

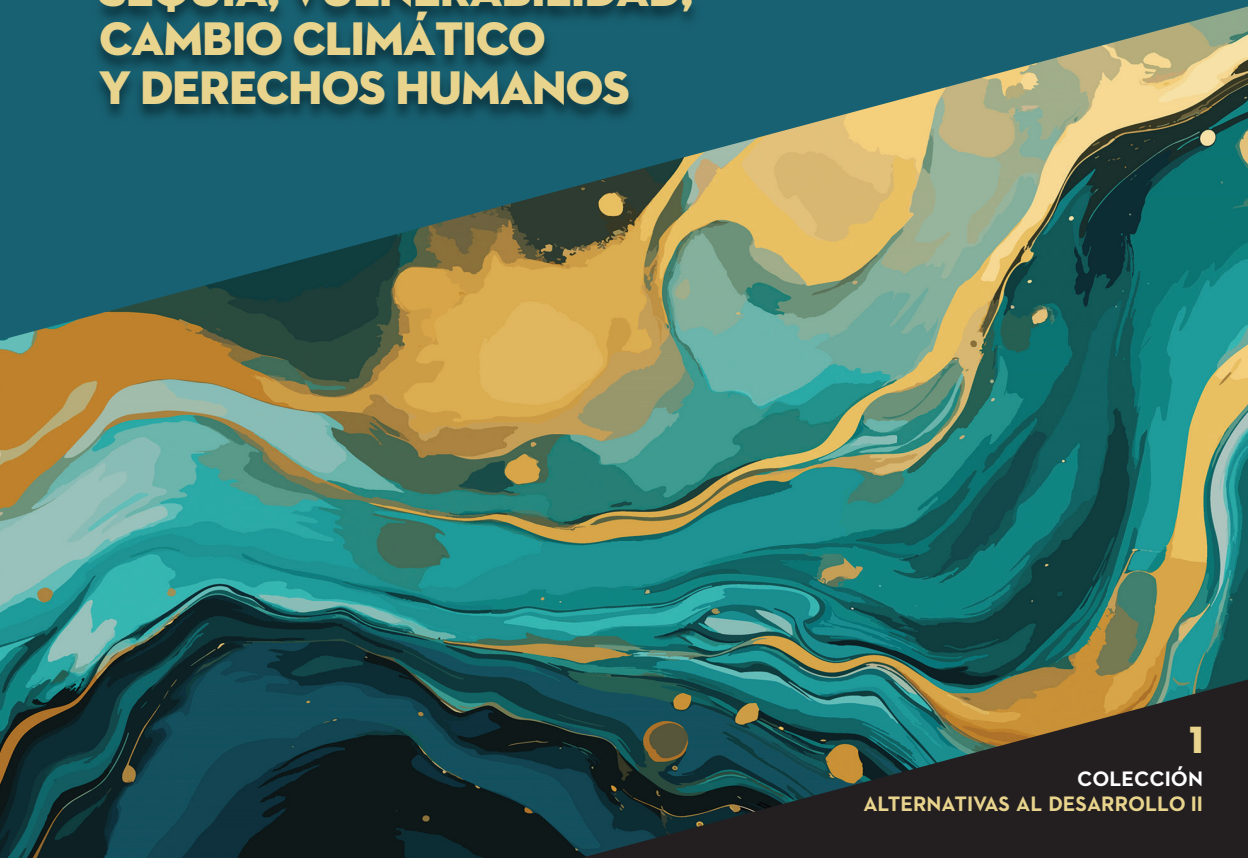


ITESO, Universidad
Jesuita de Guadalajara

Mario Edgar López Ramírez • Carlos Armando Peralta Varela
Marín de la Peña Domene • Heliodoro Ochoa-García
Ana Sofía Macías Ascanio • Loreto Irene Soto Rivas

EL AGUA EN EL SEMIÁRIDO DE JALISCO

**SEQUÍA, VULNERABILIDAD,
CAMBIO CLIMÁTICO
Y DERECHOS HUMANOS**



1

COLECCIÓN
ALTERNATIVAS AL DESARROLLO II

EL AGUA EN EL SEMIARIDO DE JALISCO

**SEQUÍA, VULNERABILIDAD,
CAMBIO CLIMÁTICO
Y DERECHOS HUMANOS**

EL AGUA EN EL SEMIARIDO DE JALISCO

SEQUÍA, VULNERABILIDAD,
CAMBIO CLIMÁTICO
Y DERECHOS HUMANOS



ITESO, Universidad
Jesuita de Guadalajara

Mario Edgar López Ramírez • Carlos Armando Peralta Varela
Marínés de la Peña Domene • Heliodoro Ochoa-García
Ana Sofía Macías Ascanio • Loreto Irene Soto Rivas

El agua en el semiárido de Jalisco : sequía, vulnerabilidad, cambio climático y derechos humanos / M.E. López Ramírez... [et al.]. – Guadalajara, México : ITESO, 2024.
388 p. (Alternativas al desarrollo II ; 1)

ISBN PDF 978-607-8910-68-7

ISBN de la colección 978-607-8910-67-0

1. Agua – Altos de Jalisco – Aspectos Sociales y Culturales. 2. Agua – Altos de Jalisco – Tema Principal. 3. Sequías – Altos de Jalisco. 4. Cambio Climático – Altos de Jalisco. 5. Deterioro Ambiental – Altos de Jalisco. 6. Política Ambiental – Altos de Jalisco. 7. Políticas Públicas – Altos de Jalisco. 8. Desarrollo Sustentable – Altos de Jalisco. 9. Ecología Social. 10. Altos de Jalisco – Condiciones Sociales y Culturales. 11. México – Condiciones Sociales y Culturales. I. López Ramírez, Mario Edgar (autor). II. t.

[LC]

320. 9 [Dewey]

Diseño original: Danilo Design

Diseño de portada: Ricardo Romo

Diagramación: Beatriz Díaz Corona J.

Corrección de estilo: Mariana Hernández

1a. edición, Guadalajara, 2024.

DR © Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO)

Periférico Sur Manuel Gómez Morín 8585, Col. ITESO

Tlaquepaque, Jalisco, México, CP 45604

publicaciones.iteso.mx

ISBN PDF 978-607-8910-68-7

ISBN de la colección 978-607-8910-67-0

Impreso y hecho en México.

Printed and made in Mexico.

Índice

PRESENTACIÓN	7
INTRODUCCIÓN	27
PRIMERA PARTE. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS TERRITORIOS SEMIÁRIDOS APLICABLES A LA REGIÓN ALTOS NORTE DE JALISCO	
¿CÓMO SE DETERMINAN LOS SEMIÁRIDOS? ¿Y QUÉ SUCEDE CON EL AGUA EN ESTOS TERRITORIOS?	37
EL DEBATE SOBRE EL AGUA SUBTERRÁNEA: ENTRE LOS ACUÍFEROS Y LOS SISTEMAS GRAVITACIONALES DE FLUJO. CONSIDERACIONES PARA EL SEMIÁRIDO	51
SEQUÍA, DESERTIFICACIÓN Y VULNERABILIDAD. APROXIMACIONES CONCEPTUALES Y SU APLICACIÓN EN EL ÁREA DE ESTUDIO	69
EL CONFLICTO SOCIOAMBIENTAL EN LOS ALTOS DE JALISCO. LA CONSTRUCCIÓN DE LA PRESA Y EL ACUEDUCTO EL ZAPOTILLO	87

**SEGUNDA PARTE. LA GESTIÓN ACTUAL DEL AGUA EN EL ÁREA DE ESTUDIO:
LOS MUNICIPIOS DE SAN JUAN DE LOS LAGOS Y LAGOS DE MORENO**

CARACTERIZACIÓN Y CICLO HIDROSOCIAL REGIONAL EN LOS ALTOS NORTE DE JALISCO	105
---	------------

USOS DEL AGUA Y GANADERÍA EN LOS DOS MUNICIPIOS	141
---	------------

DEGRADACIÓN AMBIENTAL. UN ENFOQUE DESDE LAS POLÍTICAS Y LAS ESTRATEGIAS	159
--	------------

**TERCERA PARTE. CONDICIONES CLIMÁTICAS EN LOS ALTOS NORTE DE JALISCO:
LOS MUNICIPIOS DE SAN JUAN DE LOS LAGOS Y LAGOS DE MORENO**

TENDENCIAS CLIMÁTICAS EN LA REGIÓN ALTOS NORTE DE JALISCO	179
---	------------

CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS ALTOS NORTE DE JALISCO	197
--	------------

**CUARTA PARTE. RUTAS ABIERTAS Y OBSTÁCULOS:
LOS DERECHOS HUMANOS EN LA GESTIÓN DEL AGUA, EL MEDIOAMBIENTE
Y EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS ALTOS NORTE DE JALISCO**

LOS DERECHOS HUMANOS EN RELACIÓN CON LA NATURALEZA, EL MEDIOAMBIENTE Y EL DERECHO HUMANO AL AGUA	219
---	------------

EL ENTRAMADO INSTITUCIONAL QUE DEBE CUIDAR LOS DERECHOS AL AGUA Y AL MEDIOAMBIENTE EN LAS ZONAS ÁRIDAS DE MÉXICO, JALISCO Y LOS MUNICIPIOS DE ESTUDIO	247
---	------------

MUNICIPIOS, AGUA Y CAMBIO CLIMÁTICO	277
-------------------------------------	------------

CASOS CONCRETOS QUE DAN CUENTA DEL CONTRADICTORIO CUMPLIMIENTO DEL DERECHO AL AGUA Y AL SANEAMIENTO EN MÉXICO	321
--	------------

BREVES CONCLUSIONES GENERALES	345
-------------------------------	------------

REFERENCIAS	353
-------------	------------

APÉNDICES	375
-----------	------------

ACERCA DE LAS Y LOS AUTORES	385
-----------------------------	------------

Presentación

ANTECEDENTES

El proyecto de investigación del cual surge este libro titulado *El agua en el semiárido de Jalisco: sequía, vulnerabilidad, cambio climático y derechos humanos*, tuvo su antecedente en 2017. El origen fue una propuesta de trabajo conjunto entre grupos de investigadores de México y Argentina, para analizar los problemas de gestión del agua en las zonas áridas de ambos países. Inicialmente la propuesta binacional llevó por título “Desafíos y oportunidades en la política y la gestión de las zonas áridas: un enfoque transdisciplinario”. El nombre fue propuesto por José Esteban Castro, coordinador general de la Red Waterlat Gobacit, una de las organizaciones más importantes de investigación-acción sobre política y gestión del agua en el ámbito mundial, y de quien había surgido la iniciativa para llevar adelante la investigación, aprovechando un convenio entre las instituciones nacionales de ciencia y tecnología de los dos países, para otorgar financiamiento a este tipo de estudios.

El proyecto original pretendía contribuir al cumplimiento de los compromisos internacionales asumidos por Argentina y México en relación con el desarrollo social de las zonas áridas, que tomaba como referencia los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que deben cumplirse para 2030. Su propuesta era caracterizar y analizar el estado de situación, en el que se incluían los principales condicionantes y obstáculos que enfrentaban ambas naciones para cumplir con los compromisos, y desarrollar propuestas concretas para mejorar la eficiencia, eficacia y efectividad de los enfoques político-económicos, institucionales, legales y/o administrativos en función del cumplimiento de tales compromisos, según se señalaba en el protocolo que fue presentado en la convocatoria.

La prioridad de atención sobre las zonas áridas del mundo se manifestaba en aquella coyuntura, en una serie de esfuerzos internacionales

centrados en los procesos de riesgo a la sequía y la desertificación, y aunados al calentamiento de la Tierra. Un ejemplo de ello fue el lanzamiento del Decenio de las Naciones Unidas para los Desiertos y la Lucha contra la Desertificación 2010–2020, entre otras iniciativas. Estos criterios de atención prioritaria siguen vigentes hasta el día de hoy.

Por desgracia, el programa argentino de financiamiento para investigación en las zonas áridas fue cancelado por las autoridades de ciencia y tecnología, debido a la crisis económica que Argentina vivía en esos años, lo cual implicó que el proyecto conjunto debía esperar. Ante este escenario, los miembros del equipo mexicano de investigación del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO), que éramos parte del proyecto binacional, pensamos en continuar con una investigación acotada a las zonas semiáridas del estado de Jalisco, México, acudiendo a los fondos que estuvieran a nuestro alcance.

Nuestra iniciativa fue participar en la Convocatoria de Apoyo a la Investigación del ITESO, cuya llamada se realizó en 2018, e inscribimos el proyecto con el nombre “Desafíos y oportunidades en la política y la gestión del agua de las zonas semiáridas en los Altos de Jalisco: un enfoque interdisciplinario”, que fue una adecuación local del proyecto internacional que nos daba origen.

Esto lo hicimos gracias a que contábamos con un antecedente de investigación muy sólido: el documento denominado “Agua para el Desarrollo Regional de los Altos de Jalisco: gestión del agua e impacto social del proyecto El Zapotillo”, coordinado por Heliodoro Ochoa-García, integrante de nuestro equipo de investigación. Este producto fue un estudio interdisciplinar realizado en julio de 2014 en convenio entre el ITESO, la Asociación Ganadera Local de San Juan de los Lagos y el Consejo Regional para el Desarrollo Sustentable, AC (Conredes).

La propuesta para el fondo convocado por el ITESO fue realizada por académicos de dos instancias de nuestra universidad: el Centro Interdisciplinario para la Formación y Vinculación Social (Cifovis) y el Departamento de Estudios Sociopolíticos y Jurídicos (Desoj). Consideramos que el proyecto era importante para Jalisco, ya que respondía a la necesidad de un mayor conocimiento científico interdisciplinar de las zonas semiáridas de nuestro estado. Se comenzó por el estudio de los Altos de Jalisco, que forma parte del semidesierto el cual se extiende por el territorio nacional

y abarca hasta el desierto de Arizona, Estados Unidos. El financiamiento otorgado por el ITESO sostuvo el proceso de investigación para realizar este libro.

CONFORMACIÓN DEL EQUIPO INTERDISCIPLINARIO: AUTORES Y COLABORADORES DEL LIBRO

Para la realización de la investigación tuvimos un equipo interdisciplinario de investigadoras e investigadores que participaron en algunas o en todas las etapas del proceso. Quienes constituimos el equipo inicial y nos convertimos en autoras y autores del libro somos: el doctor Mario Edgar López Ramírez (Cifovis), politólogo y coordinador del proyecto; el doctor Carlos Armando Peralta Varela (Desoj), sociólogo de formación; y el doctor Heliodoro Ochoa-García (Cifovis), experto en geografía. Se suman dos investigadoras jóvenes quienes estuvieron de principio a fin en el tejido de la obra: la maestra Ana Sofía Macías Ascanio, ingeniera ambiental, y la maestra Loreto Irene Soto Rivas, abogada. Finalmente, a poco más de seis meses de iniciado el proyecto, en agosto de 2019, se incorporó a las actividades la doctora Marinés de la Peña Domene (Cifovis), experta en restauración ecológica, quien reforzó al equipo de autoras y autores y nos hizo afinar la mirada científica para profundizar en el tema de los escenarios de cambio climático que se podrían presentar a escala de los municipios alteños. Bajo nuestra autoría colectiva se redactaron las diferentes secciones que forman el texto.

Además de las y los investigadores referidos, para la producción de conocimiento y la elaboración de este libro se sumaron otros especialistas en áreas muy específicas, tal es el caso de colaboradores como el maestro Joanes Etxabe Villasante, especialista en ciencias ambientales, y el maestro Rosendo del Río Murillo, quien hizo su aporte muy particular incorporando una metodología científica, elaborada por él mismo, para determinar el riesgo de desertificación, y un análisis geoespacial y multitemporal en el área de estudio. Durante el primer semestre de investigación tuvimos la colaboración de Ana Teresa Magaña Contreras, becaria de la Maestría en Sustentabilidad del ITESO. Así también se sumaron el doctor Gerardo Rodríguez Tapia y la doctora Laura Gómez Aiza, que fortalecieron las bases de datos sobre cambio climático, y la ingeniera Ana Karen Pérez

Kashima, becaria de investigación, que apoyó con el análisis de dichos datos. Para ellas y ellos, nuestra gratitud.

DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Durante los primeros meses de la investigación nos dedicamos a definir con mayor precisión nuestra área de estudio, que al principio estaba situada en todo el territorio conocido como los Altos de Jalisco. No obstante, después de varias discusiones sobre los posibles alcances e impacto de la incidencia universitaria en la búsqueda de generar la información más pertinente, decidimos ubicarnos en una división administrativa que el gobierno de Jalisco le ha dado a los Altos: la región Altos Norte. Se trata de un territorio semiárido casi en su totalidad y se encuentra catalogado como una zona que experimenta muy alta vulnerabilidad ante el cambio climático, riesgo a la sequía y a la desertificación.

Dentro de la región de los Altos Norte nos concentramos en dos municipios, cuya actividad urbana y productiva podía representar un recorte adecuado para situar definitivamente nuestra área de estudio: San Juan de los Lagos y Lagos de Moreno, unidos por la cuenca superficial del río Lagos, la mayor de la región y cuyo cauce principal atraviesa sus cabeceras. Estos dos municipios conforman nuestra área de estudio, no obstante, se han incluido otras localidades aledañas que forman parte de la dinámica climática o hidrológica de los Altos Norte y que sirven para ampliar el entendimiento sobre lo que ocurre regionalmente.

Un ejemplo de la importancia socioeconómica que tienen los Altos Norte es que aportan 30% del crecimiento económico ganadero de Jalisco y, dentro de este porcentaje, tan solo los dos municipios seleccionados generan más del 80%. Esta región se caracteriza por su producción de leche, huevo de plato y carne de bovino y porcino; además de la actividad agrícola que esto conlleva, lo que también convierte al área en líder para la producción de proteína animal en todo México e incluso ha llegado a tener una importante influencia económica internacional. Al pertenecer a los Altos Norte, San Juan de los Lagos y Lagos de Moreno se encuentran en un alto riesgo de sufrir la sequía y la desertificación, y comparten la alta vulnerabilidad ante el cambio climático que tiene la zona en general. Además, son dos ciudades medias, con urbanizaciones clave que han

conformado la historia, la actividad productiva y el tejido social de la entidad jalisciense.

TRES CONCEPTOS CLAVE PARA ENTENDER ESTE LIBRO

Nuestra experiencia de trabajo de campo en los dos municipios siempre estuvo combinada con la reflexión teórica. La información que ha sido sistematizada, analizada y generada en el libro, encuentra su lógica a través de tres grandes conceptos. Como parte de la presentación de la obra, deseamos compartir brevemente estas conceptualizaciones con nuestros lectores, con la intención de que puedan comprender mejor la manera en que nos acercamos al área de estudio. No haremos aquí un amplio desarrollo conceptual al respecto, no se pretende desarrollar un marco teórico, en la medida que lo central en este trabajo es lo encontrado en San Juan de los Lagos y Lagos de Moreno; sin embargo y como punto de partida, conviene explicar por qué estas tres miradas fueron relevantes como soporte teórico.

Los conceptos son: la ecología política, el ciclo hidrosocial y el institucionalismo. Se trata de tres perspectivas que nos han servido para leer y organizar los datos desarrollados por distintas instancias de investigación regional relacionados con nuestro tema; así como para ubicar, en una narrativa lo más coherentemente posible, los hallazgos propios realizados por el equipo de investigación del ITESO.

La ecología política

Durante mucho tiempo, la política y la ecología se han considerado campos de conocimiento separados entre sí. La teoría política no se ha preocupado o se ha interesado muy poco por dar cuenta del profundo impacto que las instituciones, las políticas públicas, la administración del gobierno y, sobre todo, los intereses de poder ejercen sobre el funcionamiento de los ecosistemas naturales. De alguna manera la política ha estimado que los temas ecológicos son de segundo orden en su agenda frente a otros, como los procesos electorales, la burocracia, los partidos políticos o las relaciones internacionales.

Para la teoría clásica de la política, la naturaleza es considerada como un “banco de materiales” relativamente “inertes” o estáticos que “está

ahí” para ser explotada a favor de la sociedad (San Miguel de Pablos, 2010: 193). Es decir, los ecosistemas y su funcionamiento no tienen mucho que ver con la práctica estricta de la política. Esta visión de la naturaleza, por supuesto, se extiende al tema de la gestión del agua, uno de los ejes claves de nuestra investigación. Este elemento vital es visto casi exclusivamente como un recurso que puede ser acaparado, represado, distribuido y comercializado. Con ello se ensombrece, por ejemplo, la realidad de que el agua no es un recurso sino que es un proceso, una trama, un ciclo complejo y delicado que integra tanto a las dinámicas de la naturaleza como a las de la sociedad. Y sin esa trama la sociedad humana se destruye, ya que el sustento material de la política depende de la existencia de una naturaleza saludable, que permita la evolución de la sociedad.

En contraste, la ecología desde su nacimiento, hacia mediados del siglo XIX, ha buscado establecer un diálogo profundo con la política, ya que reconoce que el impacto de las actividades humanas sobre los ecosistemas es una condición sin la cual no se puede entender la ecología:

El mundo de la naturaleza ha irrumpido en la esfera de lo político. Los procesos de la biosfera y los que la sociedad es capaz de producir se aúnan y se contradicen actualmente. Los umbrales se mezclan entre lo vivo y lo artificial, entre naturaleza y cultura. Tributaria de la crisis de nuestra relación con la naturaleza, la ecología tiende a desarrollarse como un basto conjunto de principios [...] Si se pierde de vista un instante al hombre, el factor traumático más potente de la biosfera, entonces (la ecología)¹ no será mas que un ejercicio académico sin alcance concreto (Deléage, 1993: 335).

El paso de la ecología como ciencia a la ecología como pensamiento político introduce entonces la cuestión del sentido de lo que hacemos, lo cual implica una serie de interrogaciones: ¿en qué medida nuestra organización social, la manera en que producimos, en que consumimos modifican nuestro medioambiente? Dicho de otra manera, ¿cómo pensar la combinación, la interpenetración de estos factores en su acción

1 El paréntesis es de los autores.

sobre el medioambiente? ¿Favorecen o no a los individuos estas modificaciones? (Marcellesi, 2007).

Este gran llamado al diálogo que la ecología hace constantemente a la política ha sido muy difícil de establecer, debido a que el sistema político actual se dedica a sostener el modelo de explotación de la naturaleza que propone el capitalismo global. Ya desde los años sesenta del siglo XX, diversos grupos científicos han intentado introducir con fuerza los temas ecológicos en la agenda del libre comercio, la democracia, la participación ciudadana y los programas de gobierno. Pero su éxito ha sido muy pobre, a pesar de las distintas advertencias y declaraciones mundiales sobre el impacto económico, social, político y cultural negativo de la actividad humana sobre la naturaleza. Con la franca aparición del cambio climático como fenómeno planetario y de las diversas crisis socioambientales regionales, la agenda ecológica ha tenido un poco más de posibilidades de integrarse a la agenda política.

Un esfuerzo por unir el pensamiento político y el ecológico es la aparición de un nuevo campo de conocimiento llamado ecología política, con antecedentes ya en los años ochenta del siglo XX. Este campo busca unir ambas disciplinas, así como integrar otras ciencias relacionadas con la gestión del medioambiente, como la economía, la sociología, la biología, las ingenierías, la historia, la agronomía, etc., las cuales permiten entender el funcionamiento integral y entramado (o complejo) de los ciclos socio-naturales, entre ellos el ciclo hidrosocial como veremos más adelante. La ecología política parte del hecho que los ciclos de la naturaleza y los ciclos de la vida forman un único sistema, por lo cual todas las ciencias se encuentran en relación y se incluyen también los saberes y experiencias populares y comunitarias, las cuales también abonan al conocimiento de cómo se sostiene la vida en el planeta y en sus distintas regiones o territorios.

La ecología política se extiende, así, a problemas que rebasan a los abordados por la política clásica, la cual se centra solamente en la actividad humana en torno a la organización del poder humano, sin referencia al poder que también posee la naturaleza. Para la ecología política, el diálogo fundamental de las futuras generaciones ya no puede ser solo entre humanos dentro de un régimen político hecho exclusivamente para nuestra

especie, pues al momento de introducir el cuidado de los ciclos naturales como un valor político es necesario pensar en regímenes nuevos, dirigidos a fortalecer la dignidad humana y, a la vez, la dignidad de los otros seres vivos y del planeta.

