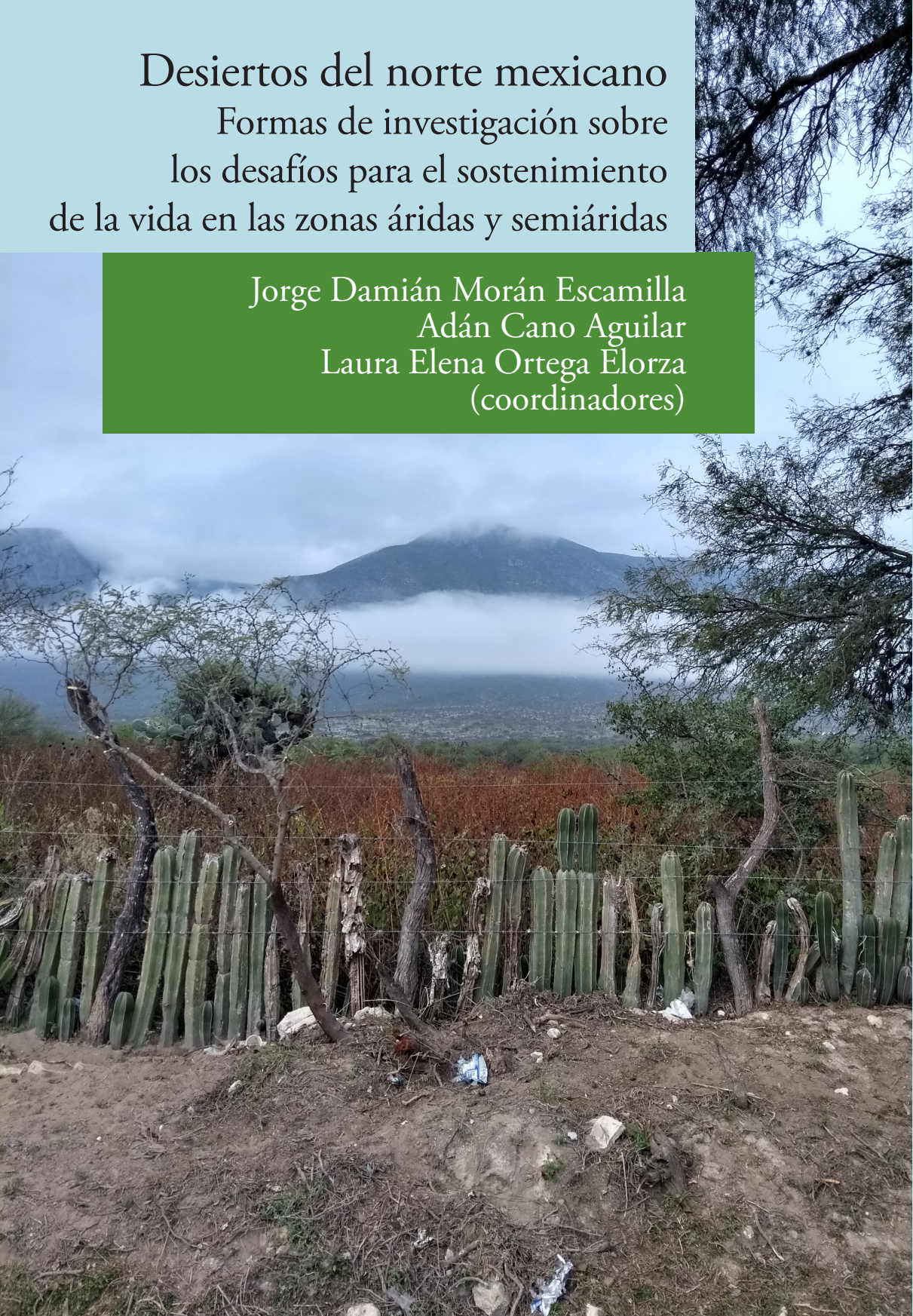


Desiertos del norte mexicano

Formas de investigación sobre
los desafíos para el sostenimiento
de la vida en las zonas áridas y semiáridas

Jorge Damián Morán Escamilla
Adán Cano Aguilar
Laura Elena Ortega Elorza
(coordinadores)



DESIERTOS DEL NORTE MEXICANO.
FORMAS DE INVESTIGACIÓN
SOBRE LOS DESAFÍOS PARA EL
SOSTENIMIENTO DE LA VIDA EN LAS
ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS

COLECCIÓN INVESTIGACIONES

DESIERTOS DEL NORTE MEXICANO.
FORMAS DE INVESTIGACIÓN SOBRE LOS
DESAFÍOS PARA EL SOSTENIMIENTO DE LA VIDA
EN LAS ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS

Jorge Damián Morán Escamilla
Adán Cano Aguilar
Laura Elena Ortega Elorza
(coordinadores)



EL COLEGIO
DE SAN LUIS

574.5265209721

D457

Desiertos del norte mexicano. Formas de investigación sobre los desafíos para el sostenimiento de la vida en las zonas áridas y semiáridas / Coordinadores Jorge Damián Morán Escamilla, Adán Cano Aguilar y Laura Elena Ortega Elorza — 1ª edición. — San Luis Potosí, San Luis Potosí : El Colegio de San Luis, A.C., 2023.

170 páginas ; 23 cm. — (Colección Investigaciones)

Incluye bibliografía al final de cada capítulo

ISBN: 978-607-8906-56-7

1.- Desiertos – México, Norte de 2.- Ecología de los desiertos – México, Norte de 3.- Ecología humana – México 4.- Desiertos – México, Norte de – Aspectos sociales I.- Morán Escamilla, Jorge Damián, coordinador II. Adán Cano Aguilar, coordinador III.- Laura Elena Ortega Elorza, coordinadora IV.- s.

Este obra fue dictaminada por evaluadores externos a El Colegio de San Luis por el método de doble ciego.