Desde la perspectiva de la ecología política, el “pacto social” que le da forma a los acuerdos institucionales, sobre los cuales se sostienen los principios de legalidad, legitimidad, libertad y participación social, debe extenderse hacia un nuevo pacto entre “sociedad–naturaleza”, donde los fenómenos naturales no sean ignorados como parte de la organización del poder en la arena pública, sino que sean motivo de una toma de decisiones para mantener la vida. Se trata de comprender que la humanidad pertenece a la naturaleza y que no evolucionamos solos, como si pudiéramos excluarnos del medioambiente, sino que toda nuestra experiencia humana coevoluciona con la naturaleza. Así, finalmente, la ecología política:

Pretende traducir al campo político los múltiples aspectos y realidades que engloba el término ecología. Como se ha repetido hasta la saciedad, la palabra ecología se remonta a las raíces griegas *oikos* (casa) y *logie* (estudios metódicos del ¿para hacer qué?). Generalizado: en los últimos decenios del siglo XIX, el término ecología adopta el sentido de la organización más satisfactoria de nuestra casa Tierra, en sus relaciones con la Naturaleza que la rodea [...] tiene de excepcional el haber sido una ciencia y haber pasado a ser un asunto político y ético de mayor importancia (Robin, 2002).

Esta trama entre sociedad y naturaleza ha sido uno de los lentes con los que vemos la realidad de lo que sucede en el territorio alteño de Jalisco, donde se encuentra nuestra área de estudio.

El ciclo hidrosocial

El ciclo hidrosocial se propone como un enfoque que integra las dinámicas del agua con las de la sociedad y toma en cuenta la diversidad de contextos naturales, los aspectos sociales e institucionales y las tecnologías e infraestructuras de cada lugar que intervienen los sistemas de flujos locales y regionales del agua (Swyngedouw, 2009; Linton, 2014; Linton

& Budds, 2014; Farnum, Macdougall & Thompson, 2017). Implica considerar, además de los aspectos biofísicos existentes en un territorio, una diversidad importante de actores sociales que pugnan por beneficiarse o apropiarse de este elemento; las relaciones de poder que se dan en torno a este; las instituciones jurídicas y administrativas que regulan, administran y distribuyen el agua; las asimetrías en el acceso al agua; el grado de participación de los actores involucrados y las transformaciones en los patrones de uso de agua, entre otros. El ciclo hidrosocial no es una teoría acabada sobre la gestión del agua; sin embargo, tiene un sustento en el campo de conocimiento inaugurado por la ecología política.

Autores como Linton y Budds (2014) han definido al ciclo hidrosocial como “un proceso socionatural mediante el cual el agua y la sociedad se hacen y rehacen recíprocamente a través del espacio y el tiempo”. Para llegar a esta definición, parten de tres reflexiones fundamentales: 1) la manera en que se gestiona el agua, la cual afecta directamente a la organización de las sociedades; esta organización social, a su vez, determina la disponibilidad del agua; 2) el agua y la sociedad tienen una relación interna que trae aparejada la producción de diversos tipos de agua y vínculos (distintas variedades de calidad y estados que toma el agua, debido a la intervención de la sociedad en ella); y 3) aspectos como la materialidad y el simbolismo del agua tienen un papel protagónico en las relaciones llamadas “hidrosociales” (Linton & Budds, 2014: 35).

Nos referimos al concepto de ciclo hidrosocial también como un sinónimo del ciclo socionatural que integra las “relaciones híbridas configuradas en torno al flujo y control del agua, los intereses y las relaciones de poder entre los actores involucrados y cómo éstas interacciones resultan en determinados ordenamientos sociales y naturales (socioculturales)” (Rocha 2014, citado en García & Mozka, 2022: 32–33). Los efectos más evidentes de la sociedad se reflejan en la alteración del balance hidrológico y en la calidad de aguas superficiales y subterráneas, así como en el equilibrio de los ecosistemas hídricos.

Para analizar nuestra área de estudio desde la perspectiva del ciclo hidrosocial, hemos distinguido tres componentes interrelacionados:

- Los flujos de agua superficial, subterránea y atmosférica como parte de un mismo proceso que ocurre a escala local y regional.

- Las tecnologías, infraestructuras y prácticas sociales que intervienen (positiva o negativamente) sobre los flujos de agua.
- Los aspectos sociales, institucionales y normativos que guían la gestión del agua en relación con el territorio y que en ocasiones generan situaciones de injusticia y desigualdad.

La perspectiva del ciclo hidrosocial ha sido utilizada en diversos estudios que se esfuerzan por mostrar que el agua no solo es un fenómeno de la naturaleza sino también un fenómeno indisoluble de la sociedad en coevolución. Según Linton y Budds (2014), no existe un único ciclo hidrosocial, pues este cambia dependiendo de la región, país y continente. Cada uno de estos factores es un eslabón en un sistema complejo y tiene sus propias características e interacciones.

En síntesis, el ciclo hidrosocial es un enfoque aplicado, a través del cual se logra un análisis más integral sobre las relaciones de poder entre “los flujos del agua y la sociedad”; también se pone de manifiesto las limitaciones de los estudios y análisis centrados únicamente en los elementos biofísicos del ciclo hidrológico. El ciclo hidrosocial, como metodología aplicada para estudiar los conflictos hídricos, ofrece un panorama integrado, ya que contempla toda una serie de factores que se escapan al clásico ciclo hidrológico, como son: las actividades antropogénicas que lo transforman, por medio de una diversidad de actores que intervienen, interactúan y manipulan los flujos del agua; así como los discursos o narrativas que se construyen en torno al agua para justificar tanto su posesión como su defensa. En el desarrollo del libro, gran parte de la información ha sido organizada, extraída y generada para llenar los diferentes componentes que forman el ciclo hidrosocial.

El institucionalismo

Las instituciones representan un factor fundamental en la organización del poder político. Es desde las instituciones que se estructura la actividad pública de la sociedad y se toman las grandes decisiones gubernamentales. Siguiendo la lógica de la ecología política y del ciclo hidrosocial, las instituciones materializan las ideas desde las cuales entendemos lo que significa el agua. Por ejemplo, si para las instituciones el agua es

simplemente un recurso, entonces el dinero público, la planeación y la administración gubernamental, los procesos, rutinas y procedimientos de un estado, estarán dirigidos a favorecer obras, tecnologías y conocimientos que traten al agua simplemente como un recurso a ser extraído y distribuido. Si cambia la visión de las instituciones y se introduce la idea de que el agua es un proceso sionatural o un derecho humano, los recursos estatales deberían dirigirse a cuidar el mejor funcionamiento del ciclo hidrosocial y a garantizar el agua para la sobrevivencia humana y planetaria. Ese es el poder de las instituciones.

Según una visión clásica, el dominio de la sociedad, como expresión material de la noción del poder humano, se concentra en las instituciones (Castells, 2012a: 33, 37). Además del estado, las empresas capitalistas, tanto globales como locales, juegan un importante papel dentro del dominio político, pues las empresas participan en la toma de decisiones públicas para lograr operar sus planes y objetivos. El dominio es la expresión institucionalizada del poder. Las burocracias públicas y los administradores financieros privados han formado el núcleo principal del dominio social; son estructuras públicas y privadas que gestionan los bienes de la naturaleza. El poder efectivo dominante, pues, se encuentra en las instituciones con sus ritmos de control social.

El institucionalismo, que es la tercera mirada que hemos utilizado para analizar nuestra área de estudio, plantea un reto muy importante: hacer mucho más robusta la participación ciudadana dentro de la toma de decisiones públicas. En nuestro caso se trata de las decisiones públicas para gestionar el agua. A partir los años ochenta del siglo pasado se generó un diálogo y debate entre la visión llamada “realismo estructural” y el “institucionalismo”. Desde una perspectiva muy general, el realismo estructural daba cuenta de la eficiencia que deben tener los actores estatales e interestatales al implementar políticas, “mientras que el institucionalismo buscaba explicar la dinámica de los procesos que se dan entre actores inter-estatales, actores institucionales y sociales” (Vigliero, 2000: 163).

La perspectiva de pensamiento institucionalista fue impulsada por pensadores como R. Keohane y J. Nye, que se proponían tomar a las instituciones como base de los procesos en los que participan los actores sociales y no solo de la eficiencia de las estructuras gubernamentales. Estos

procesos se deben entender como funciones formalizadas que se generan y se aceptan en los estados y entre los estados, cuyo principal objetivo es atender y dirimir los problemas generados por el caos o la desconfianza. El caos y/o la desconfianza conllevan incertidumbre, en contra partida se requieren de instituciones que generen confianza, ofrezcan claridad en los procesos y su eficacia, que posibiliten la cooperación y el logro de bienes comunes, y en general busquen “maximizar el beneficio o la utilidad en términos absolutos y en cualquier área temática, incluyendo el comercio, las finanzas o los energéticos” (Anaya, 2014: 27).

A escala internacional y dentro de los países, existen diversos grados de caos y desconfianza, que podrían entenderse como una derivación de gobiernos que no poseen políticas, directrices o estructuras claras y adecuadas; es decir, formas de gobierno sin suficiente orden o definición de procesos, con pobre normativa o legitimidad, que aun así se adjudican el monopolio de la acción y la fuerza en la toma de decisiones públicas. Para lograr la cooperación se requiere entonces crear confianza a través de diferentes mecanismos; aquí es en donde entra la mirada institucionalista, la cual insiste que deben ser las instituciones las que posibiliten el desarrollo de confianza entre actores sociales a través de generar orden con la elaboración y puesta en marcha de normas, procesos, estructuras, información confiable y suficiente para maximizar el beneficio o los logros.

Para nuestro análisis sobre sequía, vulnerabilidad, cambio climático y derechos humanos aplicados a la gestión del agua, nos ha parecido importante plantear también una mirada desde el institucionalismo, con la finalidad de dar cuenta de la eficacia o ineficacia de las fórmulas empleadas para lograr orden, confianza y desarrollo de planes, y garantizar la aplicación de normas, en lógica potencial o real, en nuestra área de estudio.

EVOLUCIÓN DE TEMAS DE INVESTIGACIÓN

En el marco de los tres conceptos teóricos anteriores, nos parece también necesario dar cuenta de la evolución que tuvieron los temas de la investigación, ya que nuestras aproximaciones iniciales fueron modificándose conforme reconocíamos el territorio en concreto, a la vez que los concep-

tos nos ampliaban la mirada sobre los retos y desafíos que teníamos que abordar para entender el semiárido de los Altos Norte de Jalisco y los dos municipios que conforman nuestra área de estudio.

En el trayecto de la investigación fueron apareciendo cuatro temas cruciales, que originalmente estaban poco considerados: 1) el cambio climático, 2) los sistemas gravitacionales de flujo de agua subterránea, 3) el cumplimiento del derecho humano al agua potable y al saneamiento y 4) el entramado institucional que debería atender la gestión del territorio semiárido.

El cambio climático como tema en el área de estudio

Al iniciar los trabajos de investigación, en un primer plano de atención teníamos el abordaje del tema de la gestión integral y sustentable del agua; sin embargo, el cambio climático y los impactos que provoca y provocará en toda la región de los Altos Norte de Jalisco, adquirió un peso que no habíamos programado. El resultado fue que el tercer apartado de este libro está enteramente dedicado a entender los escenarios futuros de impacto del calentamiento de la Tierra sobre estas municipalidades, por medio de la generación de datos propios aplicados al riesgo de sequía y desertificación local. Pensamos que este es uno de los aportes clave de esta obra.

Reflexión sobre los sistemas gravitacionales de flujo de agua subterránea

Otro tema que no se había considerado como tal en el planteamiento inicial de la investigación, pero que nos dio una nueva visión de la problemática, fue el agua existente en el subsuelo regional, particularmente desde la perspectiva de los sistemas gravitacionales de flujo de agua subterránea (SGFAS).

Este enfoque teórico y metodológico implica un nuevo paradigma de comprensión del dinamismo del agua subterránea que no empata con la propuesta oficial de la Comisión Nacional del Agua (Conagua). Si bien aún son pocos los estudios aplicados en México respecto al tema de los SGFAS y los investigadores que conocen a profundidad la materia, esta propuesta teórica y empírica es sólida y la consideramos mucho más

integral que la que propone el organismo público que gestiona el agua en el país.

Los sistemas gravitacionales de flujo consiguen explicar fenómenos como el que muchas de las grandes agroindustrias que operan en México, las cuales son altamente demandantes de agua, se encuentren instaladas en territorios semidesérticos, que por principio son zonas secas, con un importante nivel de escasez de agua, tal como ocurre en los Altos Norte de Jalisco.

La Conagua emite sus datos de disponibilidad de agua subterránea a través del tradicional método del balance hídrico, y los cataloga como acuíferos cerrados, una especie de miles de vasijas que existen en el subsuelo nacional. Sin embargo, esta herramienta pública ya no es suficiente para tener certeza respecto de la cantidad y calidad del agua existente en el subsuelo y su comportamiento.

El entendimiento gradual de los SGFAS, en sus diferentes escalas subterráneas (regional, intermedia y local), nos ofrecieron una perspectiva totalmente diferente sobre cómo se organiza el agua en el subsuelo; entenderla de manera dinámica, en constante movimiento gravitatorio y a diferentes ritmos, particularidad importantísima que la Conagua no considera más allá de lo que sucede en los acuíferos.

Cabe aclarar que, en este trabajo, el tópico del agua subterránea y la situación que guarda en los ayuntamientos de Lagos de Moreno y San Juan de los Lagos no se han planteado como un estudio sistemático sino como una reflexión; sin embargo, lo señalamos debido a la importancia que pueden tener estudios futuros desde esta perspectiva, y que tanto los gobiernos como los ciudadanos deben solicitar para entender mejor la forma en que funciona el ciclo hidrosocial en las zonas secas.

El cumplimiento del derecho humano al agua potable y al saneamiento

Otra dinámica importante que faltaba en el proyecto inicial fue en torno a la relación intrínseca del cumplimiento de los derechos humanos, particularmente del derecho humano al agua potable y al saneamiento, aunado al derecho a un medioambiente sano y al derecho a la alimentación, así como la vinculación de estos con el fenómeno del cambio climático. Los

derechos humanos y su reconocimiento tienen una evolución constante, y el hecho de que tanto la Asamblea General de la ONU (en 2010) como la Constitución mexicana (en 2012) reconocieran el derecho humano al agua y saneamiento como tal, ha marcado un precedente que debería tener mayores implicaciones legales en los municipios, así como las instancias oficiales más estrechamente vinculadas al territorio.

El derecho humano al agua potable y al saneamiento implica, entre otros factores, que este elemento natural debe ser suficiente, saludable, aceptable, físicamente accesible y asequible. Creemos que hacer valer estas características debe estar constitutivamente vinculado a la política para la gestión del agua en los dos municipios que forman nuestra área de estudio, además de reconocer la estrecha relación que guardan con fenómenos como el calentamiento terrestre.

En este siglo XXI es cada vez más claro que la violación a un solo derecho humano es un obstáculo para el efectivo cumplimiento de los demás. Así pues, los impactos del cambio climático, por ejemplo, que afectan y afectarán a las municipalidades de Lagos de Moreno y San Juan de los Lagos, son un factor sensible que puede llegar a obstaculizar, en forma grave, el pleno disfrute de los derechos humanos de los habitantes alteños de las dos localidades.

El entramado institucional que debería atender la gestión del territorio semiárido, el medioambiente y la sociedad

Un descubrimiento importante fue identificar que el estado mexicano cuenta con un número significativo de instituciones que deben atender las zonas áridas y semiáridas del país; por ejemplo, una instancia que debería tener una presencia más evidente en el área de estudio es la Comisión Nacional de Zonas Áridas (Conaza), pero por razones normativas se encuentra ausente. También tienen incidencia la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa) y la propia Conagua, entre otras.

Estas dependencias tienen programas que, en estricto sentido, deberían operarse en todas las zonas semiáridas que hay en el estado de Jalisco y

en todo el país. A pesar de ello, este entramado institucional administrativo-organizacional-operativo, en su mayoría, pareciera ausente de la vida cotidiana de los municipios en estudio. Por ello, con el fin de que nuestros lectores conozcan el entramado institucional al que los ciudadanos de las zonas semiáridas tienen derecho a acudir de forma pública, decidimos agregar un análisis de las instituciones federales, estatales y municipales que deberían actuar en coordinación, la cual en la actualidad es débil, para atender los graves problemas actuales y futuros de los semidesiertos.

La intención fue que los usuarios de esta investigación conozcan obstáculos que deben removerse para la atención de los territorios secos. Por ejemplo, para que un municipio sea favorecido con los programas que opera la Conaza, entre otras dependencias, hay que cubrir algunos requisitos, como el ser localidades con alto índice de marginalidad; sin embargo, desde una perspectiva de vulnerabilidad y derechos humanos, los lineamientos y/o criterios a seguir por las dependencias deben ser solo un marco de referencia, no una camisa de fuerza que entorpece la visión y niega la posibilidad de acción. Desde nuestra perspectiva, en este ejemplo, la Conaza debería ampliar sus programas a todo el semidesierto mexicano y no únicamente a las localidades marginales.

En este sentido, cabe señalar que el entramado institucional que hay en el país para la atención y promoción de las regiones áridas y semiáridas no alcanza a incidir directamente en la transformación de las realidades de los municipios de Lagos de Moreno y San Juan de los Lagos, según lo constatamos.

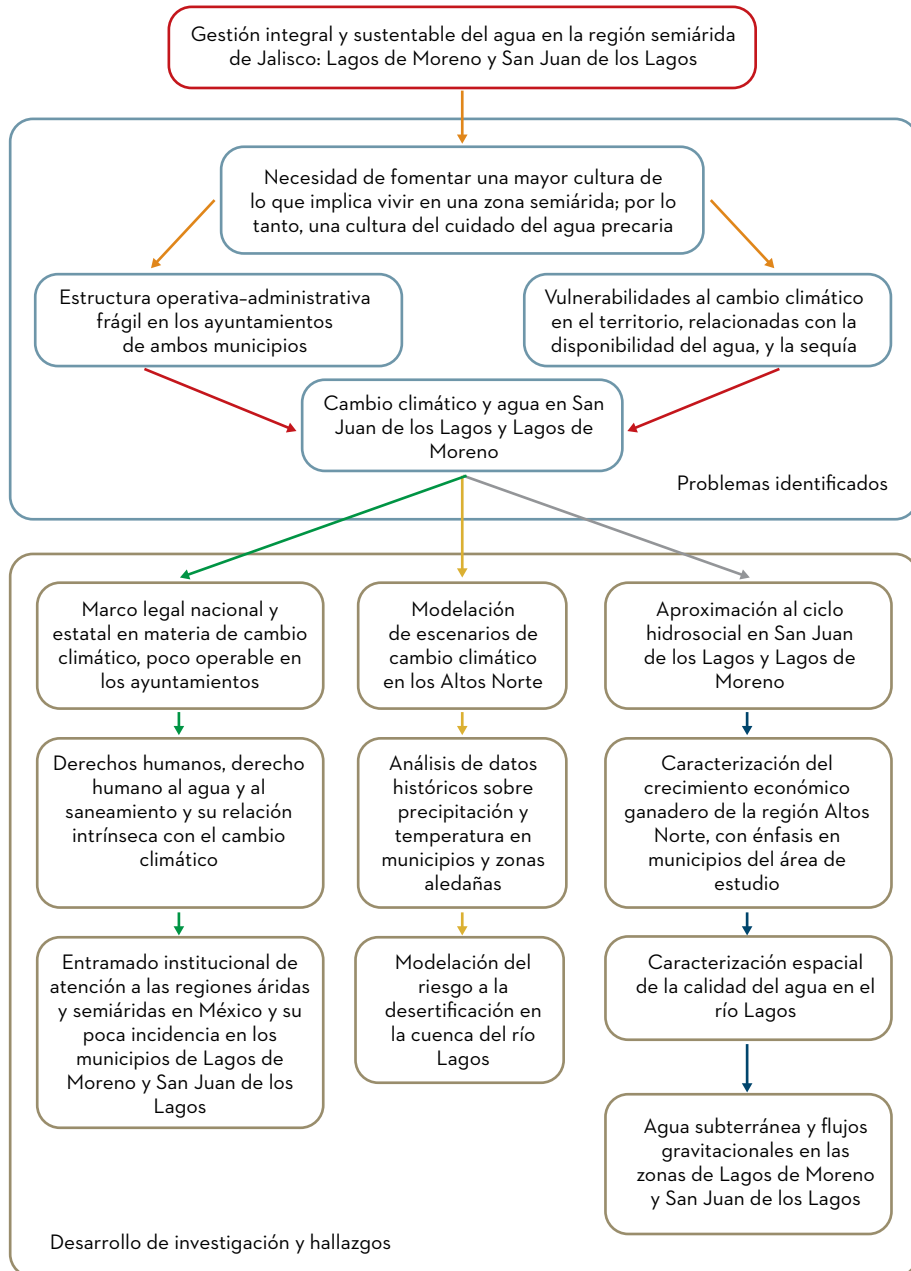
PROBLEMAS IDENTIFICADOS Y EVOLUCIÓN DE LOS TEMAS

En la figura A1 se presenta el proceso en que se fueron entramando los problemas que se identificaron y la evolución de los temas. Los hallazgos realizados sobre el territorio nos fueron señalando el camino con que se materializaron las distintas partes y capítulos del libro.

AGRADECIMIENTOS

Los primeros acercamientos de campo a los municipios fueron a través de sus ayuntamientos o gobiernos locales. Iniciamos sin conocer exacta-

FIGURA A1. PROBLEMAS IDENTIFICADOS Y DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN A PARTIR DE LOS HALLAZGOS



mente a quiénes deberíamos dirigirnos, así que los primeros contactos que hicimos fueron vía telefónica o correo electrónico, con el fin de ubicar a los responsables de las áreas respectivas ligadas a los temas de nuestra investigación, y, posteriormente, nos entrevistamos con los secretarios generales de los dos ayuntamientos.

Tuvimos reuniones con representantes de áreas como: agua potable, parques y jardines, protección civil, ecología y planeación territorial. Realizamos con ellos sesiones de grupos focales y talleres, los cuales buscaban dos objetivos: primero, exponer la propuesta de investigación del proyecto y, segundo, contrastar y completar lo que, inicialmente, sabíamos sobre la situación del territorio desde la perspectiva de la gestión del agua. También se hicieron entrevistas a representantes de gremios locales, con lo cual complementamos una visión general de problemas hídricos y sociales, no solo desde la perspectiva de los funcionarios públicos sino también de algunos sectores económicos. Extendemos nuestro agradecimiento a todas y todos ellos.

Los procesos de investigación son dinámicos, por lo que pueden ser afectados y modificados por los avances y reflexiones que surgen de la propia investigación o por cambios en el contexto, como sucedió con la irrupción de la pandemia de covid-19, obligándonos a reducir nuestros trabajos directos en campo programados para los años 2020 y 2021. No obstante, esto nos permitió profundizar en temas nuevos e importantes para entender las dinámicas y transformaciones en el ciclo hidrosocial regional de ambos municipios.

Gran parte de la información trabajada provino de nuestras indagaciones, pero también de entrevistas con el personal de la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial de Jalisco (Semadet), y particularmente de reuniones con Arturo Palero, quien generosamente nos compartió información importante sobre nuestra área de estudio. Asimismo, acudimos a expertos que habían formado parte del personal del Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco (IIEG), quienes, bajo la conducción de Rogelio Campos desde el ITESO, nos apoyaron para comprender mucha de la información geográfica que necesitábamos. A ellas y ellos también va nuestro agradecimiento.

Uno de los temas trabajados en los talleres lo impartió el equipo de Pronatura México, a través de Alejandra Tenorio Peña y Ana Luisa Tos-

cano Alatorre, quienes nos compartieron su metodología en relación con los medios de vida y las actividades conjuntas de adaptación al cambio climático que realizan en el municipio de Armería, Colima; estamos agradecidos por esta colaboración. Para comprender mejor el tema de los SGFAS, contactamos a dos expertos: Joel Carrillo Rivera y Marcos Adrián Ortega Guerrero, quienes con gran disposición nos compartieron sus conocimientos en este campo.

Agradecemos especialmente a Fátima Guadalupe Lira Hernández, directora de la Junta Intermunicipal de los Altos Norte (JIAN), y a los miembros de su equipo, Aldo Quintanilla Morales y Ulises Torres García, por compartir su información sobre la región y las diversas reuniones de trabajo que realizamos. Igualmente, a Raymundo Rábago, director de la Junta Intermunicipal de los Altos Sur (JIAS), por las entrevistas y la información compartida.

Estamos también muy agradecidos con Clementina Gutiérrez, quien nos apoyó en la revisión de estilo de la obra e hizo sugerencias editoriales; así como con nuestros lectores y revisores: Robinson Torres Salinas, Raúl García Barrios, Octavio Rosas Landa y José Valdemar Díaz Hinojosa, por sus valiosas correcciones y sugerencias, particularmente en la perspectiva de la interdisciplina, las cuales hemos procurado incorporar al texto. Por supuesto, cualquier error es de entera responsabilidad del equipo.

Introducción

Este libro es producto de cuatro años de investigación (2019–2022) sobre diversos desafíos y retos en torno a la gestión del agua, la sequía, la vulnerabilidad, el cambio climático y los derechos humanos relacionados, que existen en los municipios de San Juan de los Lagos y Lagos de Moreno, asentados en su mayor parte sobre la cuenca del río Lagos, dentro de la región semiárida de los Altos Norte de Jalisco, México.

Se trata de una investigación interdisciplinaria con el fin de aportar un análisis que permita una mayor comprensión de lo que sucede en el área de estudio, en función de los temas descritos; de tal forma que nuestras aportaciones puedan ser tomadas en cuenta para incidir en el diseño e implementación de mejores políticas públicas en el ámbito municipal, colaborando incluso con argumentos para fortalecer y transformar la acción de las instituciones y la aplicación de las leyes ya existentes, tanto en lo estatal como en lo federal, encargadas del cuidado de los territorios semiáridos.

En el texto se presentan sistematizaciones de diversos estudios previos, realizados por instancias académicas y gubernamentales de Jalisco y de México para la comprensión actual de la región Altos Norte de Jalisco. También contiene estudios propios y datos locales nuevos desarrollados por el equipo de investigación del ITESO, a partir de diversas fuentes de información pública. Esto con el fin de aplicarlos a temas clave para comprender los desafíos en la gestión del agua municipal y su manejo de las zonas secas.

La región Altos Norte se encuentra en un área climática semiárida, según la clasificación climática de Köppen–Geiger (Koppen, 1936). Estas zonas se caracterizan por tener una precipitación anual escasa cercana a los 500 mm anuales en promedio, donde se considera que la precipitación y la humedad son menores que la evaporación y la transpiración. Bajo estas condiciones climáticas la vegetación suele ser escasa. Particularmente

en la región predomina la vegetación de matorral xerófito, también conocido como de semidesierto, según los grupos definidos por Rzedowski en 1978 y que son retomados en el Sistema de Clasificación de la Vegetación Natural e Inducida del Inegi (Inegi, 2009).

Este tipo de vegetación se caracteriza por tener flora con muy diversas adaptaciones morfológicas que le permiten palear por largos periodos de estrés hídrico, tales como la presencia de espinas, la pérdida de hojas en condiciones de escasez hídrica, las capas cerosas que evitan la deshidratación, entre muchas otras (Rzedowski, 2006). En este sentido, podemos definir nuestra área de estudio como una zona semiárida en la que predomina el matorral xerófito o semidesierto. Por ello hemos utilizado ambas categorizaciones, semiárido y semidesierto, para referirnos a lo que sucede en los dos municipios que forman el centro de nuestra investigación, así como a aquellas localidades aledañas que nos han permitido hacer contrastes climáticos y biofísicos. Si bien, la línea conductora es la dinámica del semiárido.

Los objetivos generales de la investigación fueron dos:

- Profundizar en la comprensión del ciclo hidrosocial regional de los Altos Norte de Jalisco, centrada en lo que ocurre en los municipios de San Juan de los Lagos y Lagos de Moreno: la gestión del agua, la infraestructura y tecnologías utilizadas, y los escenarios de vulnerabilidad.
- Fortalecer la vinculación con los gobiernos locales de ambos municipios, las redes de investigación y las organizaciones productivas, con el fin de generar información científico-técnica pertinente para apoyar a los tomadores de decisiones públicas y la sociedad alteña a generar políticas capaces de hacer frente a los retos regionales que se presentan en la gestión del agua e impactos como la sequía y el cambio climático.

El libro se estructura en cuatro partes principales, diseñadas para facilitar su lectura, y cada una de estas se conforma de varios capítulos. La primera parte, titulada “Características generales de los territorios semiáridos aplicables a la región Altos Norte de Jalisco”, consta de cuatro capítulos. En el capítulo I se describe la forma en que son determinados los territorios semiáridos en el mundo y cómo se comporta el ciclo del agua en estas

zonas, particularmente los regímenes de lluvia y su evapotranspiración a través de lo que se conoce como el “índice de aridez”, y su aplicación en el caso de Jalisco.

En el capítulo II se introduce un debate sobre la forma en que se manifiesta la dinámica del agua subterránea. Se contrastan las visiones técnicas y teóricas de la Comisión Nacional del Agua (Conagua), basada en un subsuelo nacional dividido en acuíferos, frente a otra propuesta científica que identifica la existencia de sistemas gravitacionales de flujos de agua subterránea (SGFAS); y se reflexiona sobre las conclusiones acerca de la escasez y el modo de asignación del agua subterránea en el país, en concreto, en las zonas áridas y semiáridas. El debate se extiende al análisis de las repercusiones de la visión de los SGFAS ante el cambio climático y a la paulatina introducción del concepto de sistemas gravitacionales de flujo en las propuestas sobre la creación de una nueva ley general de aguas para México.

El capítulo III aborda consideraciones teóricas y metodológicas sobre la sequía, la desertificación y la vulnerabilidad, desde una perspectiva mundial hasta su aplicación en México, en Jalisco y en los municipios de San Juan de los Lagos y Lagos de Moreno. La información proporcionada se fundamenta con datos oficiales gubernamentales y estudios sistematizados para mostrar la situación actual. El capítulo IV se centra en un conflicto socioambiental: la construcción del megaproyecto de la presa y acueducto llamado El Zapotillo, ubicado en la región Altos Norte de Jalisco y con importante influencia en la gestión del agua en los municipios estudiados. Se introduce una reflexión sobre la violación a derechos humanos, se da cuenta del proceso de clamor socioambiental y de resistencia ciudadana llevado a cabo y, por último, se documenta la situación que guardaba el caso hasta la finalización de la investigación.

La segunda parte, denominada “La gestión actual del agua en el área de estudio: los municipios de San Juan de los Lagos y Lagos de Moreno”, se enfoca de lleno y con aportes clave en las dinámicas socionaturales que se viven en ambas municipalidades. Abre con el capítulo V sobre la caracterización del llamado “ciclo hidrosocial” que sucede en el área de estudio. Se analiza el lugar tomando como referencia la cuenca del río Lagos y se examinan algunos datos que ayudan a contrastar el debate técnico en torno a la construcción del megaproyecto El Zapotillo. Los

elementos del ciclo hidrosocial se analizan a partir de la información disponible acerca de la dinámica del agua subterránea, la calidad del agua superficial y el monitoreo de calidad del agua en el río Lagos. Los niveles de contaminación del agua parecen tener relación con el crecimiento económico ganadero local, mientras que el régimen de lluvia se proyecta con variaciones hacia el futuro.

El capítulo VI aborda los temas de la población y la demanda de agua como una relación que presenta diversos retos para los dos municipios. Se describen los consumos tanto de agua superficial como subterránea y sus destinos urbanos y productivos, presenta figuras propias basadas en información gubernamental y se retoman algunas percepciones de servidores públicos municipales. Se sistematizan los usos del agua, su disponibilidad y la sobreextracción que se presenta en la actualidad. Profundiza sobre el impacto que genera la ganadería como uno de los principales medios de vida de la zona, también con elaboración de figuras aplicadas a las localidades a partir de información oficial.

El tema del capítulo VII trata sobre la degradación ambiental que experimentan las dos municipalidades y su entorno, así como lo que sucede con la escasa aplicación de políticas públicas y estrategias para hacerle frente, donde los cambios en el uso del suelo —en detrimento de bosques— y el incremento de áreas de suelo descubierto, por ejemplo, se vuelven un indicador principal de la degradación, para el cual se presentan mapas. Se ilustra también de forma gráfica la relación histórica que puede establecerse entre la población, la producción ganadera y los cambios en el régimen de lluvia. Finalmente, se revisan algunos diagnósticos gubernamentales en los que, por medio de consultas a diversos sectores de la población de los Altos Norte, se muestran las prioridades y urgencias ambientales para el ordenamiento ecológico de la región. Asimismo, como producto del trabajo de campo del equipo del ITESO (realización de entrevistas y reuniones en grupos focales con funcionarios de los dos municipios), se presentan las percepciones de problemas ambientales existentes en Lagos de Moreno y San Juan de los Lagos.

La tercera parte del libro, “Condiciones climáticas en los Altos Norte de Jalisco: los municipios de San Juan de los Lagos y Lagos de Moreno”, aborda el importante tema de la vulnerabilidad ante el cambio climático en el área de estudio. Esta sección se basa en la extracción e interpretación

de datos aplicados concretamente a los municipios de estudio de manera local, lo cual representa uno de los aportes novedosos de esta publicación. En el capítulo VIII se exponen las tendencias históricas de cuatro variables en los dos municipios, a los que, por razones de método, se agregó el municipio de Unión de San Antonio. Las cuatro variables analizadas en su comportamiento histórico fueron: precipitación, temperatura, evapotranspiración y vegetación. Para analizar las variables se utilizó un polígono seleccionado de la república mexicana, el cual se segmentó por medio de sistemas de información geográfica (SIG) y sensores remotos proporcionados en el Portal de Geoinformación 2020 de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio, 2020), así como las bases de datos generadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi). La caracterización de las tendencias históricas de las cuatro variables permitió construir los posibles escenarios con los que el cambio climático puede impactar sobre el área de estudio y algunas de sus consecuencias.

En el capítulo IX se presentan los escenarios de vulnerabilidad proyectados ante el cambio climático en los municipios. El periodo base de las proyecciones es el que se dio entre los años 1950–2000 y se presentan proyecciones a 2039, 2069 y 2099, en escenarios máximos y mínimos, promedio y extremos, para pronosticar lo que sucederá en las dinámicas climáticas municipales. El capítulo también contiene un análisis geoespacial y multitemporal para la evolución histórica en el uso de las tierras, que han pasado de ser bosques y praderas a tierras para actividades agrícolas en la zona, así como un análisis del riesgo de desertificación en la cuenca del río Lagos.

La cuarta sección, con que concluye el libro, se titula “Rutas abiertas y obstáculos: los derechos humanos en la gestión del agua, el medioambiente y el cambio climático en los Altos Norte de Jalisco”, y está compuesta por cuatro capítulos. El capítulo X aborda de forma global las implicaciones de los derechos humanos en la gobernanza democrática al reflexionar sobre las dificultades que ha tenido su cumplimiento en el caso mexicano. Propone el avance hacia un paradigma de desarrollo que valore la naturaleza como condición para cumplir los derechos ligados a ella, como el derecho al agua y al saneamiento y el derecho a un medioambiente sano.

El capítulo XI se enfoca en un análisis de los derechos ambientales y su influencia en la gestión del agua. A partir de consideraciones teóricas, avanza hacia la presentación del entramado legal e institucional que existe para una mejor gestión de los territorios semiáridos; entramado que puede y debe ser utilizado por los gobiernos y los ciudadanos en temas ambientales y de cambio climático, tanto en el ámbito internacional como dentro de la federación mexicana, en Jalisco y en los municipios de San Juan de los Lagos y Lagos de Moreno.

El capítulo XII es producto del trabajo de campo que fue realizado por el equipo de investigación del ITESO. Se trata de la sistematización de la información obtenida en distintos grupos focales, talleres, reuniones de intercambio de información y entrevistas con funcionarios de los ayuntamientos y productores ganaderos de la región, desde la perspectiva de la Agenda para el Desarrollo Municipal elaborada por el Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (Inafed). Por medio de la utilización del software Atlas Ti, que permitió organizar la información cualitativa recabada, en el capítulo se trazan las perspectivas e interpretaciones sobre la situación que viven los dos municipios en torno a temas relacionados con la planeación de su territorio semiárido, la gestión del agua, la aplicación de las leyes de protección ambiental y el cambio climático, entre otros. Este capítulo es una aportación particular del libro y permite un acercamiento a la forma en que los propios actores entienden su realidad socioambiental en el área de estudio.

Finalmente, en el capítulo XIII se proponen tres comparaciones ilustrativas sobre la manera en que se han desarrollado la violación y defensa del derecho humano al agua potable y el saneamiento, a la salud, a un medioambiente sano y al libre desarrollo en México. Por medio de un acercamiento a los casos de la contaminación del río Santiago en territorio jalisciense, el río Atoyac en el sur de Tlaxcala y la localidad de San Pedro Itzicán ubicada en la rivera del lago de Chapala, también en Jalisco, se da cuenta de las luchas de defensa de las poblaciones afectadas por graves problemas de salud, así como de la actividad y las distintas recomendaciones emitidas por organismos internacionales y nacionales de defensoría de derechos humanos. La finalidad de este capítulo de cierre es presentar a las poblaciones y las autoridades que viven y tienen responsabilidad pública en el cuidado de la vida en los municipios, los

retos que conlleva hacer valer los derechos humanos relacionados con el medioambiente.

A diferencia de otros libros colectivos que parten de un esquema editorial definido por el coordinador, donde cada autor contribuye con uno o varios capítulos que luego se integran, ordenan y revisan para lograr cierta coherencia, esta obra fue redactada de manera conjunta por los autores y colaboradores en cada una de sus secciones y capítulos.

Si bien existieron expertos en temas concretos y quienes dirigían el proceso inicial de análisis de datos o generación de información propia, cada redacción base fue revisada por el resto de los miembros del equipo interdisciplinario de investigación, de tal manera que la formación general del libro está intervenida de forma grupal. Esto se hizo para lograr dos fines: mantener lo más posible la lógica interdisciplinaria del equipo y buscar que el texto fuera accesible para la mayoría de los lectores interesados en el tema, sin descuidar la precisión científica. Por esta razón, los capítulos no se atribuyen a autores específicos, ya que, debido a las constantes contribuciones de todos los integrantes del equipo, el producto final es una integración de esfuerzos.

Evidentemente, este es un reto que implica instrumentar una fórmula de diálogo entre expertos de las ciencias participantes como método editorial. Consideramos que, si bien el trabajo de elaboración fue más complejo y no en todo el libro se logró una perspectiva interdisciplinar, en general, la apuesta por un producto con visiones compartidas valió la pena como experiencia de investigación interdisciplinaria, y estamos convencidos de que es importante seguir fomentando este tipo de aportes.

Los diferentes análisis, datos y aproximaciones a la realidad de la gestión del agua que aborda este estudio se encuentran dirigidos a fortalecer la comprensión de lo que sucede en los Altos Norte de Jalisco, particularmente en los municipios de San Juan de los Lagos y Lagos de Moreno. A sus gobiernos locales y a la ciudadanía de ambas municipalidades está dedicado este trabajo.

***Primera parte. Características generales
de los territorios semiáridos aplicables
a la región Altos Norte de Jalisco***

¿Cómo se determinan los semiáridos? ¿Y qué sucede con el agua en estos territorios?

EL AGUA COMO HILO CONDUCTOR PARA COMPRENDER LOS CLIMAS

Los climas en que se desarrolla la vida son variados. Conocer bien estas variaciones e identificar en qué tipo de clima se desenvuelven nuestras actividades sociales, económicas, políticas y culturales implica comprender las diferentes dependencias e interdependencias que tenemos con la naturaleza. Las sociedades no se encuentran separadas de sus condiciones climáticas y ambientales. Tampoco las ciudades, ni la producción industrial, ganadera y agrícola que enlazan las dinámicas urbanas, periurbanas, regionales, campesinas y comunitarias mantienen procesos aislados de los ecosistemas que les dan sustento.

Así sea que los sistemas productivos en los que se desarrollan nuestras actividades se complementen con los que se dan en los ámbitos global y nacional, o que solamente se mantengan armando cadenas de complementariedad en las escalas regional o local, el clima que sustenta la participación de los territorios concretos dentro de los circuitos sigue siendo fundamental. Cuando ignoramos el entorno planetario específico en el que vivimos, cometemos diversos errores en el momento de gestionar lo que hemos llamado “recursos naturales”, que en realidad no son recursos sino elementos y procesos vivos que utilizamos, pero que simultáneamente nos delimitan en la medida que reaccionan ante nuestro trato. La relación entre sociedad y naturaleza implica un lazo indisoluble de codependencias y de reacciones mutuas.

En el caso del agua, el hilo conductor que hemos utilizado para acercarnos a lo que sucede, tanto en los municipios de San Juan de los Lagos y Lagos de Moreno como en los Altos Norte de Jalisco, la situación descrita queda de manifiesto. No es lo mismo vivir en territorios con

un clima tropical —en los que las lluvias se manifiestan abundantes prácticamente todo el año y que tiende a altos porcentajes de humedad atmosférica, con cuerpos de agua superficiales y subterráneos muy robustos— a vivir en climas y medioambientes áridos o semiáridos, en que los que las lluvias se concentran en temporales limitados de pocos meses, con menores porcentajes de humedad y con ríos y lagos más vinculados a climas cálidos y aguas subterráneas cuyos sistemas de flujos son propios del desierto.

Basta con la comparación entre las diferentes condiciones climáticas referidas para imaginar la sabiduría y la inteligencia humana que se requiere para comprender la forma en que el medioambiente condiciona las posibilidades de la vida social y natural, el tipo de urbanizaciones, cultivos y producción, cuya multiplicidad y complejidad debe reconocerse al considerar el clima en que se desarrollan. Sobrepasar estos límites implica caer en situaciones de riesgo para la vida.

El hilo conductor de nuestra investigación son las diferentes manifestaciones que adquiere el agua dentro de los climas y contextos sociales específicos en los territorios semiáridos (la lógica de su precipitación, cantidad y calidad de las aguas superficiales y la lógica de sus aguas subterráneas). El presente capítulo se enfoca en describir de manera teórica lo que significa una región semiárida y la forma en que se comporta el agua dentro de ella.

APROXIMACIÓN A LA IMPORTANCIA DE LOS TERRITORIOS SEMIÁRIDOS: MIRADAS MUNDIALES A LA DESERTIFICACIÓN

Las zonas áridas y semiáridas son importantes en el mundo y han sido objeto de estudio científico durante muchas décadas; no obstante, debe considerarse que aún falta actualizar y profundizar acerca de los diferentes peligros, amenazas y riesgos que trae consigo para los territorios semiáridos, por ejemplo, el aumento de la desertificación, con su consecuente impacto sobre el medioambiente y sobre la vida de los seres humanos. Si no se aprende a vivir y, particularmente, a *convivir* con las zonas áridas y semiáridas, millones de personas en el mundo, animales y seres vivos correrán graves riesgos, más de los que ya experimentan:

Dado que las zonas áridas son tan extensas, su biodiversidad y la continuidad de sus ecosistemas son de importancia para el mundo como un todo. La biodiversidad de las zonas áridas es importante también para la adaptación a cambios climáticos futuros. Las zonas áridas son el hogar de un número relativamente alto de especies endémicas: plantas y animales adaptados únicamente a las condiciones variables y extremas de estas áreas, incluyendo hábitats diversos, como los desiertos, los bosques y montes, sabanas y estepas, humedales, charcos, lagos y ríos. Además de proveer una gran proporción de los alimentos mundiales, las zonas áridas han contribuido mucho en la provisión de servicios ecosistémicos, incluyendo productos farmacéuticos y materias primas, así como beneficios culturales y estéticos (ONU, 2011a: 33).

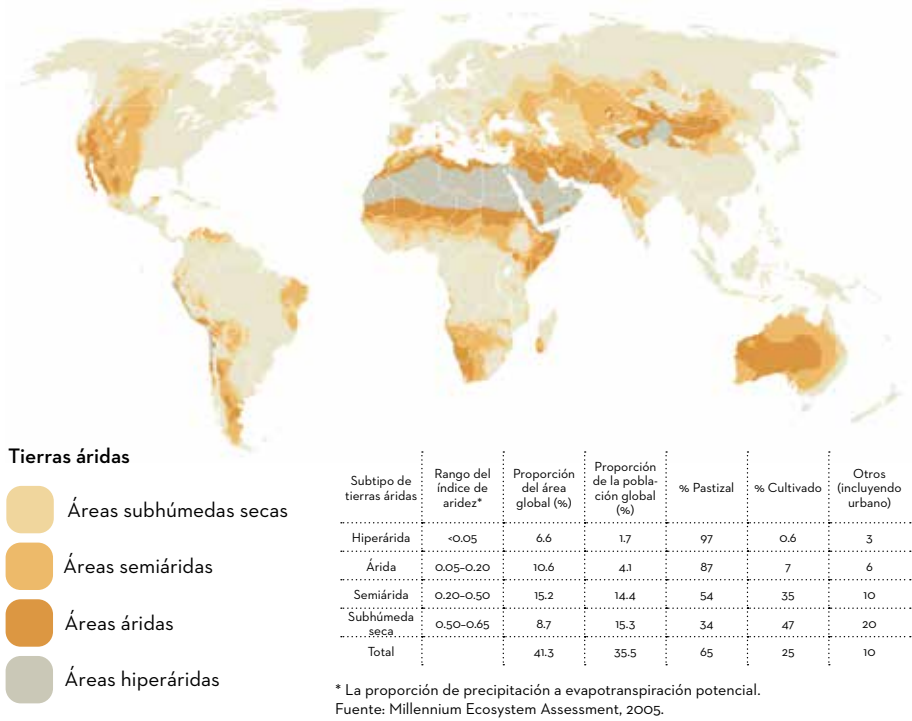
Es importante trabajar para plantear acciones y soluciones ante los retos y desafíos que se presentan en los semiáridos del mundo; lamentablemente, y a pesar del continuo avance en el conocimiento científico sobre las zonas áridas y semiáridas y sus problemas, los graves desafíos identificados décadas atrás se han agudizado de manera acelerada y en gran escala, debido a la interconexión con el cambio climático. Esto ha dado lugar a una serie de iniciativas internacionales en torno a temas tales como la desertificación.

Al respecto, pueden identificarse la Conferencia de Naciones Unidas sobre Desertificación (UNCOD, por sus siglas en inglés) de 1977, en la cual se lanzó el Plan Mundial de Acción para la Lucha contra la Desertificación (PACD); la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (UNCCD) de 1994, revisada en 2007, con la adopción del marco y plan estratégico decenal para mejorar la aplicación de la Convención (2008–2018) (ONU, 2007); o de manera más reciente el Decenio de las Naciones Unidas para los Desiertos y la Lucha contra la Desertificación (2010–2020), entre otras iniciativas.

¿CÓMO SE COMPORTA LA LLUVIA Y LA EVAPOTRANSPIRACIÓN EN LOS TERRITORIOS SEMIÁRIDOS?

Las zonas semiáridas del mundo representan aproximadamente 15.2% de la superficie terrestre (véase la figura 1.1) y albergan 14.4% de la po-

FIGURA 1.1 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE TIPOS DE TIERRAS ÁRIDAS POR ÍNDICE DE ARIDEZ



Fuente: elaboración con base en ONU (2011a: 27–29).

blación mundial, lo que implica que unos 855,333 millones de personas viven en este tipo de territorios (ONU, 2010). Además, las tierras secas del planeta (incluyendo el árido y el semiárido) son los ecosistemas donde se desarrolla aproximadamente 50% de la producción de ganado y 44% de las tierras agrícolas del mundo (Semarnat, 2015: 179). La presencia de la vida y de las actividades humanas en este tipo de clima son, por lo tanto, muy significativas y dependen de las características ambientales propias que las sostienen. Entre esas características de sostenibilidad, se encuentran las formas que toma la lluvia, la evaporación y la evapotranspiración, a lo que dedicamos el presente apartado.

En los semidesiertos del mundo, el ciclo hidrológico mantiene una dinámica muy particular, pues tiende a ser mayor la cantidad de agua que

se mueve hacia la atmósfera en forma de vapor que la que se precipita luego en forma de lluvia. En un clima semiárido, los procesos llamados evaporación (generada desde el suelo y los cuerpos superficiales de agua líquida) y evapotranspiración (la evaporación más la transpiración de las plantas) (FAO, 2006: 1) reciben una gran cantidad de energía que proviene principalmente de la radiación solar, aunado a otras condiciones locales muy particulares (como temperatura, altura, vegetación, suelo, humedad atmosférica, composición química del medio, actividades sociales y económicas, etc.) y logran que el agua cambie de fase líquida a vapor.