Primera edición: 2023

Diseño de la portada: Maygualida Alba Aguilar

© Por la coordinación: Jorge Damián Morán Escamilla, Adán Cano Aguilar y Laura Elena Ortega Elorza

© Todos los textos son propiedad de sus autores

D.R. © El Colegio de San Luis

Parque de Macul 155

Fracc. Colinas del Parque

San Luis Potosí, S.L.P., 78294

ISBN: 978-607-8906-56-7-6

Impreso y hecho en México

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

Laura Elena Ortega Elorza y Adán Cano Aguilar..... 9

PRIMERA PARTE.

REGIONES DE CONTINUIDAD Y DISRUPCIÓN. MÚLTIPLES DIMENSIONES DE LOS COMPLEJOS SOCIOECOSISTEMAS DEL DESIERTO

Modernización forzada en zonas áridas: disrupción del paisaje en el altiplano
de San Luis Potosí, México

Laura Elena Ortega Elorza y Jorge Damián Morán Escamilla..... 23

El semidesierto del Altiplano Norte de México: Corredor biocultural
entre el occidente y el noreste

Fernando Augusto Olvera Galarza..... 49

La crisis del agua en Ciudad Juárez y la importancia de preservar
el parque público El Chamizal

Jorge A. Salas Plata Mendoza y Thelma J. García..... 73

LA CRISIS DEL AGUA EN CIUDAD JUÁREZ Y LA IMPORTANCIA DE PRESERVAR EL PARQUE PÚBLICO EL CHAMIZAL

JORGE A. SALAS PLATA MENDOZA
THELMA J. GARCÍA

INTRODUCCIÓN

La tendencia neoliberal en la economía que surge desde los años setenta del siglo pasado se ha distinguido por una imperante necesidad de privatizar los recursos naturales, así como los espacios públicos que garantizan al ser humano lugares de recreación y cultura. Esta tendencia se dejó sentir en América Latina “a partir del agotamiento de la industrialización substitutiva de importaciones en la década de los setenta, y de la entrada de la economía en la onda larga recesiva a partir de la grave crisis económica de 1982” (Filipe, 2013, 80). El nuevo orden económico demandaba, entre otras cosas, la construcción de plazas comerciales o *malls*, que de cierta manera sustituían la función de las plazas públicas, donde se generaba la convivencia y la recreación familiar. Las nuevas dinámicas tienden hacia la privatización de los espacios públicos, a la destrucción de áreas naturales, tales como parques, bosques, playas y otros ecosistemas, así como a la apropiación privada de recursos vitales como el agua. Ante este escenario, el modelo de la economía ecológica se erige como una alternativa que subraya el valor de uso de los recursos naturales en lugar del valor de cambio de dichos bienes como lo ha venido haciendo la economía de mercado desde el inicio del capitalismo.¹ Dada la crisis de la economía de mercado para resolver las encrucijadas

¹ Para una mayor comprensión, se recomienda la lectura de una de sus principales obras: *Ecological economics: principles and applications*, por Herman E. Daly y Joshua Farley.

ambientales, se requiere de un nuevo paradigma en materia económica. De acuerdo con García Salazar:

La economía ecológica (EE) surge como un enfoque alternativo a la economía ambiental para dar una respuesta integral al análisis de los problemas ambientales y sociales surgidos en los procesos productivos. Sus principios éticos —equidad intergeneracional, justicia social y sustentabilidad— y fundamentos metodológicos —multidisciplinariedad, apertura histórica y pluralismo metodológico— [...] requieren de una reorganización de la producción para que sea realizada bajo un manejo justo, tomando en cuenta las necesidades de las generaciones futuras, y una parsimonia en el aprovechamiento del conjunto de los recursos naturales de que depende el actual sistema de producción. Desde el planteamiento de la EE se busca gestionar los recursos naturales para que no se ponga en riesgo su disponibilidad para el goce y disfrute transitorio de las futuras generaciones (2008, 60).

Es bien sabido que el agua dulce es un recurso escaso en el mundo; de acuerdo con la Comisión Nacional del Agua, “sólo el 2.5 %, es decir, 35 millones de km³, es agua dulce. De esta cantidad, casi el 70 % no está disponible para consumo humano debido a que se encuentra en forma de glaciares, nieve o hielo” (CNA, 2011, 115). Desde el punto de vista ingenieril, la disponibilidad del agua no es un asunto simple; sin embargo, esta situación se agudiza en las zonas desérticas, como Ciudad Juárez, donde el desmedido crecimiento urbano, producto de la expansión de la industria maquiladora, ha convertido a esta región en el sexto municipio más grande del país (Galicia, s.f.). Por supuesto, este crecimiento ha sido amorfo y desigual, sin ningún atisbo de planeación.

A lo mencionado se suma la problemática del agua y la particularidad histórico-geográfica que se tiene en la frontera sur de Estados Unidos, con la cual se comparten

lazos económicos, industriales y comerciales, [...] que, para fortuna o desgracia de los habitantes de la región, estos dos países quedan entrelazados en la cuestión ambiental, pues los recursos naturales y, fundamentalmente, el agua, la liga de manera determinante. [...] El agua es el recurso más escaso, frágil y apreciado en la frontera compartida con los estadounidenses.

ses. La cantidad de agua en la región es precaria no sólo por las condiciones naturales de la zona [...], ya que el clima de la región es propenso a graves sequías, particularmente en la región del río Grande, sino por la forma como ha impactado la evolución desenfrenada de las ciudades fronterizas: la falta de planeación urbana, los caros y pésimos servicios públicos, así como el crecimiento económico, debido a una industrialización extensiva basada en la industria maquiladora (Alfie Cohen, 2005, 219).

La situación del agua en la zona fronteriza, como muchos otros asuntos binacionales, carece de justicia ambiental. Por lo que respecta a las aguas superficiales, el Valle de Juárez depende en buena medida de la cortesía del vecino del norte:

Ciudad Juárez dispone de un suministro teórico anual de aproximadamente 74 Mm³ anuales de las aguas del río Bravo, de acuerdo con el tratado internacional firmado por México y los EE. UU. en 1906. [Esta asignación es por cortesía, por lo que con frecuencia se entrega una cantidad menor]. Esta agua es entregada en la ciudad, canalizada a través de acequias y, posteriormente, mezclada con aguas residuales y usadas para riego agrícola en el Valle de Juárez. [Estas] aguas superficiales del río Bravo no tienen un uso urbano, utilizándose en un 100 % para irrigación en el Valle de Juárez (Cervera, 2007, 20).

De acuerdo con Salas Plata, a partir del Tratado de 1906

Estados Unidos considera [...] que toda el agua que fluye por el río entre Ciudad Juárez y el Fuerte Quitman, Texas (o Cajoncitos, Chihuahua), pertenece, exclusivamente, a este país. Dado que el agua del río se origina en Estados Unidos y, basado en la doctrina Harmon, este país tiene el control absoluto de este recurso y lo maneja de tal manera que las asignaciones a México son mínimas (Salas, 2009, 51).

El reparto de las aguas en la región Paso del Norte, específicamente, en Ciudad Juárez-El Paso, fue un reparto desfavorable para México y una violación al Tratado de Guadalupe Hidalgo, de 1848, que establece que “el río Bravo era la línea divisoria entre las dos repúblicas” (Co-

misión Internacional de Límites y Aguas, 2017). Este río ya no existe en esta zona, en su lugar sólo se cuenta con un dren de aguas residuales.

Los agricultores mexicanos se quedaron tan sólo con una cuarta parte, aproximadamente, del agua que estaban acostumbrados a utilizar del río, donde se han perdido especies naturales y el cual se encuentra en la lista de los diez ríos más contaminados del mundo.

Por tanto, es sugerible que el gobierno mexicano firme y solicite, vía la diplomacia, la firma de EE. UU. de la Convención de 1997 de la ONU “Sobre el derecho de los usos de los cursos de agua internacionales para fines distintos de la navegación”, el cual estipula:

Los Estados del curso de agua utilizarán en sus territorios respectivos un curso de agua internacional de manera equitativa y razonable. En particular, los Estados del curso de agua utilizarán y aprovecharán un curso de agua internacional con el propósito de lograr la utilización óptima y sostenible y el disfrute máximo compatibles con la protección adecuada del curso de agua, teniendo en cuenta los intereses de los Estados del curso de agua de que se trate (Derecho Internacional, 2010).

La Convención de 1997 de la ONU, que incluye tanto las aguas superficiales como las subterráneas, llama a los países como México y los EE. UU. a adoptar todas las medidas apropiadas para impedir que se causen daños sensibles al compartir un curso de agua internacional y a tomar en cuenta todos los factores y circunstancias pertinentes:

[...] poblacionales, geográficos, hidrográficos, hidrológicos, climáticos, ecológicos, [usos actuales y potenciales del agua y sus efectos] la conservación, la protección, el aprovechamiento y la economía en la utilización de los recursos hídricos del curso de agua y el costo de las medidas adoptadas al efecto [así como a definir] alternativas, de valor comparable, respecto del uso particular actual o previsto y a establecer el principio de notificación previa de las medidas proyectadas (Derecho Internacional, 2010).

La Convención de 1997 de la ONU indica la urgente necesidad del cuidado del entorno ambiental por parte de ambos países, y

contiene disposiciones de protección y preservación de los ecosistemas, prevención, reducción y control de la contaminación, y consultas sobre la gestión del curso de agua internacional, entre otros temas. La importancia de esas disposiciones es tal vez obvia: es preciso proteger, preservar y administrar correctamente los ecosistemas internacionales de los cursos de agua, así como los propios cursos de agua, para que apoyen la vida humana y otras formas de vida (McCaffrey, 2009, 3).

La Convención de 1997 de la ONU constituye una gran oportunidad para superar los tratados internacionales en materia de agua con los EE. UU., como los de 1906 y 1944, que están obsoletos y representan un obstáculo para el manejo sustentable del agua y la preservación y conservación de los ecosistemas, amén de los conflictos políticos como los que se presentaron en octubre de 2020 en la región centro sur del estado de Chihuahua. Sin embargo, aunque las reglas de la ONU marcan una ruta clara para la administración sustentable de las aguas binacionales, no hay evidencia de que los países estén interesados en firmar esta convención.

EL AGOTAMIENTO DE LAS AGUAS EN CIUDAD JUÁREZ: CUANDO EL DESTINO NOS ALCANCE

Ciertamente, en ciudades como Chihuahua existe el sistema por tandeo desde hace más de tres décadas, esto es, la población no tiene acceso al agua las veinticuatro horas del día y requiere de tinacos o aljibes para el suministro diario, a lo largo del día. Esto, sin embargo, no significa ni cercanamente lo que es el día cero. De acuerdo con Manuel Perló, investigador de la UNAM, “el día cero es el día en que el suministro libre de agua termina y el acceso al líquido comienza a ser racionado. La población debe acudir a recoger su porción diaria de agua y no tiene acceso a más” (en López, 2018). En Ciudad del Cabo, Sudáfrica, vieron de cerca este escenario en 2018, cuando “se limitó (límite que todavía está vigente) el consumo diario de agua a cincuenta litros por persona (en 2016, el consumo medio diario de agua por persona en California fue de 321 litros)” (Mahr, 2018).

En México se estima que en pocas décadas esto podría ocurrir si no se toman medidas para el uso y reciclado del agua. En la región Paso del Norte,

varios son los asuntos que ponen en riesgo los recursos hídricos, entre ellos cabe destacar la distancia, cada vez más mayor, entre la captación del líquido y los espacios donde es consumido, con lo cual se incrementa el desperdicio de éste. Esta situación hace sumamente costosa la instalación, operación y mantenimiento de los equipos de bombeo. Junto con ello, a medida que aumenta la perforación de pozos profundos y se agotan los mantos acuíferos, se afecta la capacidad de soporte de diversos espacios y regiones. El déficit de suministro de agua transforma a los ecosistemas que, expuestos a diferentes actividades contaminantes, aceleran el proceso de deterioro ambiental (Alfie Cohen, 2005, 217).