Eventualmente, por la acción de condiciones atmosféricas, el vapor de agua se vuelve a condensar y se precipita en algún punto geográfico dentro o fuera de la región en que se originó —ya que puede ser transportado por el aire a largas distancias—, pero en los semiáridos lo hace en cantidades menores a las que fueron evapotranspiradas originalmente (Guerrero-Legarreta, 2006).

En ese sentido, conocer la forma en que se mide la lluvia permite dimensionar la cantidad de agua que se precipita en los semiáridos y compararlos con otras zonas climáticas. A saber: un milímetro de lluvia equivale a un litro de agua caído en una superficie que mide un metro cuadrado. Menos de 200 mm o litros de agua por metro cuadrado representan lluvias anuales insuficientes; “de 200 a 500 mm son lluvias escasas; entre 500 a 1,000 mm, pueden llegar a ser precipitaciones suficientes; entre 1,000 y 2,000 mm son lluvias abundantes y, finalmente, más de 2,000 mm son precipitaciones excesivas” (Gleason, 2014: 62).

En términos generales, las regiones semiáridas se caracterizan por el hecho de que las precipitaciones de lluvia son de escasas a suficientes, y suelen variar de 300 a 800 mm anuales. El aire tiende a ser seco, hay pocas nubes, la radiación solar es intensa, la precipitación tiene gran variabilidad de un año a otro y se observa una diferencia importante de temperatura entre el día y la noche (ISC-Audubon, 2013).

En las regiones semiáridas se suele disponer de uno a tres meses en los que se concentra el temporal de lluvia (de 30 a 120 días). A esto se añade que los diferentes modelos climáticos indican que con un aumento de 1,5 °C a 2 °C en la temperatura de la atmósfera,¹ debido a la transformación climá-

1 Para definir este aumento se toma como referencia la temperatura antes del periodo industrial.

tica actual y futura —en escenarios conservadores—, se pueden presentar sequías más profundas y prolongadas en los semiáridos, o bien sufrir de lluvias torrenciales atípicas en poco tiempo (Semadet, 2018c).

Como complemento a lo anterior, el cuidado de la vegetación cobra importancia cuando se le mira como uno de los medios a partir de los cuales sucede la evapotranspiración y la fijación de la humedad en el suelo. Además del clima y las condiciones ambientales, el proceso de evapotranspiración tiene como factor las particularidades del cultivo. El tipo de cultivo o vegetación se refiere a la variedad, etapa de desarrollo, superficie cubierta, reflejo y rugosidad; estos factores apuntan a que la evapotranspiración puede variar dependiendo del tipo de cultivo que se siembre, aunque las condiciones ambientales sean idénticas (Yates & Strzepek, 1994).

Aunque no todo depende de las plantas que se cultivan o de las nativas existentes en los semiáridos, son indicadores importantes ya que han desarrollado sus propias formas de adaptación para regular el agua dentro y fuera de sí, para poder vivir de acuerdo con las características de su clima (Ball & Campos, 2010: 283). De ahí que la selección de vegetaciones adaptadas a este tipo de climas es mucho mejor que la introducción de especies que no pertenecen a ese ecosistema y no se adaptan a las condiciones requeridas en un semidesierto, puesto que cada planta tendrá una tasa de transpiración que dependerá de sus características propias, además del contenido de agua en el suelo y su capacidad para que sea absorbida por las raíces (FAO, 2006: 3).

Por ejemplo, un cactus puede sobrevivir con poca agua en una región semiárida, generando una evapotranspiración mejor adaptada a su clima y fijando humedad en el suelo, pero este mismo tipo de vegetación muy probablemente se ahogaría en una selva. Y más allá de esto, la cantidad de agua que las plantas emiten a la atmósfera también resulta significativa para la generación del clima regional (Ball & Campos, 2010: 283).

Cuando ocurren procesos de deforestación que, entre otras cosas, producen erosión del suelo, también es posible que el agua que debería ser absorbida por la vegetación y después evapotranspirarse a la atmósfera, se escurra por el suelo hasta llegar a un cuerpo superficial o subterráneo, lo que trae como resultado un clima cada vez más seco (Ball & Campos,

2010: 283). En relación con las condiciones ambientales y locales de evapotranspiración ligadas a la vegetación, se incluye la salinidad del suelo, el uso de fertilizantes, el manejo de la salud del suelo y del cultivo, así como la cantidad de agua contenida, que también determina el tipo de vegetación más apropiada (FAO, 2006: 5–6).

Entonces, y a manera de resumen, de forma natural los climas semiáridos se caracterizan por tener el potencial de evapotranspirar más agua de la que llueve. Este balance negativo hace que la gestión del agua en un territorio semiárido sea de un manejo delicado por su propia naturaleza, pues uno de los principales fenómenos que presentan las zonas semiáridas es su tendencia a la sequía, ya que son propensas “a la ausencia prolongada o insuficiencia acentuada” de lluvia (Semadet, 2018c: 134); la cual se agrava cuando se presentan procesos de desertificación inducida por la degradación de las tierras (Ruiz & Febles, 2004: 3).

El efecto general del comportamiento de la lluvia y la evapotranspiración en los semiáridos hace que la comprensión de su vulnerabilidad hídrica y de aquellos riesgos asociados a ella, se vuelvan una clave importante para pensar en un mejor modelo de gestión del agua adaptado a la vida de los semidesiertos.

Se requiere generar una cultura socioambiental en este tipo de climas a fin de incorporar una mayor información sobre su comportamiento, para que el sustento de la vida sea perdurable, sobre todo al tomar en consideración que el tipo de actividades urbanas y productivas que se realizan en estas zonas responderán a la presión que se ejerza sobre sus condiciones climáticas y viceversa. Tanto las características naturales que adquieren las lluvias en un semiárido —a las que podríamos llamar “normales”— como aquellas contingencias que son inusuales en un temporal, implican un cuidado de las fuentes superficiales y un conocimiento más profundo del comportamiento de los flujos subterráneos, su recarga y su descarga. Como ya hemos señalado, no es lo mismo gestionar el agua en un territorio semidesértico con tendencia a la sequía y a la desertificación inducida, que en una zona tropical en la que la lluvia y la humedad del suelo son abundantes.

LA CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE LOS SEMIÁRIDOS: EL ÍNDICE DE ARIDEZ EN EL CASO DE JALISCO

Desde una perspectiva más científica, las zonas semiáridas son definidas mediante modelos como el índice de aridez, el cual establece la relación que existe entre lo que llueve en promedio durante un año y lo que potencialmente se evapotranspira en una región en el mismo periodo de tiempo (FAO, 2007). Según este índice, los territorios semidesérticos se encuentran entre los rangos 0.20 y 0.50 de aridez (véase la tabla 1.1), lo cual significa que la evapotranspiración potencial puede ser de dos a cinco veces mayor que la precipitación promedio anual. Es decir, en los semiáridos se puede evaporar potencialmente cada año entre el doble y el quíntuple de lo que llueve. Esta situación puede verse agravada por aumentos inusuales en la temperatura, como los que ya ocasiona y ocasionará en el futuro próximo el cambio climático.

Es importante realizar algunas aclaraciones que permitan comprender de mejor manera cómo se definen las zonas secas y cuál es la diferencia entre el proceso natural de evapotranspiración y el modelo con el que trabaja el índice de aridez mediante el concepto teórico de “evapotranspiración potencial”. Tanto la evaporación como la evapotranspiración son procesos naturales clave en el ciclo hidrológico, pero son procedimientos multifactoriales que resultan complejos de medir con precisión. La evapotranspiración potencial se refiere a la capacidad hipotética o teórica que tiene una superficie homogénea para emitir vapor de agua (agua evaporada por área y por unidad de tiempo), y se considera un concepto imaginario o modelo ideal (en ciencias exactas el término *ideal* significa que al modelo le faltan algunas complejidades de la realidad, pues esta se estima a partir de modelos matemáticos, pero se puede trabajar con estimaciones para acercarse a la realidad).

Existen diferentes modelos para determinar la evapotranspiración potencial (Yates & Strzepek, 1994); varios de ellos no hacen diferencias entre el tipo de vegetación, cultivos, suelo o cuerpo de agua, sino que se aplican indiscriminadamente a una extensa superficie del territorio, asumiendo que el territorio es como un gran espejo de agua, es decir, que se considera solamente el potencial de evaporación. Sin embargo, se han desarrollado modelos que sí consideran un tipo de vegetación ideal y diferentes adecuaciones (Yates & Strzepek, 1994).

TABLA 1.1 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

Clima	Índice de aridez
Hiperárido	<0.05
Árido	0.05–0.20
Semiárido	0.20–0.50
Subhúmedo seco	0.50–0.65
Subhúmedo húmedo	0.65–1.00
Húmedo	>1.00

Fuente: Programa de la Organización de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (ONU, 2011a).

En ese sentido, el modelo utilizado por el Instituto de Información Territorial del Estado de Jalisco (IITE) —ahora nombrado Instituto de Información Estadística y Geográfica (IEG) de Jalisco— para estimar la evapotranspiración potencial en la región Occidente de México y así determinar sus climas, es del tipo que sí considera e incorpora una vegetación ideal y no solo se basa en la idea de que el territorio es un espejo de agua, aunque esa estimación que fue utilizada por el IITE es también hipotética.

El IITE utilizó el modelo Hargreaves cuya expresión matemática general es:

$$ET_0 = 0.0022 * \frac{R_s}{\lambda} * \sqrt{(T_{prom_{max}} - T_{prom_{min}}) * (T_{med} + 17.78)}$$

La ecuación de Hargreaves determina la evapotranspiración potencial (ET_0) y evalúa la relación entre la radiación solar ($\frac{R_s}{\lambda}$), en mm/día,² así como la diferencia entre la temperatura promedio máxima y la promedio mínima ($T_{prom_{max}} - T_{prom}$) en grados centígrados (°C) e incorpora la temperatura promedio anual media (T_{med}), también en grados centígrados. Los valores numéricos expresados en la ecuación son constantes

2 Para obtener las unidades mm/día es necesario dividir la radiación solar entre la evaporación, que significa el calor latente de vaporización.

matemáticas consideradas por Hargreaves y Samani, autores del modelo, que, conjugadas con las variables de temperatura, radiación solar y latitud, dan un valor que representa la evapotranspiración potencial de un área determinada (Vásquez-Méndez, Ventura-Ramos & Acosta-Gallegos, 2011: 404).

LA REGIÓN ALTOS NORTE DE JALISCO COMO PARTE DE LA ZONA SEMIÁRIDA DE JALISCO

El modelo Hargreaves fue adecuado por el IITE para estimar la aridez en la región Occidente de México. Ya con estas adecuaciones y con la factorización de constantes, la expresión matemática quedó formulada de la siguiente manera (IIEG, 2013: 212):

$$ET_0 = 0.0135(t_{med} + 17.78)Rs$$

La clasificación del IITE para determinar qué territorios pertenecen a la condición de semiáridos nos parece relevante, ya que podría existir un debate acerca de si la región Altos Norte de Jalisco, y en concreto nuestra área de estudio situada en los municipios de San Juan de los Lagos y Lagos de Moreno, son zonas semiáridas o no.

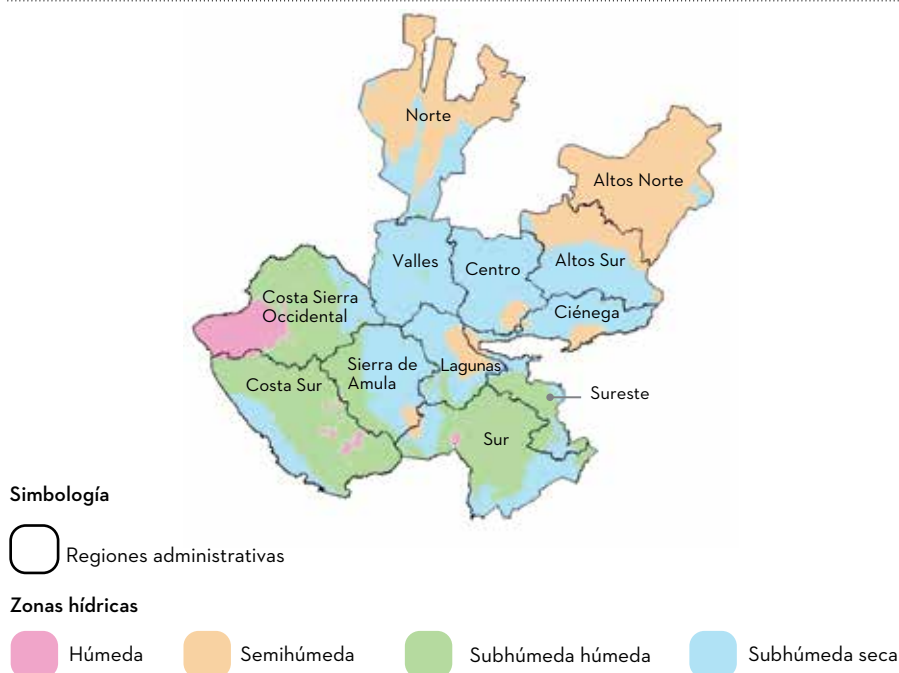
Pero el modelo utilizado por el IITE nos da la confianza de estar tratando, efectivamente, con un territorio semiárido, pues muchos de sus espacios cuentan con la tendencia a tener mayor evapotranspiración que precipitación, además de información particular, como la temperatura y la radiación solar de la superficie específica, lo que corresponde a lo que plantea el índice de aridez.

El mapa realizado por el IITE corresponde a la clasificación mundial de aridez expresada en la figura 1.2. En este mapa se localizan las zonas hídricas de Jalisco clasificadas en sus diferentes climas, particularmente el que nos interesa: el clima de la región Altos Norte.

El modelo del IITE establece también una relación con el método desarrollado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) para clasificar los semiáridos mundiales (IIEG, 2013):

$$\text{Índice de aridez} = \frac{\text{Precipitación promedio anual}}{\text{Evapotranspiración potencial}}$$

FIGURA 1.2 ZONAS HÍDRICAS DE JALISCO, POR REGIÓN



Fuente: elaboración con base en IIEG (2015).

Basados en esta información, el estado de Jalisco posee 26% de territorio semiárido, según el IIEG, sucesor del ITE ya citado. Gran parte de este semiárido está localizado en la región histórica de los Altos de Jalisco, conocida como el gigante agroalimentario de México dada su intensa producción agropecuaria, que ha convertido a la región en el proveedor de aproximadamente 20% de la proteína de origen animal, 61% de la leche y 88% del huevo que se consume en todo el país (Ochoa-García, Arrojo-Agudo, Godínez-Madrigal, López-Villegas, López-Aguayo & Quiroz-Hernández, 2014: 319). Esta zona se ha subdividido administrativamente en dos regiones: Altos Norte, con un semiárido que cubre 98% de su superficie, y Altos Sur, que posee 40.9% de superficie semiárida. La parte restante de los Altos de Jalisco posee un suelo subhúmedo seco, que es la continuación climática de su semiárido.

El paisaje característico del semiárido jalisciense ubicado en los Altos de Jalisco favorece que una parte muy extensa del territorio —aproximadamente 50%— lo conforma la vegetación secundaria que proviene de la agricultura. La vegetación primaria que constituye selvas, bosques y pastizales es tan solo de 16% (dentro del 24% que incluye otros usos).

La extensión territorial que ocupa la vegetación secundaria es signo de la intervención y transformación antrópica o humana que presiona los ecosistemas con vegetación primaria:

Este aspecto del territorio tiene una profunda relevancia en el tema del agua, ya que son los ecosistemas con vegetación primaria los que juegan un rol más predominante en el proceso de escurrimiento e infiltración de agua; esto es lo que se llama “cultivar agua”. A mejor vegetación primaria mayor impacto en la erosión hídrica de los suelos y laderas; la incidencia de temperaturas extremas acentúa la evapotranspiración y afecta la humedad ambiental para la generación de lluvia. Estos fenómenos interrelacionados con los procesos antrópicos intervienen en la configuración de los microclimas de la región (Ochoa-García et al., 2014: 27).

Las fuentes de agua que abastecen las dos regiones administrativas de los Altos de Jalisco son mayoritariamente subterráneas, además de contar con el río Lagos, uno de los cuerpos de agua tributarios del río Verde el cual pertenece a la región hidrológica de la cuenca Lerma-Chapala-Santiago-Pacífico, la tercera más extensa de México. Se estima que la profundidad de los pozos en la región Altos Norte ronda los 200 m, mientras que en la Altos Sur las profundidades de perforación van de 300 a 400 m (Ochoa-García et al., 2014: 36).

Los Altos de Jalisco es una zona propensa a las sequías. Uno de los peores episodios se dio en 2011 y afectó a miles de cabezas de ganado y hectáreas de cultivos, situación que golpeó a todo el país. En otro aspecto, la precipitación pluvial ha sostenido una tendencia descendente. En 2003, la precipitación promedio en la región Altos Sur fue de 700 mm y en Altos Norte de 835 mm. Para 2012, habían descendido a 230 mm y 480 mm respectivamente, por lo cual es previsible que el estrés hídrico continúe y se acentúe en el futuro (Ochoa-García et al., 2014: 33).

El descenso sostenido de la precipitación pluvial y la sequía agravan la presión sobre el agua subterránea, lo cual ha llevado a la sobreexplotación de los acuíferos (Ochoa-García et al., 2014: 36). La situación anterior refleja el impacto actual y futuro sobre la región y la vida de sus pobladores. En los Altos de Jalisco, aproximadamente 50% del agua se utiliza para la agricultura, 24% en usos múltiples —casi todos relacionados con la actividad agropecuaria— y 20% para el uso urbano; de continuar la presión sobre el agua subterránea estos porcentajes se modificarán sustantivamente, ya que, según la actual Ley de Aguas Nacionales de México, el uso prioritario del agua es para el público urbano y no la ganadería o la agricultura.

DÉFICIT EN LOS REQUERIMIENTOS DE AGUA EN LOS ALTOS DE JALISCO

Según la Organización de las Naciones Unidas (ONU), el umbral para satisfacer los requerimientos de agua para la agricultura, la industria, la energía y el medioambiente es de 1,700 m³ por persona al año:

Tener menos que esto se considera una situación de estrés hídrico que compromete la salud de la población, la seguridad alimentaria, el desarrollo económico y la protección de los ecosistemas [...] la disponibilidad de agua menor a 1,000 m³ representa un estado de escasez por falta de agua, mientras que tener 500 m³ por persona o menos, significa un estado de escasez absoluta [...] Los Altos tienen una disponibilidad total anual de 902,808 mm³/año que dividido entre el total de su población (867,897) resultan 1,040 m³/año/hab [...] [no obstante] al interior de Los Altos hay importantes contrastes de disponibilidad de agua [...] en Los Altos Sur es donde más estrés hídrico sufren, al tener una disponibilidad anual de apenas 578 m³/hab/año, que de acuerdo a estos parámetros estaría cerca de ser considerada una región con escasez absoluta; en Altos Norte, hay una disponibilidad de 1,015 m³/hab/año, muy cerca de ser considerada como zona de escasez de agua. Sólo algunos municipios podrían considerarse con mejor disponibilidad de agua, debido a su poca población y a las condiciones fisiográficas de la zona (Ochoa-García et al., 2014: 37-39).

A esta baja disponibilidad de agua se añade la situación de la mala calidad por contaminación con metales pesados encontrados en las fuentes subterráneas, además de otros compuestos químicos, como fluoruros, arsénico y selenio presentes en lo que la Conagua determina como acuíferos. La exposición de la población a estos metales y compuestos es muy alta, ya que prácticamente todo el consumo público urbano proviene de las fuentes subterráneas (Ochoa-García et al., 2014: 47).

En la perspectiva de futuro, las posibilidades de aumentar el estrés hídrico en los Altos de Jalisco es una tendencia muy probable, sobre todo por el impacto que ha comenzado a tener y tendrá el fenómeno del cambio climático. Según un estudio realizado por la Universidad de Guadalajara, en el que se plantean diversos escenarios climáticos a futuro, se menciona que “la Región Altos Norte, donde se ubica la cuenca lechera número uno en producción a escala nacional, tiene las subcuencas hidrográficas con mayor vulnerabilidad a la sequía” (Curiel-Ballesteros, Garibay-Chávez, Ramos de Robles, Ramírez-Ojeda, Amaya-Acuña & Ruiz-Corral, 2015: 79).

Esto refuerza, en especial, la complejidad en la gestión del agua en los Altos de Jalisco, en particular en la región Altos Norte donde se ubican los municipios de Lagos de Moreno y San Juan de los Lagos en los que se centra nuestro estudio.

El debate sobre el agua subterránea: entre los acuíferos y los sistemas gravitacionales de flujo. Consideraciones para el semiárido

GRANDES PROYECTOS PRODUCTIVOS ASENTADOS EN ZONAS SEMIDESÉRTICAS

La Comisión Nacional del Agua (Conagua) calcula que 39% del agua para usos nacionales proviene del subsuelo y es aprovechada a través de pozos y norias (Conagua, 2018a: 33). Este tipo de aprovechamiento se manifiesta claramente en los semiáridos donde, como hemos señalado, la lluvia tiende a un balance natural negativo entre la cantidad de agua que se evapotranspira y la que se precipita, a lo que se agrega también la tendencia a la sequía, por lo que el agua superficial utilizada en las tierras secas es complementada, necesariamente, con el agua subterránea existente, la cual se constituye en un importante reservorio. Es común que las actividades productivas y urbanas en los semidesiertos dependan mucho de la extracción del agua del subsuelo; sin embargo, esto plantea un dilema y debates derivados de contradicciones en torno a las preguntas: ¿cuánta agua hay en el subsuelo? ¿Cuál es su límite de extracción? ¿Cómo se determina su disponibilidad y explotación? ¿Desde qué paradigma se han entendido y administrado los sistemas de agua subterránea que nos han colocado en una situación crítica?

Hasta la fecha, la Conagua no mantiene un sistema de datos público a través de un monitoreo técnico confiable que permita determinar cuánta agua subterránea hay en el país; además de que la norma sobre disponibilidad del agua subterránea en México, la NOM-011 (Conagua, 2015), tiene un déficit de explicación sobre la forma en que se evalúa su balance. En contraste, existen estimaciones proporcionadas por investigadores nacionales expertos en aguas subterráneas que sostienen que 97% del agua dulce

del territorio mexicano es de procedencia subterránea (Carrillo–Rivera, Pañuela–Arévalo, Huizar–Álvarez, Cardona–Benavides, Ortega–Guerrero, Vallejo–Barba & Hatch–Kuri, 2016; Kachadourian, Carrillo & Vázquez, 2015: 172); condición que, en términos generales, se manifiesta también en los territorios semiáridos.

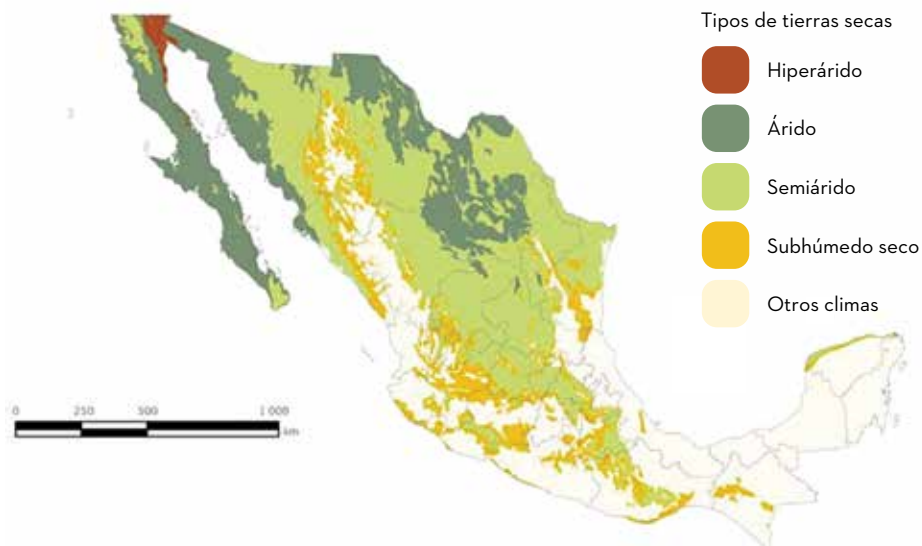
Según este último cálculo, se confirmaría que el agua subterránea se constituye como el gran reservorio de agua de México y ayudaría a explicar el motivo por el cual han podido sostenerse actividades industriales, como la ganadería y la agricultura intensiva, en los semidesiertos por tantos años; así como otras actividades productivas de grandes industrias regionales, nacionales y transnacionales que se realizan en las tierras secas (por ejemplo, las plantas automotrices o las cerveceras), todo ello a pesar del cálculo oficial que estima la falta de disponibilidad y la sobreexplotación de los acuíferos en muchas de las regiones en las que se asientan estos negocios.