Este es el caso de la zona de San Jerónimo, al poniente de la Sierra de Juárez, donde en 2010 se inició el proyecto de trasvase de agua del acuífero de Conejos-Médanos, pese a que algunos sectores de la sociedad juarense se opusieron. Debido a ello, esta región se está convirtiendo en un ecosistema sin vocación ecológica ni ambiental, cuyo trasvase del agua es, guardando las proporciones, similar a los de Cutzamala, Hermosillo y Chihuahua.

El crecimiento económico y expansivo de las megaurbes como Ciudad Juárez ha generado, de acuerdo con Alfie Cohen, un grave problema de contaminación de las aguas fronterizas, directamente ligado a los procesos productivos y el surgimiento del

impulso del programa maquilador [que surgió en] 1965 [...] y cobró auge en los años ochenta y noventa. La intención de industrializar la región, con el fin de producir mayores empleos e inversión, trajo una doble consecuencia; por un lado, un acelerado crecimiento económico y constantes migraciones internas hacia la frontera y, por el otro, un uso indiscriminado de los recursos naturales y una terrible degradación ambiental (2005, 223-224).

No se han visto, en toda su dimensión, las consecuencias de un crecimiento económico que no es recíproco con el desarrollo de otros as-

pectos vitales para la población, tales como la cultura, salud, educación y, aun menos, la educación medioambiental. Desgraciadamente, la situación anterior se agudiza porque la actual Ley de Aguas Nacionales (LAN) (vigente a 2021) establece la mercantilización del líquido, favorece la compraventa del agua y carece de disposiciones para garantizar el derecho humano a contar con ella. En México y, particularmente, en Ciudad Juárez,

a la industria nunca le falta el agua, pero en grandes zonas populares y de clase media se vive la experiencia del tandeo o la pipa para tener acceso al líquido; hay gente que tiene que comprar agua de garrafón para bañarse o lavar trastes (Ballinas, 2021).

La actual crisis del agua hace indispensable la aprobación de la nueva Ley General de Aguas presentada por la Comisión de Recursos Hidráulicos, Agua Potable y Saneamiento de la Cámara de Diputados, para que se garanticen los derechos humanos al agua y saneamiento y se genere “una disposición sustentable, equitativa, suficiente, salubre, aceptable y asequible de las aguas en el territorio nacional [...] y garantizar la sustentabilidad de los ecosistemas inherentes al agua” (Senado de la República, 2020).

EL AGOTAMIENTO Y CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Las aguas superficiales son aquellas que conforman ríos, arroyos, lagos y lagunas. Las aguas subterráneas, por su parte, se encuentran en los acuíferos, y éstos, en general, consisten en dos capas, una de aguas fósiles profundas, las cuales fueron las primeras en llenar el acuífero y tienen miles de años en contacto con el medio geológico; la otra, de agua dulce, se encuentra encima de las aguas fósiles y es la que se utiliza, en general, después de un mínimo tratamiento de desinfección para uso doméstico e industrial.

Las aguas fósiles no se pueden inyectar directamente a la red de agua potable por los altos contenidos de sales que ponen en riesgo a la misma

red. Se puede pensar en procesos de desalinización para empezar a utilizar la segunda capa de aguas fósiles a un alto costo económico, pero el reto ambiental no es la tecnología para seguir extrayendo agua, sino reducir la tasa de explotación de la capa de agua dulce.

Como se mencionó antes, los primeros síntomas de la explotación de un acuífero se reflejan en la calidad del agua en la medida en que los pozos ahondan sus niveles de extracción y empiezan a extraer agua del manto fósil con cierto contenido de sales, metales y metaloides. Debido a la baja calidad del agua, esta no puede ser inyectada a la red de distribución, ya que ocasiona problemas en las tuberías porque las sales se incrustan y alteran el flujo del líquido. Lo anterior provoca un aumento de la velocidad del agua y, por tanto, mayores presiones que pueden ocasionar rupturas de tuberías.

El cierre de algunos pozos por parte de la Junta Municipal de Agua y Saneamiento de Ciudad Juárez es una prueba del fenómeno descrito. En Ciudad Juárez hay dos fuentes de suministro de agua, una para la agricultura de riego del Valle de Juárez:

El acuífero somero o acuífero del río Bravo, se aloja en una extensa planicie de inundación aluvial, conocida como Aluvión Río Grande, ubicada a lo largo del cauce del río, desde el sudeste del Valle de Mesilla, pasando por el puerto entre la Sierra de Juárez y las montañas Franklin, hasta cerca de Fort Quitman, 150 km al sureste. En las proximidades del Valle de Juárez-El Paso, Texas, y alcanza entre 9.7 y 13 km de ancho y una profundidad de poco más de 60 m. El espesor saturado promedio es de 45 y 57 m en las porciones estadounidense y mexicana, respectivamente (Luján *et al.*, 2005, 6).

De acuerdo con estudios realizados en el acuífero somero del río Bravo, se determinó que sus aguas presentan altos niveles de sulfatos y de sólidos disueltos totales, por lo cual se concluyó que no son aptas para el consumo humano, a no ser que se les aplique un tratamiento previo (Luján *et al.*, 2005, 7).

Para las actividades domésticas, industriales y comerciales, en Ciudad Juárez, existe el Bolsón del Hueco, acuífero profundo que forma la porción sudeste del acuífero regional Hueco-Tularosa; se localiza a par-

tir de 11 km al norte de la línea fronteriza entre Nuevo México-Texas, en dirección oeste hasta la Sierra de Juárez, y a lo largo de 150 km en dirección sureste, hasta la Sierra de San Ignacio y las montañas Quitman, en territorio mexicano y estadounidense, respectivamente. De acuerdo con CILA (en Luján *et al.*, 2005, 7), en su parte más profunda, cerca de la línea Nuevo México-Texas, alcanza un poco más de 1 000 m. Este acuífero se empezó a explotar desde 1912. Ya desde 1975 empezó a mostrar los efectos de su explotación (por medio de pozos) al formarse un amplio cono de abatimiento en la zona centro de Ciudad Juárez, Chih. A partir de ese año, el abatimiento promedio del acuífero en dicha zona ha sido de 1.25 m por año, hasta alcanzar, en 1998, los 26 m.

De acuerdo con Luján (2005), entre 1925 y 1998, el volumen de extracción del acuífero se incrementó de 1 316 m³ a 145.5 Mm³ por año, para alcanzar en 1999 los 150 millones de m³ (Mm³). El agotamiento del acuífero se manifiesta por las reducciones en las tasas de producción del principal campo de pozos (131), actualmente en operación por la Junta Municipal de Agua y Saneamiento (JMAS), organismo operador de agua local que se redujo de 55.0 l/s en 1977, a 41.8 l/s en 1998. La calidad del agua presenta, además, aumento en los niveles de sólidos disueltos totales, con predominancia de sulfatos, cloruros y carbonatos que hacen necesario su tratamiento. Las estimaciones de las reservas de agua dulce de buena calidad del acuífero indican que para 2030 se agotará la mayoría de las extracciones económicamente viables (Luján *et al.*, 2005, 6-8).

En los años setenta del siglo pasado, cuando la población de Ciudad Juárez era de 420 000 habitantes aproximadamente (Esquivel *et al.*, 2019, 6), el acuífero Bolsón del Hueco aún se encontraba en equilibrio, es decir que las extracciones de agua del subsuelo se compensaban con los volúmenes de la recarga. En ese momento, las autoridades correspondientes debieron atemperar el crecimiento de la ciudad para mantener este equilibrio y darle un manejo sustentable al agua, anteponiendo el derecho de las siguientes generaciones al disfrute del líquido, como principio del desarrollo sustentable. Pero no se llevó a cabo esta desaceleración del crecimiento económico, sino que, además, se impulsó el desarrollo maquilador desde entonces y hasta la fecha en el contexto del neoliberalismo a escala mundial y, particularmente, en Ciudad Juárez:

El bombeo ha aumentado a una tasa anual del 2.5 % en promedio. En Ciudad Juárez, la extracción se realiza mediante una batería compuesta de 130 a 145 pozos, con un bombeo diario de 5 600 L/s (JMAS, 2005). La cifra anterior equivale a una extracción anual aproximada a 176 Mm³. Se estima que el acuífero de Bolsón del Hueco, tan sólo en el área de extracción de agua por la JMAS, en una superficie considerada de 23 260.89 hectáreas (extensión aproximada a la mancha urbana de Ciudad Juárez), tiene una recarga anual de 35 Mm³ anuales. Esto significa que, al menos en Ciudad Juárez, la extracción supera en aproximadamente cinco veces la recarga estimada por las precipitaciones (Cervera, 2007).

Cabe destacar que las lluvias no son la principal fuente de recarga del Bolsón de Hueco en esta ciudad, sino el mismo río Bravo. Pero el agua del río proviene de los deshielos de las Montañas Rocosas de Colorado, los cuales cada vez son menores debido al cambio climático, ya que los veranos se alargan y la cantidad de nieve se reduce año con año.

Tal como se mencionó antes, la capa superior conocida como agua dulce es la que empieza a dar síntomas de agotamiento en esta ciudad y, por tanto, ha presentado problemas en la calidad del agua; prueba de lo anterior es la presencia de arsénico (As) en el agua potable. Se tiene que para el periodo 2008-2012, aproximadamente, 60 % de las muestras en el Bolsón del Hueco estaban por encima de la norma de la OMS, que es de (0.01 mg/L), pero en situación de alerta en relación con la modificación a la Norma Oficial Mexicana 127-SSA1-1994 (0.025 mg/L) (Salas *et al.*, 2014, 17).

El As está presente en elevadas concentraciones en extensas regiones del mundo. La Agencia de Protección al Ambiente (EPA, por sus siglas en inglés) clasifica al arsénico entre las sustancias químicas más peligrosas para la salud humana por el daño que puede producir su ingesta y su alta toxicidad (Agencia para Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades, 2007). Al ingerir de manera constante arsénico por medio del agua, éste

es absorbido por vía sanguínea y se acumula preferentemente en pulmones, hígado, riñones, piel, dientes, pelos y uñas. Los trastornos característicos que resultan de la exposición crónica son engrosamiento de palmas y plantas (queratodermia), aumento de la pigmentación de la piel y aparición

de cáncer cutáneo. Además, es bastante frecuente el cáncer de pulmón y de laringe. También puede dañar al sistema nervioso, con manifestaciones que comienzan con hormigueo y entumecimiento de plantas y palmas, y se continúan con una neuritis diseminada y dolorosa de las extremidades superiores e inferiores. Los síntomas digestivos más comunes son náuseas y vómitos, dolores abdominales de tipo cólico, diarreas leves y lesiones degenerativas del hígado como cirrosis o carcinoma hepático, que puede producir trastornos circulatorios y un alto riesgo de cáncer (Auge *et al.*, 2020, 58-59).

Por otro lado, se ha reconocido la relación entre la presencia “de arsénico en el agua de varias regiones y el aumento en la presencia y mortalidad por cáncer de vejiga, riñón, pulmón” (Ministerio de Salud de la Nación, 2011, 14).

La sobreexplotación del acuífero está ocasionando la escasez del líquido en varios sectores de la ciudad. Es indispensable que la JMAS incluya en la parte posterior de los recibos de agua mensual la información de laboratorio acerca de la calidad del agua por sector urbano de los ciudadanos, para saber qué tipo de agua se está consumiendo.