Lo anterior plantea un debate abierto sobre las condiciones de escasez del agua subterránea, ya que existe una contradicción administrativa que no ha sido aclarada por el sector gubernamental, particularmente por la Conagua: mientras que los datos de la Conagua refieren que gran parte de las zonas semiáridas de México se encuentran sin disponibilidad de agua subterránea (véase el mapa de la figura 2.1 y compárese con el de la figura 2.2), y a la vez registran una gran cantidad de acuíferos sobreexplotados (compárese con el mapa de la figura 2.3), las actividades productivas con uso intensivo de aguas subterráneas continúan llevándose a cabo y no cesa el otorgamiento de permisos para la instalación de nuevos megaproyectos industriales agrícolas y agropecuarios en tierras secas de México que suponen escasez:

Basta señalar que, en los lugares en los que el agua escasea se ha dado la principal inversión extranjera en megaproyectos a nivel nacional, lo que sugiere una falta de congruencia y de respeto en el sector oficial por el pueblo mexicano y los intereses de los inversionistas, ya que al menos uno de ellos resulta engañado (Carrillo–Rivera et. al, 2016: 153).

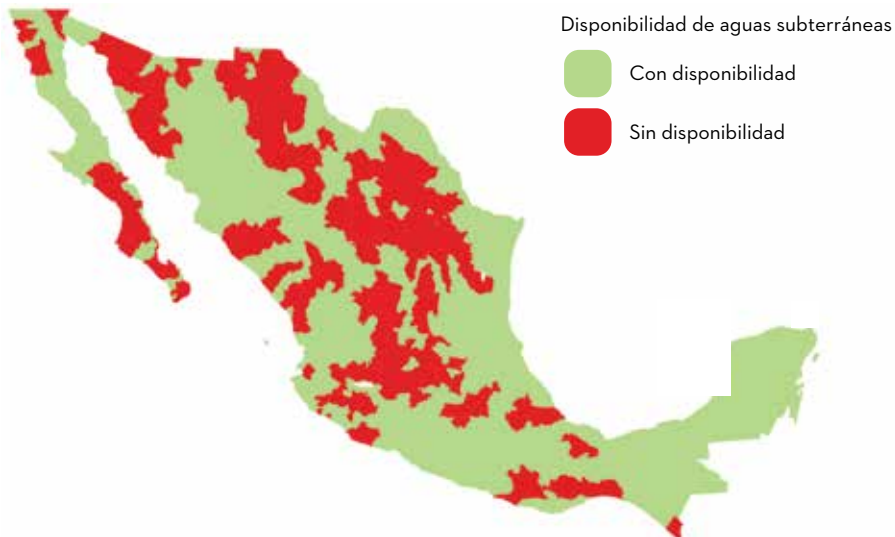
Aunque no todos son megaproyectos, se puede mencionar que la Conagua posibilita el desarrollo de proyectos industriales que a primera vista

FIGURA 2.1 TIERRAS SECAS EN MÉXICO



Fuente: elaboración con base en Semarnat (2015: 181).

FIGURA 2.2 DISPONIBILIDAD DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LOS ACUÍFEROS DE MÉXICO, 2018



Fuente: elaboración con base en Conagua (2018a).

FIGURA 2.3 CONDICIÓN DE LOS ACUÍFEROS EN MÉXICO, 2018



Fuente: elaboración con base en Conagua (2018a).

parecieran incongruentes, debido a que son instalados en áreas con escasez de agua en la medida que los acuíferos supuestamente han sido sobreexplotados.

Un ejemplo que se refiere a nuestra área de estudio es el siguiente: en abril de 2019 la industria Coca-Cola inauguró oficialmente las instalaciones de la planta de Jugos del Valle-Santa Clara en el municipio de Lagos de Moreno (región semiárida), cuya producción de bebidas podría alcanzar hasta 4.5 millones de litros anuales de leche blanca, leches saborizadas y néctares.¹

Esta contradicción da cuenta de que la situación que guarda el agua subterránea, su comportamiento y su disponibilidad, en especial para los territorios semiáridos, no está suficientemente determinada y, como hemos señalado, pertenecen todavía a un campo de debate con características técnicas, administrativas y también políticas. Para entender cómo

¹ La información se puede consultar en la página: <https://www.coca-colamexico.com.mx/historias/planta-jugos-del-valle-santa-clara-la-mas-grande-cuenca-lechera-mexico>

se comporta el agua en el semiárido mexicano, creemos importante introducir en esta sección consideraciones al respecto, pues la discusión sobre el funcionamiento de las aguas subterráneas forma parte esencial de la reflexión en torno a una mejor gestión del agua en el semidesierto. A continuación, propondremos solamente las características generales de este debate abierto.

DOS VISIONES SOBRE EL COMPORTAMIENTO DEL AGUA SUBTERRÁNEA

Sobre el tema del agua subterránea hay por lo menos dos enfoques en discusión: el modelo predominante utilizado por la Conagua, basado en la idea de que el agua subterránea se delimita por acuíferos que favorecen las características administrativas del territorio mexicano en la superficie, y el propuesto por un grupo de expertos mexicanos e internacionales que cuestionan la idea de los acuíferos y proponen que el agua subterránea se organiza a través de los llamados “sistemas de flujos gravitacionales”.

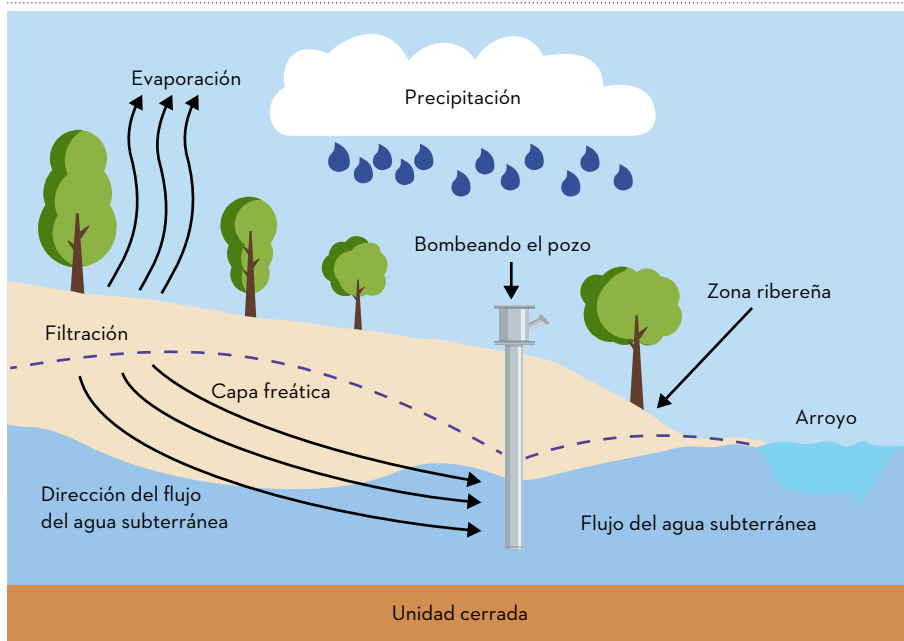
Según la Ley de Aguas Nacionales (LAN) en su artículo tercero, fracción segunda, un acuífero es:

Cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo (LAN, 1992).

A lo que se agrega que “aguas del subsuelo” son aquellas aguas nacionales “existentes debajo de la superficie terrestre” (LAN, 1992). Además, ya en la numeralia del agua en México, elaborada por la Conagua y denominada “Numeragua”, se determina: “la conservación del agua subterránea depende de que la recarga sea mayor que la extracción. Cuando es mayor la extracción que la recarga, se considera acuífero sobreexplotado” (Conagua, 2018c: 33).

La noción clave a destacar en esta definición oficial es que los acuíferos poseen límites subterráneos, ya que el agua “se almacena” en el subsuelo

FIGURA 2.4 FLUJOS DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN UN ACUÍFERO



Fuente: elaboración con base en Senda Rural (2018).

y “se guarda” en “formaciones geológicas denominadas acuíferos” (Conagua, 2018c: 33), por lo cual los acuíferos se consideran unidades cerradas: una especie de vasijas geológicas subterráneas con límites laterales y verticales² que permiten retener agua en el recipiente de formación geológica; aunque se acepta que dentro de estas unidades cerradas existen flujos internos de movimiento de agua (como se muestra en la figura 2.4). En ese sentido, la otra idea que se destaca es que en los acuíferos se realizan procesos de recarga, básicamente dependientes del agua de lluvia, pero que se infiltra solo dentro de sus límites. La Conagua considera una sobreexplotación cuando la extracción excede la recarga.

2 Esto es, daría la idea de que un acuífero se puede definir como un volumen de agua, pero en los hechos los acuíferos son trazados como un área en la superficie. Es decir, nunca se habla de la profundidad del acuífero más allá de la superficie, de ahí también gran parte del desconocimiento sobre cuánta agua tiene un acuífero.

La gran utilidad de la idea de acuífero es su función de almacenamiento, ya que esto permite la existencia de una unidad técnica, administrativa y política suficientemente fija para calcular la disponibilidad y determinar la sobreexplotación. Los acuíferos así definidos son capaces de relacionarse e incluso empatar con las delimitaciones de los territorios administrativos urbanos, municipales y estatales, y permiten mantener un control de las concesiones y la declaración de vedas, que son los grandes instrumentos políticos en donde se manifiesta el poder decisorio de la Conagua para designar los permisos de explotación o aprovechamiento a unos u otros usuarios. Según documenta esta comisión, en México existen 653 acuíferos, de los cuales 105 están sobreexplotados (véase de nuevo la figura 2.3) (Conagua, 2018c: 33).

La crítica que ofrecen los expertos en sistemas de flujos gravitacionales del agua subterránea es que, básicamente, los acuíferos son divisiones ficticias administrativas, pues la geología no se organiza en vasijas o unidades cerradas, sino que la dinámica del agua en el subsuelo es abierta, continua y se encuentra transversalizada por flujos (locales, intermedios y regionales, como explicaremos a continuación) que abarcan distintas distancias y que poseen diferencias de movimiento entre su zona de recarga (con agua de temporales de lluvia) y su zona de descarga (afloramiento por gravedad que se manifiesta en brotes de agua hacia la superficie, las cuales pueden llenar los lechos y cauces de los ríos desde el subsuelo y también surgir en forma de arroyos o manantiales).

La teoría de los sistemas de flujos gravitacionales subterráneos fue desarrollada por el hidrogeólogo de origen húngaro József Tóth (2016) en los años sesenta del siglo XX, quien en la actualidad trabaja en el Departamento de Ciencias de la Tierra y Atmosféricas de la Universidad de Alberta, Canadá. En torno a sus estudios se ha generado un grupo internacional y nacional de expertos en agua subterránea, muchos de ellos reunidos en la Asociación Internacional de Hidrogeólogos (IAH, por sus siglas en inglés) y particularmente en la Comisión Regional de Flujo de Agua Subterránea (RGFC) de la IAH, donde también colabora el propio Tóth.³

3 Para más información, consulte el sitio web de la Regional Groundwater Flow Commission: <https://regionalgwflow.iah.org/>

En contraste con el enfoque de acuíferos, el de sistemas de flujos gravitacionales propone cuando menos tres tipos de flujos subterráneos transversales continuos en el subsuelo, lo que rompe con la idea de vasijas de almacenamiento: 1) los flujos locales, con un fluir rápido entre meses, años y décadas, desde la zona de recarga al afloramiento de la descarga; 2) los flujos intermedios, que fluyen en décadas o siglos desde la zona de recarga hasta la zona de afloramiento de la descarga, por lo cual ambas zonas están geográficamente muy distantes entre sí; y 3) los flujos regionales, cuyo fluir tarda milenios entre las dos zonas y las distancias de punto de recarga a punto de descarga son aún mayores. La figura 2.5 muestra la dinámica de estos flujos.

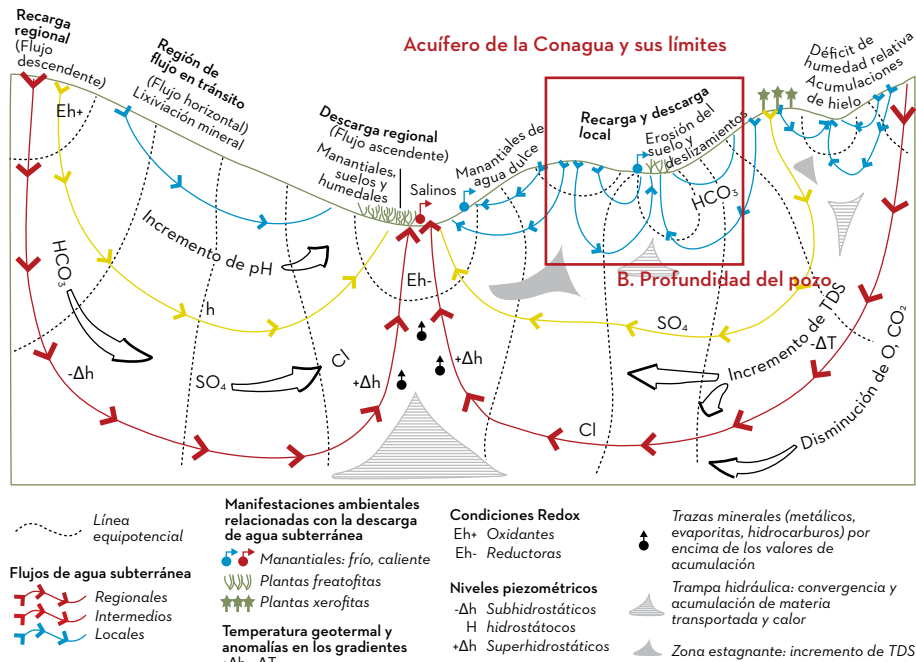
Para expertos mexicanos críticos de la perspectiva oficial de la Conagua,⁴ el enfoque de acuíferos permite tener un sistema de unidades administrativas que favorece el manejo político discrecional del agua subterránea por parte de la Conagua y no posee base en la realidad de la geología completa (en la figura 2.5, véase de nuevo en el recuadro que ilustra un acuífero de la Conagua y sus límites). Además, argumentan que, con el fin de mantener la lógica puramente administrativa, la Conagua ha permitido vacíos técnicos importantes que aumentan su poder político discrecional:

La Conagua sólo ha asignado los supuestos límites laterales de los acuíferos y [...] se desconocen sus límites verticales, que son señalados en la definición jurídica de acuífero. En el Diario Oficial de la Federación (DOF) los únicos límites que se señalan son coordenadas geográficas de vértices en la superficie del territorio, formando simples polígonos (Kachadourian et al., 2015: 179).

En ese sentido, hay que señalar que la definición de sobreexplotación carece de bases técnicas y jurídicas, ya que su definición es inexistente en las

4 Las siguientes consideraciones fueron extraídas de la revisión de bibliografía nacional al respecto; así como de entrevistas con dos expertos nacionales en sistemas de flujos gravitacionales de agua subterránea, en diferentes fechas: Joel Carrillo, entrevistado por el equipo de esta investigación (sesión virtual, 15 de abril de 2020) y Marcos Adrián Ortega, entrevistado por el equipo de esta investigación (sesiones virtuales, 29 de abril y 8 de mayo de 2020). No obstante, la interpretación de la bibliografía, de las entrevistas y sus posibles errores, los asumimos como nuestras.

FIGURA 2.5 DIAGRAMA DE ELEMENTOS DE LOS SISTEMAS DE FLUJO DE AGUA SUBTERRÁNEA Y SUS CONDICIONES DE CONTROL



Nota: En la figura se identifican las condiciones de control relativas a sus zonas de recarga (flechas hacia abajo), tránsito (movimiento horizontal) y descarga (flechas hacia arriba).

Fuente: elaboración con base en Kachadourian et al. (2015: 180), adaptación del diagrama de Tóth (1970).

leyes mexicanas (Kachadourian et al., 2015); situación que se puede verificar al momento de revisar la LAN vigente, la cual en su numeral tercero (sobre los conceptos) no hace ninguna referencia respecto al concepto de sobreexplotación. Además de que:

[...] en México y en muchas otras partes del mundo se sabe: I) que los efectos negativos de una extracción dada son ajenos a que la recarga sea menor que la extracción; II) que en muchos casos el establecer como conocido el valor de la recarga (IE, recarga media anual) no es resultado de la aplicación clara del método científico y de una concepción satisfactoria del sistema de donde provienen los datos analizados, III) usualmente se evalúa una parte del acuífero en cuestión, y no en todas

las unidades geológicas que lo conforman, y IV) es común se desconozca el valor real de la extracción (Carrillo-Rivera et. al., 2016: 166).

Si bien para los expertos en sistemas de flujos gravitacionales el subsuelo mexicano tiene una gran capacidad para reservar agua —como se decía anteriormente, hay una estimación de que 97% del agua dulce del país es de origen subterráneo—, su manejo implica conocimientos científicos y técnicos, así como una organización administrativa y un manejo político menos sustentado en el control, la regulación y la cobranza, y fundado en una perspectiva mucho más compleja y sustentable de la que se tiene en la actualidad por parte del sector oficial; lo que significa transitar de un paradigma administrativo conservador a un paradigma del funcionamiento del ciclo socionatural que busca entender el dinamismo del agua de forma integrada.

Como se puede observar en la figura 2.5, según la perspectiva de sistemas de flujos gravitacionales, los acuíferos propuestos por la Conagua no son una herramienta que represente la dinámica de los distintos tipos de flujos de agua subterránea que pueden existir en un punto de extracción y explotación. Al suponer una dinámica interna cerrada y seccionada, implicaría que el agua que se extrae de un pozo depende únicamente de las características del acuífero en cuestión: si este se agota, los acuíferos de al lado pueden mantener su disponibilidad.

La idea de los flujos continuos da otra perspectiva, ya que, dependiendo de la profundidad de un pozo, este se podría encontrar con aguas subterráneas de recarga, tránsito y descarga rápidas, provenientes de la infiltración de temporales de lluvias recientes (de los últimos meses y años), que se agotaría rápidamente al ser extraída sin un control adecuado de la cantidad de agua que existe en los estratos del subsuelo más cercanos a la superficie.

Pero también dependiendo de la profundidad de un pozo, este se podría encontrar con flujos de aguas centenarias y milenarias —de movimiento más lento y recargadas también por temporales de lluvia centenarios y milenarios—, recargadas desde grandes distancias que atraviesan transversalmente el supuesto acuífero y su punto de explotación. Algunas pruebas de que esta dinámica es real, dadas por los expertos en sistemas de flujos gravitacionales, es la diferencia entre las temperaturas del agua en

pozos cercanos entre sí: aguas que se extraen con temperaturas frías provienen de flujos rápidos, mientras que aguas con temperaturas tibias o termales pueden provenir de flujos lentos con edades muy antiguas.

LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA

Aquí se introduce también el debate sobre la calidad del agua subterránea. Para la Conagua, la calidad del agua del subsuelo depende únicamente del polígono del acuífero; del tipo de rocas existentes en el corte de sección subterránea, las cuales aportan de manera natural, por ejemplo, metales pesados o sustancias nocivas para la salud humana y animal (como flúor o arsénico); y de los contaminantes que se infiltran desde la superficie del polígono, por ejemplo, los agroquímicos utilizados en la agricultura intensiva.

No obstante, para los sistemas de flujo, la química del agua subterránea es algo mucho más complejo: las aguas rápidas o lentas tienen diferentes calidades que son adquiridas por su trayectoria y capacidad de interacción entre las rocas, por las que pasan los flujos, y por la infiltración de contaminantes superficiales vertidos por actividades antrópicas o humanas que suceden a distintas distancias, más allá del acuífero administrativo, y que logran penetrar en una variedad de profundidades que llegan verticalmente a los flujos de agua del subsuelo.

Por otro lado, de manera natural, las aguas subterráneas pueden contener compuestos de flúor, arsénico y otras sales y metales en niveles que representen un riesgo para la salud humana, animal y vegetal. Particularmente, los acuíferos granulares, característicos de las zonas áridas y semiáridas de México, tienen un problema por la presencia de arsénico en el agua subterránea y su exposición. Los flujos regionales e intermedios tienen más probabilidades de tener minerales peligrosos para la salud, ya que están más tiempo en contacto con diferentes tipos de roca y estas pueden disolverse en el agua. Lo mismo pasa con el agua termal, debido a su alta temperatura suele tener más minerales peligrosos disueltos.

EL MANEJO DE LOS POZOS

El manejo de los pozos es también distinto dependiendo del modelo elegido. Para la Conagua, en un pozo se extrae agua almacenada en la vasija

geológica, donde el almacenamiento se vuelve más importante que el movimiento interno del agua, por lo cual puede agotarse, pero los acuíferos colindantes podrían representar otros almacenamientos alternativos, de tal manera que entre concesionarios de acuíferos es posible establecer un mercado, según quien tenga disponibilidad de agua y quiera venderla al vecino con escasez.

Para el modelo de flujos, el manejo de pozos es más delicado geológica y ecológicamente: la profundidad de un pozo, o de un conjunto de pozos aledaños, al encontrarse con un flujo subterráneo local puede agotarse con rapidez, si el flujo de extracción es mayor que su ritmo de recarga; lo que significa que los temporales de lluvia recientes no alcanzan a llenar el área de saturación local y, con ello, puede darse la situación de que se termine de manera definitiva el agua del flujo local rápidamente, en razón de que no le dan el espacio y tiempo suficiente para su respectiva recarga. Esta situación lleva a que la profundidad del pozo se aumenta hasta encontrar flujos intermedios y regionales, extrayendo aguas recargadas por temporales de lluvia más antiguos y que, por lo tanto, su recarga es y será aún más difícil. Además, al atravesar por la profundidad de manera vertical, el pozo interrumpe y rompe el flujo local que posiblemente ya no se repondrá nunca más; lo mismo puede suceder cuando el pozo atraviesa flujos más profundos.

Estas consideraciones generales sobre los sistemas de flujos gravitacionales revelan una dinámica de integración geológica que implica una forma de gestión del agua subterránea técnica, administrativa y política muy distinta a la que mantiene la Conagua para el cuidado del agua del subsuelo, en especial en los territorios semiáridos, donde la escasez, la disponibilidad, el aprovechamiento, la explotación y la sobreexplotación que se determinan por acuíferos son la clave oficial de manejo estandarizado para los semidesiertos, así como para todo el país.

LOS SISTEMAS DE FLUJOS GRAVITACIONALES EN LOS TERRITORIOS SEMIÁRIDOS

En el caso de los semiáridos, el enfoque de los flujos continuos subterráneos propone cuestiones que representan un manejo más cuidadoso del agua del subsuelo de la que se tiene en la actualidad:

- Para gestionar correctamente el agua subterránea en un semidesierto se tendría que estudiar a profundidad, y en primer lugar, la topografía, la calidad del agua que se extrae a diferentes profundidades, así como el referente geológico de los distintos umbrales subterráneos del subsuelo, hasta llegar a la roca madre —la más profunda—, para así determinar los flujos locales, intermedios y regionales, con sus zonas de carga, tránsito y descarga que se encuentran en una zona seca, incluyendo el conocimiento del área de saturación, que es el nivel donde comienza a acumularse y fluir el agua en el subsuelo, que es una de las zonas más delicadas pues de ella depende mucho el aporte fundamental que, por presión hacia la superficie, el agua subterránea le otorga a los cuerpos de agua superficiales, como los ríos y los lagos que existen en los desiertos, muchas veces a pesar de que el agua de lluvia sea escasa o que haya sequías.
- También se debe entender la situación que guarda la infiltración del agua al subsuelo, lo cual implica conocer bien los tipos de suelo y su degradación (su erosión, por ejemplo), pues de su permeabilidad y calidad depende, además de la evapotranspiración, la recarga y el afloramiento desde los flujos subterráneos, como ya se mencionó anteriormente, los cuales requieren de la porosidad y las fracturas de las rocas en los distintos estratos del subsuelo.
- Es fundamental el conocimiento de los flujos locales rápidos que se relacionan directamente con los temporales de lluvia recientes. Tomando en cuenta que en los semidesiertos se evapotranspira de forma natural más agua de la que se precipita, la relación entre agua de lluvia y agua subterránea es esencial para no agotar por sobreextracción los flujos locales y generar crisis de escasez, al excavar pozos cada vez a mayores profundidades que, al desconocer la dinámica de flujos, pueden dañarlos irreparablemente.
- Se debe establecer la relación entre la calidad del agua que se infiltra desde la atmósfera, el suelo y los distintos cuerpos superficiales, su relación con las actividades productivas de los semidesiertos y combinarlos con las diferentes calidades del agua que se extrae en las tierras secas; lo cual se determina a través de su edad geológica y su paso por las rocas, los posibles contaminantes naturales que estas pueden contener y que se combinan con los contaminantes infiltrados desde la superficie. Es decir, tanto los humanos como los animales que consumen

agua subterránea pueden estar expuestos a distintos contaminantes cuyo manejo depende del conocimiento de su presencia, del estudio y de la buena administración de las aguas del subsuelo.

- El aumento de las temperaturas en los semidesiertos provocado por el cambio climático, afecta y afectará de inmediato —y en primer lugar— a los flujos locales, tanto por escasez de lluvia como por precipitaciones abundantes descontroladas. En ese sentido, la intensa radiación solar causa que la evapotranspiración sea cada vez mayor y que la humedad del suelo también se agote por evaporación, lo que puede provocar que el clima de un semidesierto se vuelva mucho más árido. Esto presionará a que los pozos alcancen mayores profundidades, lo cual afectará o destruirá aún más los flujos locales y hará que las actividades urbanas e industriales dependan de la extracción de aguas subterráneas centenarias o milenarias, lo cual implica conocimientos mayores que los que en la actualidad dispone el sector gubernamental.

Como ya ha quedado expuesto, los territorios áridos y semiáridos tienen características climáticas muy particulares. En ese sentido, debe considerarse un marco jurídico-administrativo-técnico que integre estas particularidades. Dicho de otra forma, se debe fomentar el diseño de políticas públicas a partir del clima local, la elaboración de manuales de operación y lineamientos que integren el paradigma de flujos gravitacionales y las condiciones semiáridas del agua superficial con el fin de lograr el uso óptimo, sustentable y eficiente del agua en las referidas zonas semidesérticas.

EL DEBATE ENTRE ACUÍFEROS Y SISTEMAS DE FLUJOS GRAVITACIONALES DE AGUA SUBTERRÁNEA EN LAS TRANSFORMACIONES A LA LEY MEXICANA

Si bien existen estudios sólidos sobre los sistemas de flujos gravitacionales en territorios concretos del mundo y particularmente de México (uno de los más exitosos ha sido el desarrollado en la Cuenca de la Independencia, ubicada en el estado de Guanajuato), la resistencia del sector oficial a esta transformación —nada menos que paradigmática—, así como la aceptación generalizada del modelo de acuíferos de la Conagua por parte de investigadores, expertos y científicos del agua en el país, ha evitado que estos

estudios se extiendan, ya que los expertos en flujos han expuesto que no se trata de complicaciones financieras, pues estos estudios se han llevado a cabo incluso con menos recursos de los que utiliza el sector gubernamental para determinar la actividad de los acuíferos.

Aun así, la perspectiva de flujos está avanzando científica y políticamente en México, como lo demuestran iniciativas existentes para formulación de una nueva ley general de aguas que sustituya a la actual LAN (López-Ramírez, Moctezuma-Barragán, García-Barrios, Tovar-Martínez y Landa-Ramos, 2021), según lo señala el artículo cuarto, párrafo sexto de la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos; así como la propuesta específica de una ley del agua subterránea.

En la tabla 2.1 exponemos un extracto de tres propuestas de ley en las que se incluye la perspectiva de sistemas de flujos gravitacionales subterráneos, para complementar o sustituir la lógica oficial de acuíferos. El lector podrá hacer un comparativo y ver la importancia que en México está tomando el concepto de sistemas gravitacionales de flujo de aguas subterráneas.

Estas consideraciones sobre el agua subterránea las hemos incorporado con el propósito de dar al lector la posibilidad de comprender e integrar mejor este nuevo criterio acerca de lo que significa el manejo del agua del subsuelo en los territorios semiáridos.

Finalmente, debemos aclarar que este debate abierto no niega la evidencia de que en nuestra área de estudio, centrada en los municipios de San Juan de los Lagos y Lagos de Moreno, los niveles estáticos del agua subterránea están bajando a un ritmo acelerado, lo cual indica un desequilibrio en la relación existente entre el agua que se infiltra y la que se extrae (sobrexplotación desde el punto de vista de la Conagua; sobreextracción, mal manejo de las áreas de recarga y posible ruptura de flujos desde el punto de vista de la teoría de flujos gravitacionales). Al faltar estudios sobre sistemas de flujos gravitacionales en nuestra zona de interés, la información con la que contamos para desarrollar el análisis de este desequilibrio entre infiltración y extracción en los municipios que nos competen, han sido los datos oficiales que la Conagua ha hecho públicos. Consideramos necesario que para entender de manera más precisa lo que sucede en esta región, se deben realizar futuros estudios basados en los sistemas gravitacionales de flujo de agua subterránea.

TABLA 2.1 INICIATIVAS PARA LA NUEVA LEY GENERAL DE AGUAS DE MÉXICO CON ENFOQUE DE SISTEMAS DE FLUJOS GRAVITACIONALES DE AGUA SUBTERRÁNEA

Propuesta de iniciativa ciudadana “Agua para Todos”*	Propuesta de la Comisión de Recursos Hidráulicos, Agua Potable y Saneamiento de la Cámara de Diputados**	Propuesta de expertos en sistemas de flujos gravitacionales***
Artículo 3. Definición de acuíferos: “El sistema de flujos de aguas subterráneas en íntima relación con las aguas superficiales, cuyo aprovechamiento sustentable está limitado al uso de flujos locales y, de manera puntual, de flujos intermedios para evitar afectar el equilibrio de todo el sistema”. Definición de flujos locales de aguas subterráneas: “Las aguas infiltradas en semanas o hasta en unos cuantos años a profundidades de máximo 30 metros, que constituyen las únicas aguas subterráneas renovables a escala humana. Se caracterizan por ser frías y por contener pocos elementos químicos disueltos; así como por sus recorridos cortos, de 1 a 4 kilómetros, entre el punto de recarga hasta el punto de descarga en manantiales, ríos, lagos o el mar”. Definición de flujos intermedios de aguas subterráneas: “Las aguas que tardan décadas o hasta cientos de años en infiltrarse, caracterizadas por recorrer entre 3 y 12 kilómetros entre su punto de infiltración y de descarga; por estar a profundidades de 30 a 200 metros; así como por su temperatura tibia y por tender a ser de calidad buena para el consumo humano”.	Artículo 7. Definición de aguas subterráneas: “Agua que ocupa el espacio poroso o fracturado de los sedimentos y rocas en el subsuelo, producto de la infiltración natural o inducida del agua pluvial y de las aguas superficiales. El agua subterránea es parte del ciclo hidrológico cuyos flujos atraviesan los límites de las cuencas y de las entidades federativas. Su movimiento a través de los acuíferos conforma tres sistemas de flujo principales: local, intermedio y regional, los cuales sustentan ecosistemas ribereños, lacustres, de humedales, suelos salinos y manantiales, que interactúan con los otros componentes superficiales del ciclo”. Definición de cuenca hidrográfica: “Cavidad natural en la que se acumula agua de lluvia. Esta circula hacia una corriente principal. Es la unidad de gestión del agua superficial de conformidad con lo que señala esta Ley. Sus dimensiones y delimitación deberán considerar el Sistema de flujos de agua subterránea”.	Artículo 3. Definición de acuíferos: “Es la unidad de gestión del agua subterránea cuyas dimensiones verticales y laterales deberán corresponder con el Sistema de Flujos Tothiano del agua subterránea y el patrón de los Sistemas de Flujo correspondiente. Deberá ser previamente técnica y científicamente documentado y delimitado para proceder a establecer programas de gestión del agua subterránea”. Definición del patrón de los sistemas de flujo: “Se origina por diferencias del potencial de flujo, que se identifican como líneas de flujo que se mantienen adyacentes a través del medio geológico referidas a su parte saturada; líneas que son modificadas por la porosidad, coeficiente de almacenamiento, conductividad hidráulica, heterogeneidades hidráulicas, que se manifiestan con propiedades físicas y químicas particulares del agua; dicho patrón se delimita desde la superficie del suelo hasta la roca basamento y se organiza por sí mismo en grupos de jerarquías en el cual se reconocen tres escalas de dimensión para cada sistema donde el flujo regional contiene a flujos intermedios y locales incorporados; flujos que se caracterizan por sus áreas de recarga, tránsito y descarga particulares manifestadas en condiciones iniciales con suelo y vegetación acordes con la jerarquía y el modelo geomorfológico existente”.

* Puede consultarse en: <https://aguaparatodos.org.mx/wp-content/uploads/Iniciativa-Ciudadana-Ley-General-de-Aguas-4-feb-2020-VF.pdf>

** Documento de circulación interna de la CRHAPys, del que nuestro equipo de trabajo posee copia.

*** Puede consultarse en: <http://www.publicaciones.igg.unam.mx/index.php/ig/catalog/download/102/97/301-1?inline=1>

TABLA 2.1 (CONTINUACIÓN)

Propuesta de iniciativa ciudadana “Agua para Todos”*	Propuesta de la Comisión de Recursos Hidráulicos, Agua Potable y Saneamiento de la Cámara de Diputados**	Propuesta de expertos en sistemas de flujos gravitacionales***
Definición de flujos regionales de aguas subterráneas: “Las aguas subterráneas cuyo recorrido desde su punto de recarga hasta su punto de descarga abarca de 10 a más de 100 kilómetros, tarda miles o decenas de miles de años y atraviesa las fronteras superficiales de las cuencas: Estos flujos se encuentran a profundidades de más de 200 metros y su límite inferior es la roca basamento encontrada a profundidades de hasta varios kilómetros. Su calidad tiende a no ser potable y su extracción y uso dañan al funcionamiento de los sistemas de flujos locales o intermedios y de las cuencas”.	Definición de sistemas de flujo de agua subterránea: “Refiere a los patrones de dos o más sistemas de flujo regional que convergen en un área de descarga con sistemas flujo de menor jerarquía incorporados sobre estos. Cada sistema fluye con una velocidad, composición físico-química y edad variables, a través de un conjunto de unidades estratigráficas que en el subsuelo constituyen un cuerpo geométrico definido y delimitado hidrogeológicamente, tanto vertical como lateralmente. Cada flujo en su recorrido no se mezcla y viaja de acuerdo con el medio y estructura geológica. Son considerados como flujos tóthianos, es decir, a partir de la metodología establecida por Tóth para definir numéricamente las condiciones iniciales, teniendo en cuenta la anisotropía y heterogeneidad de las formaciones geológicas. Para la aplicación efectiva de la Ley, Reglamentos, normas y demás disposiciones que involucren al agua subterránea, serán el referente de su monitoreo, funcionamiento, evaluación y predicción, ya que son componente del ciclo hidrológico de los ecosistemas y son uno de los mecanismos reguladores del clima”.	Definición de sistemas de flujos de agua subterránea: “Se define como los patrones de dos o más sistemas de flujo regional que convergen en un área de descarga con sistemas flujo de menor jerarquía incorporados sobre estos. Cada sistema fluye con una velocidad, composición físico-química y edad variables, a través de un conjunto de unidades estratigráficas que en el subsuelo constituyen un cuerpo geométrico definido y delimitado hidrogeológicamente, tanto vertical como lateralmente. Cada flujo en su recorrido no se mezcla y viaja de acuerdo con el medio y estructura geológica. En la literatura especializada reciente, son considerados como flujos tóthianos, es decir, a partir de la metodología establecida por Tóth para definir numéricamente las condiciones iniciales, teniendo en cuenta la anisotropía y heterogeneidad de las formaciones geológicas. Para la aplicación efectiva de la Ley, Reglamentos, normas y demás disposiciones que involucren al agua subterránea, serán el referente de su monitoreo, funcionamiento, evaluación y predicción, ya que son componente del ciclo hidrológico, de los ecosistemas y son uno de los mecanismos reguladores del clima”.

Fuente: elaboración propia con información de las propuestas de ley referidas.

Sequía, desertificación y vulnerabilidad. Aproximaciones conceptuales y su aplicación en el área de estudio

SEQUÍA Y DESERTIFICACIÓN. CONSIDERACIONES GENERALES Y SITUACIÓN ACTUAL EN LOS ALTOS DE JALISCO

Un territorio semiárido no necesariamente se encuentra afrontando una sequía; sin embargo, las regiones áridas y semiáridas son las más vulnerables y expuestas a padecer la disminución de lluvias en relación con los patrones históricos (FAO, 2007). Las sequías son desastres naturales causados por una disminución general en la disponibilidad del agua, suceden de manera inevitable y su temporalidad es impredecible; es una de las manifestaciones más intensas y desastrosas que tiene la naturaleza (Conagua, 2014: 15) porque afecta directamente la disponibilidad del agua:

No existe una definición universal de sequía, de manera general se puede definir como un fenómeno natural que ocurre cuando la precipitación y/o la disponibilidad del agua en un periodo de tiempo y en una región, son menores que el promedio histórico registrado, y cuando esta deficiencia es lo suficientemente grande y prolongada para dañar las actividades humanas (Conagua, 2014: 15).

En comparación con las inundaciones cuyos efectos son rápidos y, por lo tanto, fácilmente cuantificables, los impactos de la falta de agua que produce una sequía suelen manifestarse de forma muy lenta y afectan a todos los sectores de la población, pero en especial a los más pobres o a los que cuentan con menos infraestructura para almacenar agua.

Es un fenómeno poco perceptible y su presencia se nota cuando la falta de agua compromete las actividades sociales y productivas del lugar

afectado (Esparza, 2014: 199). La producción industrializada de alimentos es el sector que resulta más afectado por las sequías porque, entre otras razones, la conforman grandes acaparadores de agua agrícola; sin embargo, poco a poco todas las actividades del sector energético, de salud y del turismo van resintiendo la disminución de la disponibilidad del agua (OMM & GWP, 2014).

Dos procesos que se encuentran estrechamente vinculados con las sequías y sus impactos sobre los territorios en regiones áridas y semiáridas son la desertificación y la degradación de la tierra. Ambos involucran tanto relaciones climáticas como actividades humanas que se retroalimentan entre sí, dando lugar a un proceso que paulatinamente deja infértil el suelo y repercute en una pérdida de la productividad biológica-ecosistémica (Semarnat, 2015). Ruiz y Febles (2004) definen la desertificación como:

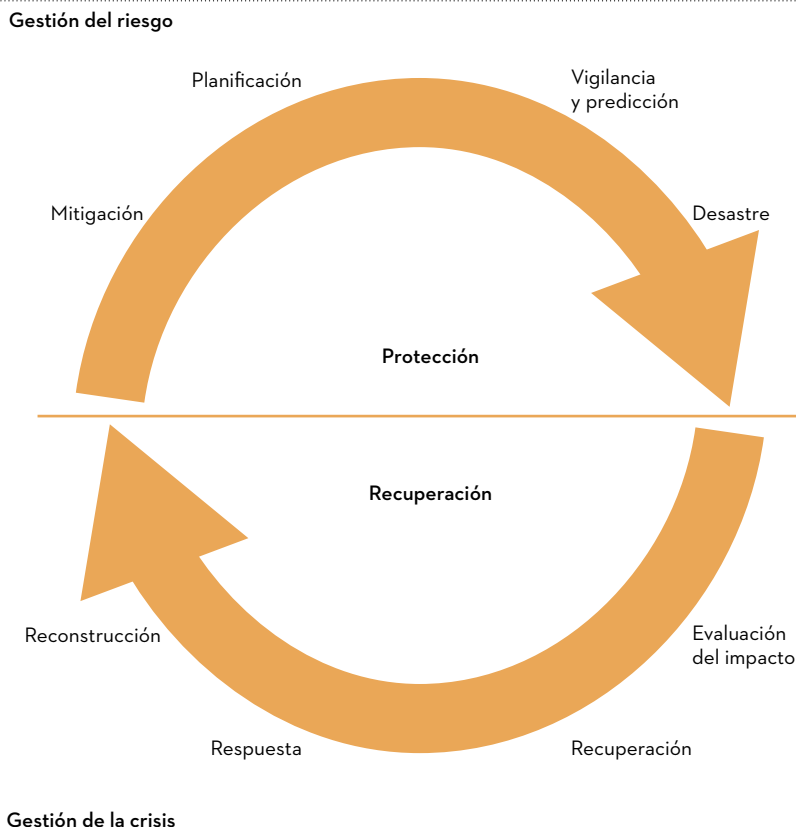
El proceso de degradación de las tierras en zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas. Es un proceso gradual de pérdidas de productividad del suelo y de reducción de cubierta vegetal por el efecto de las actividades humanas y de las variaciones climáticas, tales como sequías prolongadas e inundaciones, con importantes implicaciones sobre la economía, la sociedad y el medioambiente (Ruiz & Febles, 2004: 2-3).

Es importante señalar que la desertificación no necesariamente deriva en un desierto, ya que estos son ecosistemas sumamente complejos, con múltiples formas de vida adaptadas a los ambientes hostiles y temperaturas extremas (Semarnat, 2015). Las consecuencias más reconocidas de este proceso tienen que ver con la incapacidad de un ecosistema para sostener la vida; se relaciona con pérdida de vidas humanas, inseguridad alimentaria, degradación de bienes naturales que incluyen flora y fauna, y el aumento de la pobreza con amplio malestar social.

LAS ACCIONES FRENTE AL RIESGO DE SEQUÍAS Y DEGRADACIÓN DE LA TIERRA

En 2013 el reconocimiento global de los riesgos de las sequías, la degradación de la tierra y la desertificación motivó a los jefes de estado y de gobiernos, durante la Reunión de Alto Nivel de Políticas Nacionales sobre la

FIGURA 3.1 CICLO DE GESTIÓN DE SEQUÍA



Fuente: elaboración propia con base en OMM y GWP (2014: 5).

Sequía, a emitir la Declaración 13,387 (Drought Management, 2013) sobre la necesidad de cambiar de un paradigma reactivo (gestión de la crisis) a uno preventivo (gestión del riesgo). La manera más efectiva de hacer frente a las sequías es mediante la prevención; aumentar la resiliencia o capacidad de reacción de los territorios a través de la implementación de medidas de mitigación que permitan una gestión del agua que no comprometa los procesos productivos, económicos y sociales desde una perspectiva de sustentabilidad (Conagua, 2014: 13) y, en especial, que no afecte el derecho humano al agua y al saneamiento, así como aquellos derechos humanos relacionados con el vital elemento (véase la figura 3.1).

En la declaración emitida durante la Reunión de Alto Nivel de Políticas Nacionales sobre la Sequía (Drought Management, 2013), se reconoce que existe una falta de voluntad política por parte de los gobiernos para tomar acciones de mitigación antes de que las sequías repercutan en algún territorio; en ese sentido, se exhorta a que las instancias internacionales, en coordinación con las naciones, cooperen de forma interescalar e intersectorial para diseñar un modelo de gestión preventivo.

El resultado tangible de esta reunión fue la elaboración del Programa de Gestión Integrada de Sequías (IDMP, por sus siglas en inglés), publicado por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y por la Global Water Partnership (GWP), cuyo objetivo es “apoyar a los interesados a todos los niveles ofreciéndoles orientación en materia de políticas y gestión mediante la generación coordinada global de información científica e intercambiando mejores prácticas y conocimientos para lograr una gestión integrada de la sequía” (OMM & GWP, 2014: 4).

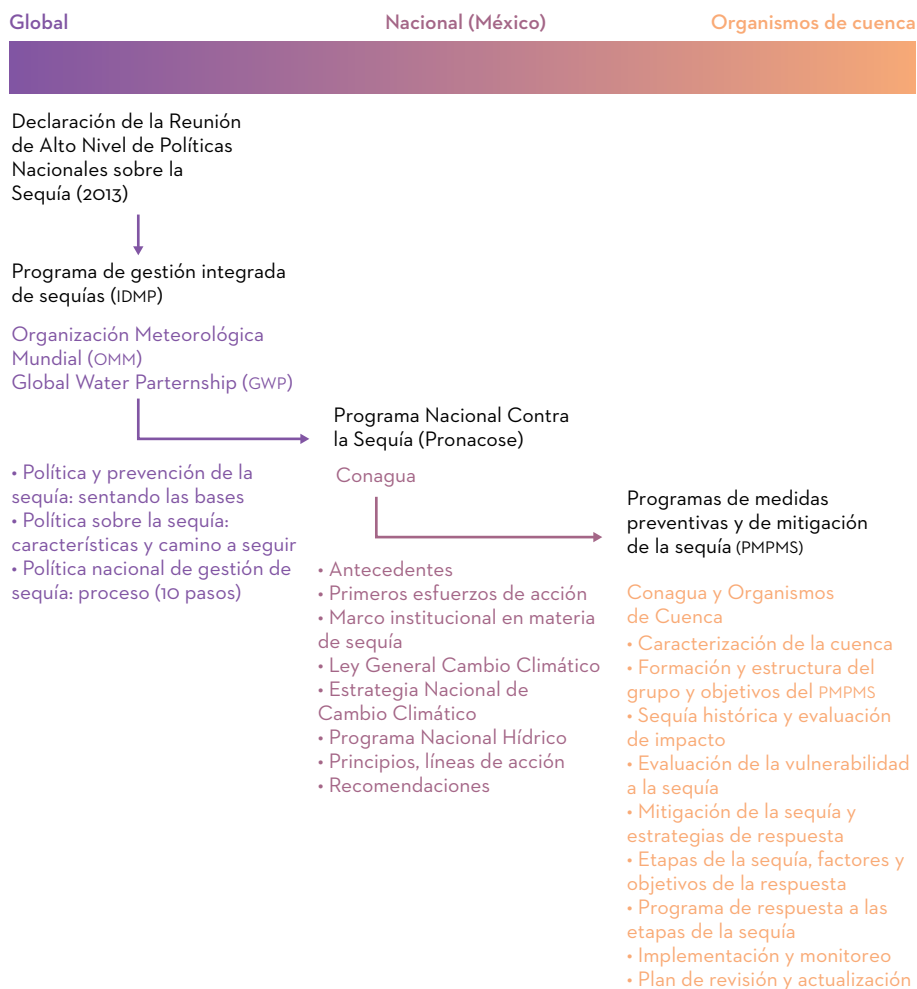
México es uno de los países que fueron apoyados para que, según los lineamientos del IDMP, desarrollaran el Programa Nacional Contra la Sequía (Pronacose) (Conagua, 2018c). Esta política pública articula el marco institucional mexicano en materia de sequías junto con una serie de criterios para orientar su manejo, los cuales están enfocados en la gestión del riesgo y no del desastre, y tienen como base principios rectores.

Del Pronacose surgió también el Programa de Medidas Preventivas y de Mitigación de la Sequía (PMPMS), que se realizó en conjunto con los miembros de los 26 Consejos de Cuenca del país (Conagua, 2014: 241) como una estrategia preventiva frente a las sequías. En el esquema de la figura 3.2 se visualiza cómo se desarrolló una política pública con enfoque preventivo desde lo global hasta una escala hidrológica local.

Para el monitoreo de la sequía es necesario evaluar la severidad, la intensidad y las formas en que disminuye o afecta la disponibilidad del agua. Con esa finalidad se han desarrollado clasificaciones cuantitativas y cualitativas para identificar el momento de una sequía (véase la figura 3.3).