Finalmente, la ciudad está expuesta a problemas de socavones como el que se presentó en Puebla en 2021, el cual probablemente se debió a la sobreexplotación del manto acuífero,² en que las arcillas y limos son arrastradas en las extracciones del agua, dejando sin soporte a las arenas que contribuyen a mantener la estabilidad de los estratos geológicos.

EL CHAMIZAL Y EL AGUA, BINOMIO VITAL PARA LOS JUARENSES

El agua dio origen a El Chamizal cuando los EE. UU. ocuparon los territorios de México; posterior a la guerra entre los dos países que culminó con el Tratado de Guadalupe Hidalgo en 1848, los colonos del este ocuparon, entre otros lugares, el Valle de San Luis, en Colorado. Desde esa región fértil hasta El Paso, Texas, pasando por Nuevo México, se lle-

² Véase la siguiente nota: <<https://elpais.com/mexico/2021-07-14/expertos-apuntan-a-la-extraccion-excesiva-de-agua-por-la-industria-como-causa-del-socavon-de-puebla.html>>.

varon a cabo derivaciones de agua para el riego. Los aprovechamientos requirieron presas derivadoras. Las presas embalsan el agua y provocan la sedimentación de las partículas de tierra en suspensión, formando los en el fondo de dichas estructuras. Cuando el agua se libera de los sedimentos en las represas, adquiere una gran capacidad erosiva aguas abajo, una vez que sigue su curso por gravedad hacia el golfo de México. Cuando el agua, en una curva, encuentra material erosionable, mueve el eje de los ríos. Esto fue lo que pasó con el río Bravo, en la segunda mitad del siglo XIX, y en nuestra región, donde se movió hacia el sur la línea divisoria entre los países, lo que dio lugar a El Chamizal, por lo que los reclamos de México eran justos en cuanto a la devolución de este territorio.

El Chamizal es un parque federal que cada vez se reduce en extensión y, por tanto, en sus servicios ecosistémicos. Los comodatos son la forma que adquiere el proceso de privatización del suelo en este parque público, el cual agota poco a poco sus recursos silvícolas.

Los bosques tienen las siguientes funciones:

- Favorecen las lluvias.
- Regulan el clima.
- Protegen el suelo y previenen la erosión.
- Mantienen la diversidad biológica y genética.
- Proporcionan un hábitat para especies migratorias.
- Proporcionan oxígeno y captan bióxido de carbono, principal agente causante del calentamiento global.
- Proporcionan espacio para la recreación, sobre todo en una ciudad cuya pérdida del tejido social es grave.
- Proporcionan beneficios estéticos, culturales y científicos.

Por lo anterior, es importante preservar y conservar El Chamizal. Preservar significa dejar como está, y conservar es realizar acciones estructurales y no estructurales para que las funciones del bosque se lleven a cabo. Es decir, es necesario dejar de construir obras de infraestructura que dañen al bosque, ya que los concretos, asfaltos e impermeabilizantes generan islas de calor urbano (tal como ocurre en la Plaza de la Mexicanidad) y estresan el bosque, ya de por sí ubicado en un área de

gran contaminación atmosférica por la cercanía con los puentes internacionales de cruce.

La solución para revertir la degradación del parque público federal de El Chamizal consiste en que el gobierno federal desincorpore la gestión de dicho parque del gobierno municipal y tome en sus manos la gestión de él con base en el artículo del decreto de donación de 1987 de El Chamizal al gobierno municipal, que a la letra dice: “ARTÍCULO SEXTO.- Si se le diere al inmueble materia de la donación un uso diferente, total o parcial sin la autorización del Gobierno Federal, dicho bien revertirá en favor del mismo con todas sus mejoras y accesiones” (Diario Oficial de la Federación, 1987).

METODOLOGÍA

Este documento tiene su origen en una investigación que se inició en 2019, en las jornadas de resistencia de la población de Samalayuca —la cual es una sección del municipio de Juárez— en contra del establecimiento de una mina de cobre a cielo abierto en esa sierra, por la empresa minera La Gloria, S.A. de C.V., como parte del corporativo canadiense VVC Exploration Corporation. Durante dichas jornadas, los autores del presente escrito participaron en la creación del Frente Ecosocial Paso del Norte. Mediante investigaciones, que se plasmaron en escritos de análisis del comportamiento hidrológico del acuífero de Samalayuca, se demostró la situación de vulnerabilidad y falta de capacidad de carga de este para soportar un proyecto como el de la minera.

Posteriormente, sobre la base de los informes técnicos mencionados, se participó en el Foro Multidisciplinario sobre el *Proyecto de la mina La Gloria en Samalayuca* en el marco del IV Coloquio Internacional de las Culturas del Desierto, del 21-24 de octubre del 2020. En este coloquio, los autores participaron con el tema del agua en la sierra de Samalayuca y la demanda de respetar esa área natural protegida y evitar la instalación de la empresa minera, por los subsecuentes impactos ambientales que afectarían la calidad de vida de los habitantes de esta región.

La presencia de académicos de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ) y la necesidad imperante de proporcionar un sopor-

te científico a las demandas de protección y conservación de la Sierra de Samalayuca generó toda una experiencia que se replicó en el caso de la movilización social en defensa del bosque El Chamizal. En este caso, el apoyo consistió en estudios que daban cuenta de la crisis hídrica de Ciudad Juárez y de la urgencia de proteger las escasas áreas verdes para favorecer las lluvias y preservar un área de esparcimiento para las familias juarenses.

El objetivo de la presente investigación es describir y explicar, en parte, la crisis del agua y su relación con los procesos de privatización de la reserva natural en la ciudad, específicamente, del bosque El Chamizal. El tipo de estudio de esta investigación es explicativo y de corte aplicado, dado que parte de casos concretos de la realidad de la región. En particular, el enfoque de la investigación es “de totalidad concreta, puesto que comprende la realidad de sus leyes internas y descubre bajo la superficialidad y casualidad de los fenómenos las relaciones internas no evidentes, a priori, del objeto de estudio” (Salas, 2008, 39), así como la relación espaciotemporal entre las partes y el todo del problema.

Este documento partió de la revisión de la literatura relacionada con el objeto de estudio, mediante el análisis y la síntesis de las fuentes investigadas. De igual manera, se utilizó el método dialéctico para abordar la evolución de la crisis del agua en el tiempo y el espacio del área de estudio, con lo cual se logró comprender el objeto de investigación y su naturaleza contradictoria, logrando una aproximación a la esencia de la crisis ya mencionada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En principio, la crisis del agua en Ciudad Juárez tiene su origen en el crecimiento económico expansivo que ha traído como resultado un grave problema de contaminación y agotamiento de las aguas fronterizas de los Bolsones del Hueco y Conejos Médanos. En cuanto al Bolsón del Hueco, la capa superior de agua dulce empieza a dar síntomas de agotamiento y problemas de calidad del agua, como es la presencia de arsénico (As) con sus referidas repercusiones en la salud pública. Ante esta situación, la economía ecológica —que no es una nueva escuela econó-

mica, sino un nuevo paradigma— es la alternativa que subraya el valor de uso de los recursos naturales en lugar del valor de cambio de dichos bienes, al contrario de como lo ha venido haciendo la economía de mercado desde el inicio del capitalismo.

En cuanto a las relaciones binacionales en materia de agua, es evidente la obsolescencia de los tratados de 1906 y 1944. Basta con ver la desfavorable distribución de las aguas del Tratado de 1906, el cual reparte las aguas de los dos países desde la presa El Elefante, en el estado de Nuevo México, hasta Fort Quitman, Texas (Cajoncitos, en Chihuahua), ya que EE.UU. le otorga a México por cortesía 74 millones de m³ de agua por año, lo que en la práctica se traduce en cantidades de entrega menores de parte del vecino país.

El Tratado de 1944, por su parte, distribuye las aguas desde Fort Quitman hasta el golfo de México, así como las desembocaduras en el río Colorado en el mar de Cortés, en la península de Baja California. En ambos tratados, los temas fundamentales, como el crecimiento económico y poblacional de las ciudades fronterizas, la preservación y conservación de las especies biológicas, los problemas de contaminación ambiental y el cuidado de los recursos naturales, entre otros aspectos cardinales, están ausentes.

Por lo anterior, es urgente que los gobiernos de México y Estados Unidos firmen la Convención de 1997 de la ONU “Sobre el derecho de los usos de los cursos de agua internacionales para fines distintos de la navegación” para garantizar una distribución moderna, equitativa y con justicia ambiental del agua en las poblaciones y ciudades fronterizas.

Para hacer efectivo el derecho humano al agua y saneamiento a la población, es imperativa la aprobación de la Ley General de Aguas, presentada por la Comisión de Recursos Hidráulicos, Agua Potable y Saneamiento de la Cámara de Diputados en 2020. Asimismo, es indispensable que la JMAS muestre, al reverso de los recibos de agua, los reportes de laboratorio sobre la calidad del agua por sector urbano para que la población esté informada de la condición fisicoquímica del agua que consume.

Finalmente, El Chamizal es un parque público federal que cada vez se reduce más en extensión por causa de los comodatos y la privatización del suelo, cuyos efectos son el agotamiento de sus recursos silvícolas, la erosión del suelo, exacerbación de las islas de calor urbano, pérdidas de

nichos de la fauna, reducción de la precipitación pluvial, entre otros factores. Por tanto, es ineludible que el gobierno federal retome la gestión de El Chamizal, por ahora en manos del gobierno municipal, dado que el manejo de este parque público federal no ha respondido a su vocación de reserva ecológica de valor histórico, político y cultural.

CONCLUSIONES

El presente trabajo se enmarca en la línea de investigación de planeación y administración de recursos naturales, con énfasis en el tema del agua; asimismo, tuvo como marco conceptual el paradigma de la economía ecológica, la cual no sólo implica un nuevo enfoque cognitivo basado en la transdisciplinariedad, sino que también aplica el método dialéctico para el estudio de problemas de corte sistémico e histórico, con base en la filosofía de totalidad concreta.

Los ejes fundamentales para la descripción del problema y sus posibles soluciones desarrolladas en este trabajo son:

1. La crisis de la economía de mercado y su incapacidad para resolver los problemas ambientales y de gestión de los recursos naturales.
2. La evidencia de los tratados internacionales en materia de agua, cuya caducidad es un obstáculo para una gestión y planeación científica actual y sustentable.
3. La crítica a la legislación en materia de agua en México, la cual favorece la mercantilización del líquido y fomenta la apropiación del suelo y el agua por parte de empresas e individuos que buscan la valorización del capital al margen del bienestar social.
4. Los problemas de calidad del agua asociados a los graves problemas de salud pública como resultado de la sobreexplotación de los acuíferos, que son la principal fuente de suministro de agua para el consumo doméstico.
5. La relación directa entre el bosque El Chamizal con los ejes descritos y la necesidad de que los tres niveles de gobierno y la sociedad preserven este único pulmón para Ciudad Juárez, enclavado en una

zona semidesértica que, de no salvaguardar sus recursos naturales, prefigura un ecocidio de magnitudes no previstas.