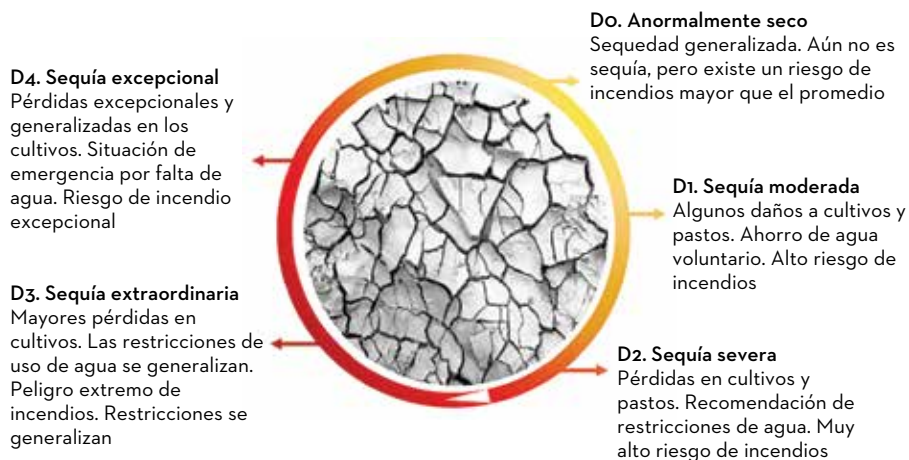
Esta clasificación es la que se utiliza para monitorear la sequía en México desde 2003. Desde entonces, de manera quincenal se clasifica espacialmente el territorio mexicano para dar cuenta de las zonas que padecen sequías. Además, se hace un recuento a escala nacional de las áreas afectadas, según la intensidad del fenómeno. La figura 3.4 da cuenta

FIGURA 3.2 POLÍTICAS PÚBLICAS DE ESCALA GLOBAL HASTA HIDROLÓGICA LOCAL



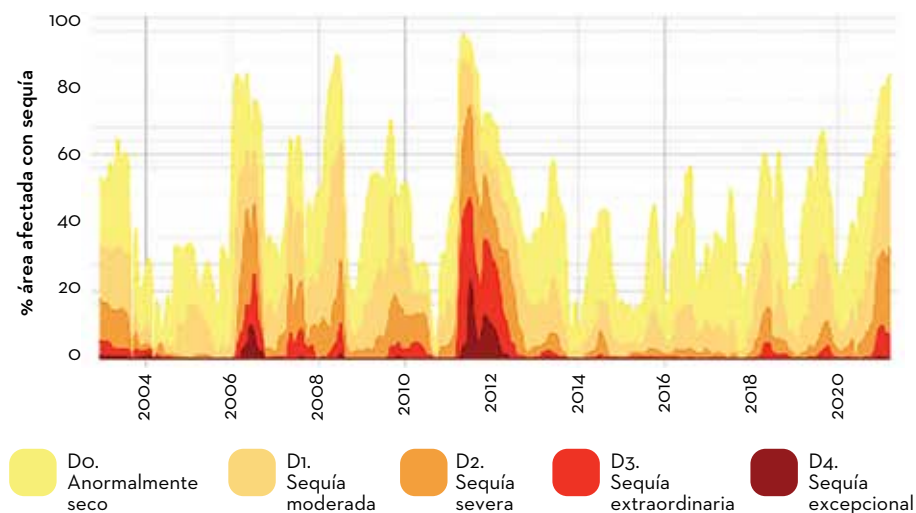
Fuente: elaboración propia con información de Conagua (2014, 2018b), OMM y GWP (2014).

FIGURA 3.3 CLASIFICACIÓN DE LA SEQUÍA SEGÚN INTENSIDAD



Fuente: elaboración propia con información de Conagua (2018b).

FIGURA 3.4 PORCENTAJE DE SUPERFICIE DE MÉXICO AFECTADA POR SEQUÍA, 2003-2021



Fuente: elaboración propia con base en Servicio Meteorológico Nacional (s. f.).

del porcentaje de superficie del país que ha sido afectada por sequía. Para 2006, 2008, 2011 y 2020, más de 80% del territorio mexicano sufrió a causa de condiciones anormalmente secas (Do). El periodo más catastrófico fue de 2011 a 2013, cuando hubo momentos en que más de 20% del territorio experimentó una sequía excepcional D4, con pérdidas muy significativas.

Para los municipios de San Juan de los Lagos, Lagos de Moreno y Unión de San Antonio (municipio que hemos agregado por razones técnicas y de comparación) este comportamiento fue similar: para el periodo marzo-julio de 2006, los tres municipios llegaron a estar en D2 (en ese mismo periodo más de 40% de la superficie de México se encontraba en ese rango); y para el periodo abril 2011-enero 2012, Lagos de Moreno y Unión de San Antonio llegaron hasta D3 y San Juan de los Lagos hasta D4. Desde entonces se habían mantenido máximo en D1, pero el último monitoreo registrado por esta investigación (15 de marzo de 2021) muestra que los tres municipios enfrentan una sequía del tipo D2.¹

Aun cuando existe un marco normativo que aplica en el ámbito global y un sistema nacional de monitoreo constante sobre sequías en México, los municipios suelen quedarse desamparados cuando sucede un evento de sequía grave, pues, como se sabe, son estos los que tienen la función de garantizar no solo el abastecimiento sino el derecho humano al agua y al saneamiento. Durante el desarrollo de esta investigación se preguntó puntualmente en entrevistas a los encargados de Agua Potable y Protección Civil de San Juan de los Lagos, si tenían conocimientos acerca de estrategias o herramientas para hacer frente a las sequías; respondieron que no conocían ninguno. El encargado de agua potable incluso mencionó que ha sido él mismo quien diseña planes de tandeo y distribución. En el caso de Lagos de Moreno, ante la pregunta de qué estrategia seguían frente a la sequía, el encargado de Agua Potable mencionó que abastecen mediante pozos y pipas, pero no comentó nada acerca del PMPMS o alguna otra política pública sobre sequía instrumentada en el municipio (AP, entrevista, 21 de octubre de 2019).

1 Para más información, véase “Apéndice 2. Monitor de sequía en Lagos de Moreno, San Juan de los Lagos y Unión de San Antonio”, en esta obra.

Esto demuestra la complejidad que implica la sequía y su relación con la sociedad y sus territorios, pues aunque se realizan esfuerzos internacionales y nacionales para transitar hacia un paradigma de gestión de riesgos que sustituya al de gestión de crisis, el esfuerzo aún no permea la escala más importante en la cotidianidad del abastecimiento del agua: la escala local.

EL CONCEPTO DE VULNERABILIDAD

Para nuestra investigación, la vulnerabilidad es un concepto clave, ya que permite aproximarnos a entender de qué forma afecta y afectará el cambio climático en el territorio semiárido de los Altos Norte de Jalisco. Este concepto tiene aproximadamente cuatro décadas de ser empleado para evaluar el contexto de un sitio en riesgo de algún desastre socionatural (Weichselgartner, 2001: 88). Para desarrollar un análisis de vulnerabilidad se identifican los impactos que los fenómenos físicos extremos o desastres naturales tienen, según las condiciones sociales y la capacidad para generar respuestas ante estos siniestros (Weichselgartner, 2001). A pesar de que hay una variedad de definiciones de vulnerabilidad, la gran mayoría coincide en que el factor clave es el grado de afectación que puede enfrentar algún lugar ante un peligro derivado de un desastre natural.

Existen dos grandes enfoques para abordar la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático: a) el enfoque *top-down* (emisiones, escenarios e impactos) en el que se entiende la vulnerabilidad como el “punto final”, en términos del daño potencial causado a un sistema por un acontecimiento climático; y b) el enfoque *bottom-up* (vulnerabilidad y umbrales) en el que se considera la vulnerabilidad como un “punto de inicio”, es decir, el estado del sistema antes de que se presente el fenómeno (IPCC, 2014: 157) (véase la tabla 3.1).

La vulnerabilidad puede referirse a:

- El sistema vulnerable, como islas, ciudades, áreas destinadas a la agricultura, entre otros.
- El impacto en el sistema, como sequías, migración, reducción de rendimientos.
- Los mecanismos que provocan el impacto, como deshielo, aumento de temperatura, etcétera.

TABLA 3.1 ENFOQUES DE VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Enfoque <i>top-down</i> : emisiones, escenarios e impactos	Enfoque <i>bottom-up</i> : vulnerabilidad y umbrales
Incluye evaluaciones biofísicas (de impacto) y se enfoca principalmente en los impactos físicos del cambio climático sobre los diferentes atributos del sistema, por ejemplo, rendimientos de los cultivos. Ejemplos, impactos por: • Aumento del nivel del mar • Sequía • Tormentas tropicales • Cambio climático	Incluye evaluaciones socioeconómicas, enfocadas principalmente en aspectos sociales, económicos, políticos, etc., de una sociedad. Ejemplos, vulnerabilidad: • Social • Institucional • Por sectores • Gobernanza
1. Plantea el problema estructural de los impactos: ¿Qué pasaría si los eventos climáticos extremos cambian en función de los escenarios usados?	1. Identifica el contexto de desarrollo, los peligros y la vulnerabilidad: ¿Dónde se ubican las sensibilidades, los umbrales y las prioridades, considerando la variabilidad climática?
2. Evalúa los cambios climáticos relevantes con los modelos de circulación general (MCG) y uso de <i>downscaling</i>.	2. Identifica las vulnerabilidades, sensibilidades, umbrales y propone acciones de adaptación.
3. Evalúa los impactos relevantes basado en las proyecciones de cambio climático.	3. Evalúa las medidas de adaptación y el tiempo para la acción, contrastando con los escenarios de cambio climático.
4. Diseña y evalúa las opciones de adaptación para los impactos más relevantes y evalúa los resultados.	4. Evalúa las necesidades de las distintas opciones de adaptación y sus resultados.

Fuente: elaboración propia a partir de IPCC (2014).

Una definición más amplia de la vulnerabilidad es:

[el] grado de exposición o propensión de un componente de la estructura social o natural a sufrir daño por efecto de una amenaza o peligro, de origen natural o antropogénico, o falta de resiliencia para recuperarse posteriormente. Corresponde a la predisposición o susceptibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que se manifieste un fenómeno peligroso. Las vulnerabilidades pueden ser de índole institucional, jurídica, política o territorial (Conagua, 2018c: 299).

La vulnerabilidad es un concepto que se relaciona directamente con una perspectiva espacial; en ese sentido, es pertinente especificar quién o qué es vulnerable, en dónde se ubica, a qué se es vulnerable, cuál es el grado de vulnerabilidad, cuáles son las causas que le hacen vulnerable y cómo se puede disminuir esa vulnerabilidad. Su planteamiento requiere especificar las variables que analiza y la dimensión territorial que se considera (económica, social, cultural, humana o ambiental). Asimismo, O’Brein y colaboradores (2004), así como Shitangsu Kumar (2014), argumentan que el desarrollo de metodologías de análisis de la vulnerabilidad por diferentes factores de estrés es clave para tener una visión integral del sistema, así como de los problemas a los que se enfrenta, y con ello detectar zonas prioritarias de atención (o zonas *hot-spot*). Estos ejercicios son “el primer paso en el proceso de adaptación al cambio climático” (INECC, 2019: s. p.).

Existen diversos estudios que evalúan la vulnerabilidad del territorio semiárido de Jalisco (en especial la región de los Altos) en relación con los efectos que está teniendo el cambio climático, los cuales serán utilizados en las posteriores secciones de este libro. El objetivo de este capítulo es identificar los análisis de vulnerabilidades biofísicas o sociales que se aplican en el área de estudio y comprender en qué consisten y cuáles variables la componen.

VULNERABILIDAD BIOFÍSICA (ENFOQUE *TOP-DOWN*) EN SAN JUAN DE LOS LAGOS Y LAGOS DE MORENO

La condición semiárida donde se encuentran los municipios de San Juan de los Lagos y Lagos de Moreno es lo que se conoce como una vulnerabilidad intrínseca (Curiel-Ballesteros et al., 2015). Las regiones semiáridas se caracterizan por tener un balance negativo entre el agua que precipita y la evapotranspiración potencial; es decir, tienden a tener poca agua superficial. Otra vulnerabilidad intrínseca es la propensión de estos territorios a padecer sequías, olas de calor u otros desastres naturales característicos de los semidesiertos relacionados con el aumento de la temperatura global.

Según el Programa Estatal para la Acción ante el Cambio Climático (PEACC) del estado de Jalisco, gran parte del área de estudio se encuentra

en la zona con una vulnerabilidad muy alta al cambio climático (véase el recuadro de la figura 3.5); esto se determinó al evaluar: 1) la deforestación, 2) la aglomeración en ciudades, 3) la contaminación, 4) las enfermedades transmitidas por vectores y 5) la migración y la marginación, según un escenario RCP 8.5² de cambio climático (Semadet, 2018: 101).

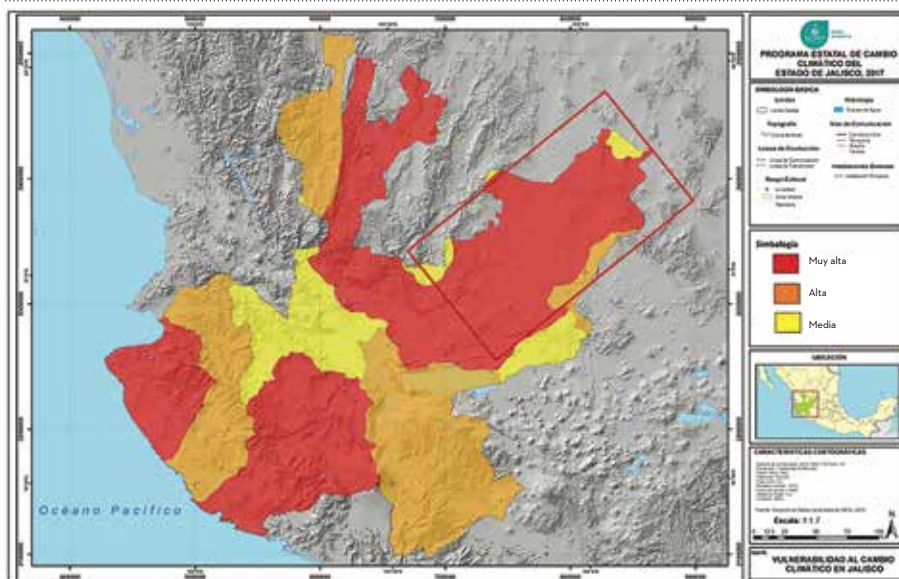
Por otro lado, la Comisión Nacional del Agua (Conagua), en las Estadísticas del Agua en México, presenta otro tipo de vulnerabilidad climática (véase el recuadro en la figura 3.6). En este caso se incluyeron las variables: 1) grado de exposición (capacidad para satisfacer la demanda a 2030), 2) sensibilidad de acuerdo con el impacto en actividades económicas y 3) capacidad de adaptación, que está relacionada con el grado de explotación en los acuíferos (Conagua, 2018c: 45).

En relación con las variables de la vulnerabilidad climática, hay que destacar que en la actualidad en San Juan de los Lagos y Lagos de Moreno no se satisface la demanda de agua y padecen tandeos, es decir, ya tienen problemas de déficit de agua; también es una región semidesértica que satisface una alta demanda de agua destinada principalmente al sector agropecuario. En relación con el estado del agua subterránea, el acuífero de Lagos de Moreno se encuentra sobreexplotado: se estima que cada año se extraen poco más de 32 millones de metros cúbicos (32'111,730 m³/anuales) (Conagua, 2020).

Las aguas contaminadas son tóxicas, por lo que su uso debe ser limitado, y son consideradas también como una vulnerabilidad inducida por el déficit hídrico, porque con el aumento de temperatura existe la probabilidad de que se evapore mayor volumen de agua y, por lo tanto, se concentren los compuestos tóxicos (Curiel-Ballesteros et al., 2015: 36). Además de que la contaminación del agua deteriora el medioambiente y causa enfermedades que propician un problema de salud pública, imposibilitando su aprovechamiento (Madigan, Martinko, Bender, Buckley & Stahl, 2009: 1143). Como veremos con mayor detalle en la segunda parte del libro, tanto el agua superficial como el agua subterránea de los municipios estudiados se encuentra contaminada. Si bien para definir con pre-

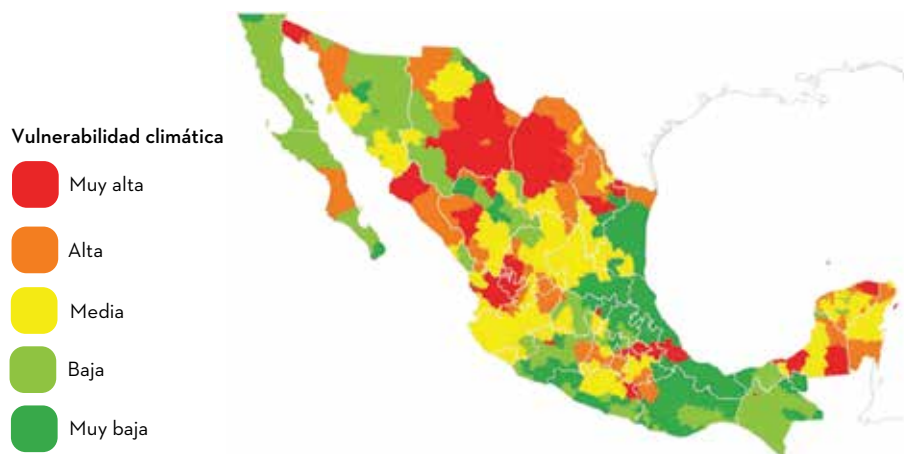
2 RCP 8.5 se refiere al escenario de cambio climático donde las actividades generadoras de los gases de efecto invernadero continúan aumentando durante el siglo XXI. RCP significa “trayectoria de concentración representativa”, por sus siglas en inglés.

FIGURA 3.5 VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO EN JALISCO



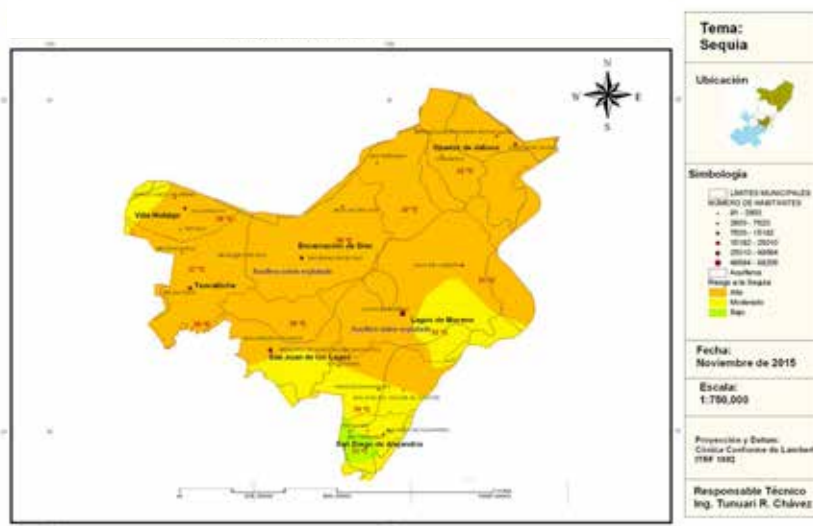
Fuente: elaboración propia con base en Semadet (2018c: 101).

FIGURA 3.6 VULNERABILIDAD CLIMÁTICA SEGÚN CÉLULAS DE PLANEACIÓN*



* Conjunto de municipios pertenecientes a una sola entidad federativa dentro de los límites de una subregión hidrológica.
Fuente: elaboración propia con base en Conagua (2018b: 46).

FIGURA 3.7 RIESGO DE SEQUÍA EN EL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Semadet (2018b: 61).

cisión la calidad del agua subterránea hacen falta estudios más profundos en la región Altos Norte, las investigaciones existentes ya evalúan que las aguas subterráneas del área de estudio representan un daño para la salud debido a sus concentraciones de arsénico y fluoruros (Hurtado-Jiménez & Gardea-Torresdey, 2005), mientras que las aguas superficiales lo hacen por descargas de aguas negras (con coliformes fecales) y descargas industriales.³

Finalmente, el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Altos Norte (POERAN) determina que existe un alto riesgo en la región a tener sequías (véase la figura 3.7). Las repercusiones de estos fenómenos, además de verse reflejadas en la disponibilidad de agua superficial, también implican una presión para los acuíferos que de por sí ya son sobreexplotados (Semadet, 2018b: 60). Estas consideraciones forman parte de la vulnerabilidad biofísica que se manifiesta en los dos municipios.

3 Según la evaluación de la Conagua para coliformes fecales y demanda química de oxígeno: <http://sina.Conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=calidadAgua&ver=mapa&o=3&n=nacional>

VULNERABILIDAD SOCIAL (ENFOQUE *BOTTOM-UP*)

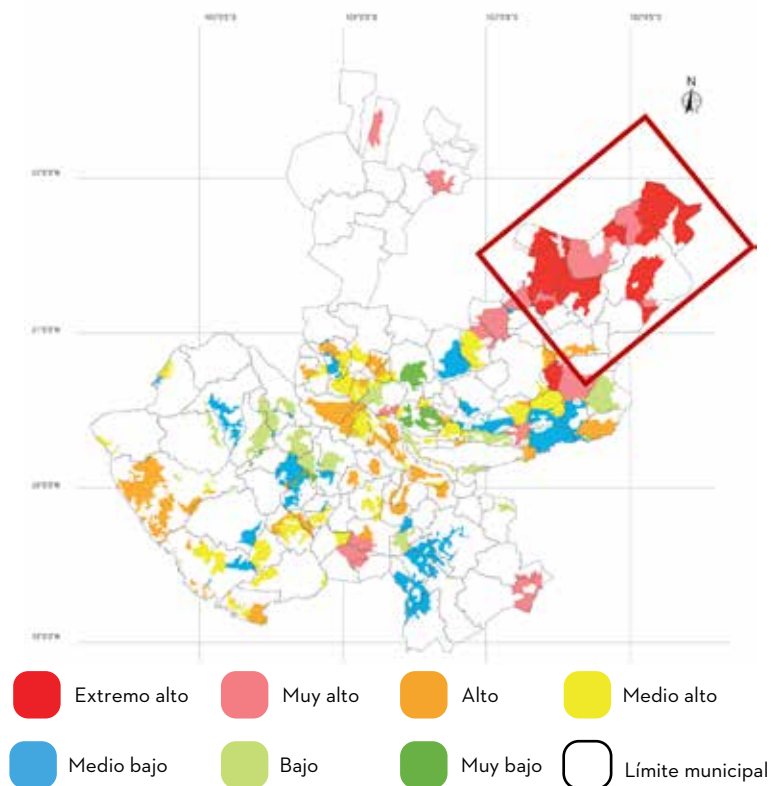
El cambio climático ya es considerado internacionalmente como un fenómeno inevitable. Los desastres que pueden derivarse del calentamiento de la Tierra no son únicamente naturales, sino desastres socionaturales. Pero la forma en que afectan y afectarán a los territorios depende en gran parte de las condiciones locales. Según Chamber (1989), la vulnerabilidad social al cambio climático es la exposición de grupos o individuos al estrés resultante de los impactos del cambio climático y a eventos climáticos extremos relacionados.

En este sentido, uno de los sectores más vulnerable a los posibles eventos de sequía es el de la producción de alimentos (Semadet, 2018b: 62), debido a su gran dependencia del temporal de lluvias y la temperatura ambiente. Un estudio colectivo, coordinado por Curiel-Ballesteros (2015), acerca de distintas perspectivas de vulnerabilidad y cambio climático para el estado de Jalisco, da cuenta de que tanto la producción agrícola como la producción pecuaria de la región Altos Norte es una de las más vulnerables de todo el estado, sobre todo porque son los que más agua utilizan. Para determinar la vulnerabilidad agrícola se consideraron las variables de capacidad productiva, duración de la estación de crecimiento y erodabilidad del suelo (Curiel-Ballesteros et al., 2015: 53). El mapa que da cuenta de la vulnerabilidad agrícola del área de estudio (marcada con recuadro) se muestra en la figura 3.8.

En relación con la vulnerabilidad agropecuaria o ganadera, cuando hay un incremento en la temperatura se desata un estrés calórico en las especies (plantas y animales) que disminuye el rendimiento de la producción, especialmente para el ganado lechero. Esto se comprueba a partir de un análisis de la producción total de leche en Jalisco para un año fresco (2004) y un año cálido (2009): la diferencia llegó a ser tal que en el año cálido se redujo en 22% la producción total (Curiel-Ballesteros et al., 2015: 56).