REFERENCIAS

- AGENCIA PARA SUSTANCIAS TÓXICAS Y REGISTRO DE ENFERMEDADES (2007), “Resúmenes de salud pública. Arsénico”, agosto. <https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs2.pdf>.
- ALFIE COHEN, Miriam (2005). “El agua en la frontera México-Estados Unidos: Reto político-ambiental”, *Espacio Abierto*, 14, 215-238. <<https://www.redalyc.org/pdf/122/12214202.pdf>>.
- AUGE, Miguel, Guillermo Espinosa Viale y Leonardo Sierra (2020). “Arsénico en el agua subterránea de la Provincia de Buenos Aires”, *Core*. <<https://core.ac.uk/download/pdf/328879687.pdf>>.
- BALLINAS, Víctor (2021). “Autorizan 75 % de concesiones de agua desde 1992, por presiones de los tribunales”. *La Jornada*, 29 de junio. <<https://www.jornada.com.mx/2021/06/29/politica/015n1pol>>.
- CERVERA GÓMEZ, Luis E. (2007). “Indicadores de uso sustentable del agua en Ciudad Juárez, Chihuahua”, *Cuadernos Fronterizos*, 8 (16), 9-41. <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-69612007000200001&script=sci_arttext>.
- CNA (2011). “AGUA EN EL MUNDO”, en *Estadísticas del agua en México, 2011*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 113-126. <http://www.conagua.gob.mx/conagua07/contenido/documentos/sina/capitulo_8.pdf>.
- COMISIÓN INTERNACIONAL DE LÍMITES Y AGUAS (2017), “CILA, 125 años preservando la integridad territorial de México y la distribución de las aguas internacionales en la frontera norte”. <<https://cila.sre.gob.mx/cilanorte/index.php/quienes-somos/historia>>.
- DERECHO INTERNACIONAL (2010), “Convención sobre el derecho de los usos de los cursos de agua internacionales para fines distintos de la navegación (1997)”. <<https://www.dipublico.org/3424/convencion-sobre-el-derecho-de-los-usos-de-los-cursos-de-agua-internacionales-para-fines-distintos-de-la-navegacion-1997/>>.

- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN (1987), “Decreto por el que se desincorpora de los bienes del dominio público de la Federación, el inmueble conocido como parque público El Chamizal, y se autoriza a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología para que lo done en favor del Municipio de Ciudad Juárez, Chih”. México: Diario Oficial de la Federación, 18 de mayo. <http://dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?cod_diario=200404&pagina=1&seccion=0>.
- ESQUIVEL CEBALLOS, Víctor H., Luis C. Alatorre Cejudo, Agustín Robles Morua y Luis C. Bravo Peña (2019). “Crecimiento urbano de Ciudad Juárez Chihuahua (1920-2015): Hipótesis sobre el impacto en las coberturas y uso de suelo y el abatimiento del acuífero urbano”, *Acta Universitaria*, 29, 1-29. <<http://www.scielo.org.mx/pdf/au/v29/2007-9621-au-29-e2369.pdf>>.
- FILIPE NARCISO, Carla A. (2013). “Urbanismo neoliberal y diseño del espacio público”, *Revista Legado de Arquitectura y Diseño*, 13, 77-92. <<https://www.redalyc.org/pdf/4779/477947372006.pdf>>.
- GALICIA, David (s.f.). “Los 100 municipios más poblados”, *Alcaldes de México*. <<https://www.alcaldesdemexico.com/revista/alcaldes-de-mexico/los-100-municipios-mas-poblados/>>.
- GARCÍA, Edith M. (2008). “Economía ecológica frente a economía industrial. El caso de la industria de la curtiduría en México”, *Argumentos*, 21 (56), 55-71. <<http://www.scielo.org.mx/pdf/argu/v21n56/v21n56a4.pdf>>.
- LÓPEZ, Rafael (2018). “El día cero en México está lejos si tomamos conciencia”, *Gaceta UNAM*, 29 de octubre. <<https://www.gaceta.unam.mx/crisis-agua-dia-cero/>>.
- LUJÁN, Ramiro, Victoriano Garza y Héctor Quevedo (2005). “Tecnologías alternas de desalinización del acuífero del Bolsón del Hueco para el abastecimiento de agua potable a Ciudad Juárez, Chihuahua, México”, *CULCYT*, 8 (2), 4-15. <<https://revistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/571/550> >.
- MAHR, Krista (2018). “Cómo Ciudad del Cabo se ha salvado de quedarse sin agua”, *El Diario*, 7 de mayo. <https://www.eldiario.es/internacional/theguardian/ciudad-cabo-sequia-quequedarse-agua_1_2131452.html>.

- MCCAFFREY, Stephen C. (2009). “Convención de las Naciones Unidas sobre el derecho de los usos de los cursos de agua internacionales para fines distintos de la navegación”. United Nations Audiovisual Library of International Law. <https://legal.un.org/avl/pdf/ha/clnuiw/clnuiw_s.pdf>.
- MINISTERIO DE SALUD DE LA NACIÓN (2011), “Hidroarsenicismo crónico regional endémico HACER”. Buenos Aires: Ministerio de Salud de la Nación. <<https://bancos.salud.gob.ar/sites/default/files/2020-10/03-%202011-HACRE-modulo-capacitacion.pdf>>.
- SALAS, Rosa M., Jorge A. Salas Plata Mendoza, Luz H. Sanín y Óscar S. Dena Ornelas (2014). “Arsénico en agua de pozos del sistema de abastecimiento de Ciudad Juárez, Chihuahua”, *Ciencia en la Frontera*, XIII (2), 9-18. <<https://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/cienciafrontera/article/view/1593/1414>>.
- SALAS, Jorge A. (2009). *El Tratado de 1906: Un reparto desfavorable para México*. Ciudad Juárez: Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.
- SALAS, Jorge A. (2008). “El proceso de investigación científica en la obra de Karel Kosik”, *CULCyT*, 28 (5), 37-42. <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2881150>>.
- SENADO DE LA REPÚBLICA (2020), “Impulsan iniciativa para crear la Ley General de Aguas”. México: Senado de la República, 16 de agosto. <<http://comunicacion.senado.gob.mx/index.php/informacion/comision-permanente/boletines-permanente/48875-impulsan-iniciativa-para-crear-la-ley-general-de-aguas.html>>.