Esta vulnerabilidad se vincula específicamente con el déficit hídrico en la región y con las diferencias tan radicales entre el volumen de agua demandada y el que puede dar el ciclo sociohidrológico local (véase la figura 3.9): “Los Altos es la [región] de mayor demanda de agua para la ganadería, y por ser una zona de alto déficit hídrico tienen una condición

FIGURA 3.8 VULNERABILIDAD AGRÍCOLA EN EL ÁREA DE ESTUDIO

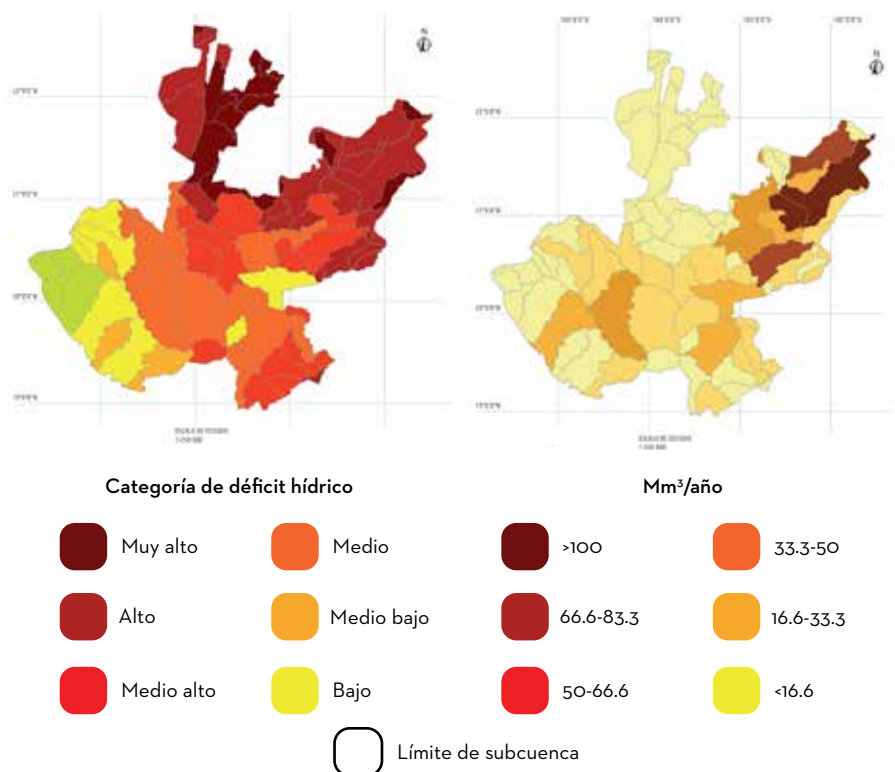


Fuente: Curiel-Ballesteros et al. (2015: 54).

de alta vulnerabilidad en cuanto a la producción de alimentos” (Curiel-Ballesteros et al., 2015: 82).

Las actividades ganaderas se constituyen en una fuente de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) y al mismo tiempo son muy vulnerables a los efectos del cambio climático (Rivera-Ferre, López-Ge-lats, Howden, Smith, Morton & Herrero, 2016), en un proceso que se retroalimenta. Esta retroalimentación hace que los impactos climáticos sean más complicados, porque la ganadería es de las actividades más vulnerables a los efectos externos que sus propias prácticas o medios de vida generan.

FIGURA 3.9 DÉFICIT HÍDRICO EN JALISCO POR SUBCUENCA HIDROGRÁFICA (IZQUIERDA) Y DEMANDA DE AGUA PARA LA GANADERÍA DE BOVINOS (DERECHA)



Fuente: Curiel-Ballesteros et al. (2015: 80 y 82).

En ese sentido, la adaptación y mitigación del cambio climático del sector agropecuario tienen que ver también con mejorar sus prácticas para disminuir la emisión de GEI y, a la vez y poco a poco, transitar hacia una ganadería con prácticas cada vez más sustentables. Esto aunado a las necesidades urbanas y de consumo de agua que tienen las cabeceras municipales y las localidades del área de estudio.

Se reconoce así que la región es susceptible a padecer sequías u otros fenómenos naturales relacionados con las alteraciones en los ciclos del agua. Asimismo, los miembros de los municipios, quienes están a cargo del abastecimiento cotidiano del agua como un servicio público y de su

respectivo saneamiento, no cuentan con los recursos necesarios para hacerle frente a estos fenómenos y están sujetos a reaccionar frente a ellos; cuando la inercia global e incluso nacional es estar prevenidos para que si llegan a pasar, no tengan impactos tan profundos y sea más posible adaptarse a ellos. Esto aumenta drásticamente la vulnerabilidad del territorio a los efectos negativos del clima cambiante.

Aun con vulnerabilidades intrínsecas y locales, y con el déficit de agua que han tenido, aunado a las sequías registradas, el territorio alteño se encuentra en el corazón de un conflicto ambiental causado por querer llevar el agua del río Verde (del cual el río Lagos es afluente) a Guadalajara, Jalisco, y a León, Guanajuato. La iniciativa busca remediar el déficit que estas dos grandes ciudades tienen con respecto a la gestión local del agua; sin embargo, no se considera la vulnerabilidad local, la dependencia que los medios de vida locales tienen con la disponibilidad de agua de buena calidad y el déficit actual y futuro que podrá tener este territorio. El siguiente capítulo habla sobre el conflicto por la construcción del proyecto de El Zapotillo.

El conflicto socioambiental en los Altos de Jalisco. La construcción de la presa y el acueducto El Zapotillo

En este capítulo se profundiza sobre los factores de impacto hídrico y social del megaproyecto hidráulico de presa y acueducto El Zapotillo, ubicado en los Altos de Jalisco. Originalmente, este proyecto fue concebido para dotar de agua a la ciudad de León, Guanajuato; y después fue ampliado con la intención de dotar de agua a Guadalajara, capital del estado de Jalisco, y también para ofrecerlo como posibilidad de abastecer a un conjunto de poblaciones alteñas.

La propuesta de distribución de volúmenes de agua, la construcción de obras de infraestructura y la imposición para desplazar a las comunidades de Temacapulín, Acasico y Palmarejo generaron diversas resistencias locales y regionales por parte de los afectados, a lo cual se sumaron los sectores productivos alteños. Al iniciar la administración del gobierno federal de Andrés Manuel López Obrador (AMLO) (2018–2024), la atención al conflicto derivó en un acuerdo que modificó el diseño del proyecto hidráulico y propuso un plan de justicia para las comunidades afectadas. El proceso aún no ha concluido y las repercusiones sociopolíticas de los cambios sucesivos del proyecto han influido de manera importante en la gestión del agua en nuestra área de estudio.

Proponemos este análisis como parte de esta primera sección del libro, ya que es ilustrativo de lo que sucede en muchos territorios semidesérticos del país, en donde las ciudades dependen o comienzan a depender, cada vez más, del agua que existe en las zonas áridas o semiáridas, lo cual implica un reto de comprensión: ¿cómo es que los desiertos se encuentran proveyendo agua a regiones climáticas que, teóricamente, deberían contar con mejores fuentes para su abastecimiento, uso, consumo y distribución? Tal parece que existe una política en la que

se promueve que las zonas secas provean agua a las grandes urbes y a las grandes industrias nacionales. También podría ser un reflejo de una forma errónea de administración del agua por parte de las autoridades, en la que no se incorporan a profundidad las distinciones climáticas de los territorios y se trata de formas similares a las zonas áridas que a las zonas húmedas.

Cuando menos, el caso de El Zapotillo se inscribe en esta dinámica y, por ello, es un elemento que se integra a las características de lo que sucede en los territorios semiáridos de México y del mundo.

LAS LIMITACIONES DE LAS PRESAS DESDE UNA PERSPECTIVA MUNDIAL

Garantizar el derecho humano al agua y al saneamiento se ha convertido en un reto a escala mundial. Es el estado el que debe garantizar y salvaguardar este derecho, además de cuidar de este elemento natural, el cual permite la vida en todas sus formas. Al ser el agua indispensable, no solo para la vida sino para el desarrollo económico, se convierte en un elemento de poder, por lo que su control atrae la atención de las cúpulas políticas mundiales, nacionales y regionales sobre las que recaen muchas tomas de decisiones (WCD, 2000).

El aumento del sobreconsumo y la contaminación de las fuentes, tanto subterráneas como superficiales, han derivado en escenarios de escasez de agua, y los primeros en ser afectados son las personas con mayores grados de marginación y los sectores más vulnerables; además de que con el mal manejo del agua se amenaza también la producción de alimentos. Son muchos ya los llamados internacionales y nacionales para que se repense la forma en la que se gestiona el agua.

Aunado al mal manejo que se le ha dado a este elemento natural, como humanidad nos enfrentamos ante un reto aún más grande: el cambio climático. A inicios del tercer decenio del siglo XXI, el cambio climático está teniendo efectos adversos sobre el ciclo hidrosocial, que derivan en vulnerabilidades biofísicas con consecuencias sociales, económicas y culturales, y —de nuevo— estos impactos se resienten más en las naciones más pobres. Ante este escenario, el agua se convierte en una fuente de conflictos entre países y en el interior de ellos, y las naciones más débi-

les o con mayor potencial de desencadenar conflictos son aquellas que carecen de una gobernanza efectiva del agua (WWF, 2010).

En la actualidad, y a pesar de no tener una referencia histórica integral y eficiente, las megapresas siguen siendo una forma tradicional no solo para abastecer agua a comunidades y asentamientos urbanos sino también para producir energía eléctrica.

El debate acerca de la implantación de las presas recae en la complejidad que estas implican: desde la perspectiva simplista de la ingeniería hidráulica, se podría pensar que la construcción de una presa se reduce al diseño, construcción y operación, dejando de lado el entramado social, político y medioambiental que influye e impacta. Una presa cambia el enfoque de los beneficios que cierto grupo puede tener sobre los volúmenes que el agua brinda, ya que la mayoría de las veces los beneficios se reasignan de grupos locales a grupos regionales, nacionales o internacionales. En el centro de los debates sobre los beneficios de las presas se encuentran los conflictos por la equidad, la gobernanza, la justicia, el poder y el cumplimiento de los derechos humanos.

Se ha demostrado que las presas alteran la dinámica de los cuerpos de agua superficiales (ríos, lagos, lagunas, etc.). Los diferentes escenarios en diversas partes del mundo han desencadenado una preocupación por el acceso, la equidad y la respuesta a necesidades de forma democrática y equitativa. En general, estos escenarios involucran y afectan relaciones entre naciones, entre poblaciones rurales y urbanas, entre poblaciones cuencas aguas arriba y cuenca aguas abajo, entre los sectores industriales, agrícolas y domésticos, y entre las necesidades humanas y los requerimientos de un ambiente sano (WCD, 2000). Es decir, las presas y sus supuestos beneficios se encuentran cuestionadas a escala mundial.

POLÍTICA HIDRÁULICA OFICIAL MEXICANA SOBRE LA CONSTRUCCIÓN DE PRESAS: BENEFICIOS PARA GUADALAJARA E IMPACTO NEGATIVO EN LOS ALTOS DE JALISCO

En lo que respecta a la infraestructura hidráulica instalada y promovida tanto por la Comisión Nacional del Agua (Conagua) como por la Comisión Estatal del Agua de Jalisco (CEAJ), la lógica se ha centrado en la construcción de presas como una solución para favorecer el abastecimiento

de la ciudad de Guadalajara, y solo después se ha buscado atender el uso público urbano en los Altos de Jalisco. De hecho, las aguas de la cuenca del río Verde, del cual es tributario el río Lagos el cual transita a través de las cabeceras municipales de San Juan de los Lagos y Lagos de Moreno, se encuentran destinadas únicamente a este tipo de uso, según el “Decreto por el que se declara la reserva de las aguas nacionales superficiales en la cuenca del río Verde para usos doméstico y público urbano”, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* (Segob, 7 de abril de 1995).

En 2001, la entonces Comisión Estatal de Agua y Saneamiento de Jalisco (CEAS), ahora CEAJ, convocó a diversos grupos ciudadanos para presentar proyectos alternativos a fin de resolver el problema de abastecimiento de agua en la ciudad: de los 53 proyectos presentados, se seleccionó el de la construcción de la presa de Arcediano (véase la figura 4.1, punto 18 Arcediano), en medio de acusaciones ciudadanas por opacidad en el proceso. Esta presa sería ubicada hacia el norte de Guadalajara sobre el cauce del río Santiago, uno de los más contaminados de América Latina, que se localiza cuenca abajo de la confluencia con el río Verde, de tal manera que se captara el agua de la unión de los dos cauces en el fondo de un cañón de aproximadamente 500 m de profundidad, en la Barranca de Huentitán. Entre las implicaciones sociales de esta obra hidráulica, estaba la anegación del poblado de Arcediano, donde habitaban alrededor de 150 familias; además de los graves problemas técnicos en torno al saneamiento del agua al ser receptor de descargas industriales y urbanas de la capital tapatía, se agregaba el alto costo del bombeo.

El proyecto de la presa de Arcediano generó una importante protesta social tanto de grupos afectados como de organizaciones no gubernamentales defensoras de los derechos humanos y grupos académicos de la región. El proyecto fue desechado por la propia Conagua en 2009 debido a su inviabilidad geológica, y en la actualidad se encuentra detenido, aunque con posibilidades de reactivarse.

Hacia 2005, en medio de la polémica por la construcción de la presa de Arcediano, se propuso un megaproyecto sobre el mismo cauce del río Verde, pero en la región Altos Sur, llamado El Zapotillo, que incluía un sistema de presa y acueducto para realizar un trasvase de las aguas del río Verde a la ciudad de León, en el vecino estado de Guanajuato, y luego derivarlas hacia la cuenca del río Lerma a través del río Turbio, hacién-

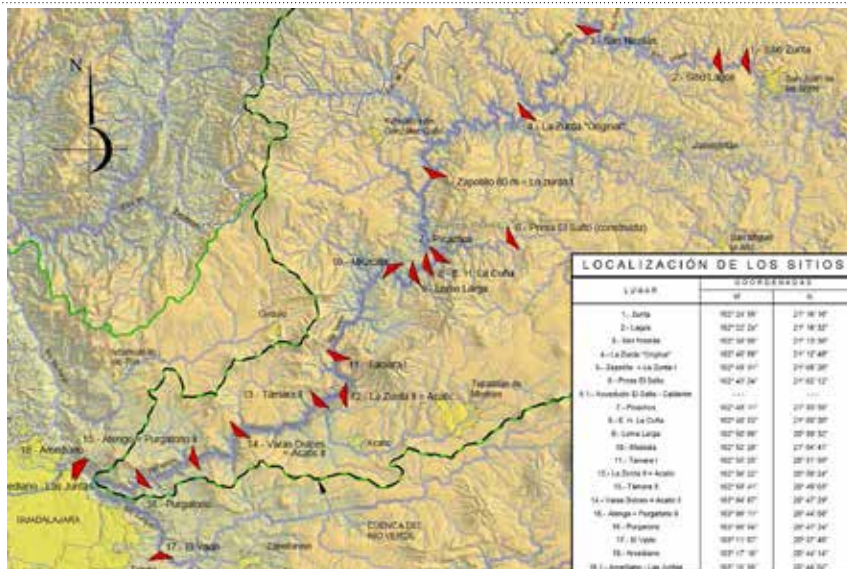
dolas desembocar en el lago de Chapala, para luego devolverla por esa vía a la ciudad de Guadalajara a través del contaminado río Santiago y del acueducto Chapala-Guadalajara; lo que conllevaba y aún conlleva graves consideraciones de carácter ambiental y de balance hidrológico que no han sido aclaradas técnica ni socialmente ante los jaliscienses. La presa y el acueducto El Zapotillo comenzaron a construirse ese mismo año, en medio de señalamientos de académicos y expertos alternativos debido al mal planteamiento de la manifestación de impacto ambiental, aprobado por la Conagua.

El gobierno de Guanajuato, previo acuerdo con la Conagua y el gobierno de Jalisco, impulsaron la construcción de la presa El Zapotillo sobre el cauce del río Verde que, mediante un acueducto para su operación concesionada, llevaría agua para abastecer a la ciudad de León. De esta manera se lograría aprovechar los volúmenes y reservas de agua definidas en los decretos establecidos hasta entonces.

En la figura 4.1 se muestran los sitios que han sido identificados con potencial para construir presas y aprovechar las aguas disponibles en la cuenca del río Verde, incluido el proyecto El Zapotillo (punto 5, El Zapotillo-La Zurda I) con el propósito de dotar de agua a Guadalajara. De tal forma que a este territorio semidesértico alteño se le está presionando para abastecer a una urbe que se encuentra asentada sobre un territorio subhúmedo seco y que, por lo tanto, tiene condiciones climáticas más favorables, que deberían ser mejor gestionadas desde la perspectiva del ciclo hidrosocial de Guadalajara y dar mayor cuidado al ciclo hidrosocial semiárido de los Altos de Jalisco.

El proyecto de El Zapotillo nació en medio de diversas irregularidades y con la participación de empresas privadas, bajo el esquema de construcción, operación y concesión (Gómez-Godoy & Espinoza-Sauceda, 2015). Los principales componentes de este proyecto implicaron que la construcción de una presa significaba la anegación, el desplazamiento y reubicación de tres poblaciones: Temacapulín, Acasico y Palmarejo. Se incorporaba el ya mencionado acueducto para la ciudad de León, con la posibilidad de instalar después ramales de distribución hacia el interior de la región, además de infraestructura complementaria y la afectación de tierras por el paso del acueducto con una longitud de 145 kilómetros.

FIGURA 4.1 SITIOS ALTERNATIVOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PRESAS SOBRE EL CAUCE DEL RÍO VERDE PROPUESTOS POR LA CEAJ



Fuente: CEAJ (2013: 71).

FIGURA 4.2 TRAZO DEL ACUEDUCTO EL ZAPOTILLO-LEÓN Y SUS POSIBLES RAMALES DE DISTRIBUCIÓN



Fuente: CEAJ (2013: 21).

Asimismo, se incorporaba la condición de que los municipios de los Altos de Jalisco con interés de abastecerse por medio del acueducto que atravesaría su territorio podrían establecer un convenio y pagar por el servicio a la empresa operadora, a fin de construir ramales y utilizar el volumen de agua que le fue reservado a Jalisco en el marco del decreto de 1997 (Ochoa-García et al., 2014). El trazo del acueducto Zapotillo-León y sus posibles ramales se ilustra en la figura 4.2.

El proyecto de cortina de la presa El Zapotillo originalmente estaba programado para una altura de 80 m, pero en 2009 sectores empresariales de Jalisco plantearon ante la presidencia de la república y la Conagua ampliar la concepción de las obras asociadas a El Zapotillo, para que este megaproyecto ofreciera también agua a Guadalajara y hubiera suficiente para las áreas urbanas de los Altos de Jalisco. En la actualidad, solo persisten retazos dispersos de un posible proyecto ejecutivo para el trasvase a León y no hay ningún documento integrado en donde se especifique la forma en que esta presa podría dotar de agua a Guadalajara, y mucho menos a los Altos de Jalisco.

La propuesta de los sectores empresariales jaliscienses fue aumentar el tamaño de la cortina de 80 a 105 m. A lo anterior, se agregaba que los estudios de disponibilidad media anual de las aguas superficiales del Registro Público de Derechos del Agua (REPDa) fueron publicados hacia 2010, es decir, después de haber sido propuesta la ampliación del proyecto, lo cual implicaba que la modificación del megaproyecto no estaba hecha sobre los datos más actualizados (Ochoa-García et al., 2014).

El aumento de altura en la cortina de la presa El Zapotillo se justificó en el Convenio de Distribución 2007 entre la Conagua, el Poder Ejecutivo de los estados de Jalisco y Guanajuato, estableciendo que:

La presa contempla una cortina de 105 metros de altura y una longitud de 320 metros, en tanto que la extracción total será de 8.6 m³/s de los cuales 3.8 m³/s se destinarán a la ciudad de León, Guanajuato, 1.8 m³/s a diversas localidades de los Altos de Jalisco [véase la figura 4.2] y 3.0 m³/s a la Zona Conurbada de Guadalajara (Conagua, 2017: 49).

En 2012, la resistencia civil de los pueblos que serían afectados por la anegación de este embalse logró que la Suprema Corte de Justicia de

la Nación (SCJN, 2012) abriera la Controversia Constitucional 93/2012, la cual detuvo la propuesta de incrementar la altura de la cortina de la presa. El hecho que dio lugar a esta controversia fue que el convenio firmado por el entonces gobernador de Jalisco no obtuvo la anuencia del Congreso del Estado de Jalisco y, tras detener el avance en la construcción, el 7 de agosto de 2013 la SCJN invalidó el convenio de 2007.

Es posible afirmar que la política hidráulica de construcción de presas ha sido mal aplicada en Jalisco. Las primeras presas fueron La Red y la denominada Ing. Elías González Chávez o Calderón, construidas en la cuenca de este nombre en los años noventa del siglo XX para el abastecimiento de Guadalajara. Este proyecto, diseñado en etapas, quedó inconcluso por falta de presupuesto. Respecto a la presa El Salto (véase la figura 4.1, punto 6 presa El Salto), se construyó también en la década de los noventa, pero sus aguas no fueron utilizadas en 25 años porque la infraestructura también quedó incompleta.

EL CLAMOR SOCIOAMBIENTAL EN LOS ALTOS DE JALISCO

En el territorio semiárido de los Altos de Jalisco, desde hace varios años se observa un clamor socioambiental relacionado con el acceso y el uso del agua, que se ha vinculado a violaciones de derechos humanos, entre ellos, al derecho humano al agua y saneamiento. Estas voces se han generado principalmente en torno a la construcción del proyecto El Zapotillo.

La construcción de este proyecto hidráulico ha generado diversas afectaciones sociales, en especial sobre las poblaciones de Temacapulín, Acasico y Palmarejo, poblados alteños localizados sobre el cauce del río Verde y que serían inundados por el megaproyecto, a quienes la Comisión Estatal de los Derechos Humanos de Jalisco (CEDHJ) ha reconocido sus denuncias por violaciones al derecho a la legalidad y a la seguridad jurídica, a la propiedad, a la vivienda, a la conservación del medioambiente, al patrimonio común de la humanidad, al desarrollo y a la salud (CEDHJ, 2009). Además, estos proyectos han puesto en situación de alerta a las ciudades medias y los sectores agrícolas y agropecuarios ubicados en la región. Incluso se ha generado un movimiento de oposición en torno al trasvase, que refleja el problema socioecológico en la región y que en el futuro podría implicar más violaciones a derechos humanos.

Ubicar este clamor socioambiental es particularmente importante para esta investigación, pues nuestra área de estudio, centrada en los municipios de San Juan de los Lagos y Lagos de Moreno, se ubica sobre la cuenca del río Lagos, uno de los ramales aguas arriba del río Verde, sobre el cual está ubicada la actual construcción inconclusa de la presa El Zapotillo. Por lo tanto, la megaobra influye en la situación social, política, ambiental, económica y cultural que experimentan ambos municipios.

El proyecto de El Zapotillo desde el inicio de su planteamiento y construcción ha amenazado con anegar los poblados de Temacapulín, Palmarero y Acasico (los dos primeros ubicados en el municipio de Cañadas de Obregón y el último en el municipio de Mexxicacán, en la región Altos Sur). Desde 2006 hasta 2018, una parte significativa de los pobladores, junto con organizaciones de la sociedad civil y académicos locales, regionales, nacionales e internacionales, han realizado diversas acciones de resistencia civil en las que piden la cancelación del proyecto. Han logrado visibilizarse nacional e internacionalmente aprovechando distintos espacios y medios; también han conseguido aliados políticos que cuestionan no solo el proyecto y sus impactos sociales sino las formas de gestión pública del agua. La modificación del proyecto de embalse El Zapotillo, de 80 a 105 metros de altura en la cortina de la presa, recrudeció la de por sí ya delicada situación de conflicto existente entre el gobierno del estado y los pueblos afectados.

El megaproyecto El Zapotillo se ha constituido en uno de los principales temas geopolíticos del agua para los Altos de Jalisco y el área metropolitana de Guadalajara. Los pueblos afectados por el embalse se oponen a perder su tierra y su patrimonio. El arraigo a su pueblo y forma de vida es lo más difícil de sopesar para los técnicos y los políticos. Son conscientes de la geopolítica y los intereses que hay detrás de este megaproyecto entre Guanajuato y Jalisco. Se acusa de que el proceso llevado por las autoridades tiene carencias de argumentación legal y técnica que deben resarcirse.

Los afectados se acompañan de organizaciones, redes y movimientos ya conformados y con experiencia nacional e internacional; entre ellos destacan el Movimiento de Afectados por las Presas y en Defensa de los Ríos (MAPDER), la Coalición de Organizaciones Mexicanas por el Derecho al Agua (COMDA), Ríos para la Vida, Instituto Mexicano para el Desarrollo Comunitario, AC (IMDEC) y Colectivo de Abogados COA;

además de contar con el respaldo de la Universidad de Guadalajara y el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO). Ante las negociaciones de indemnización y medidas preventivas a los impactos del proyecto, persisten las resistencias de buena parte de la población afectada.

El Observatorio Ciudadano para la Gestión Integral del Agua para el Estado de Jalisco (OCGIAEJ) y la Oficina de las Naciones Unidas de Servicios para Proyectos (UNOPS)

En el caso de la construcción del proyecto El Zapotillo, los impactos sociales, económicos, culturales y ambientales que provocará sobre la región agroproductiva de los Altos de Jalisco han generado una resistencia pacífica contra el desplazamiento por inundación, tanto de los afectados directos de las poblaciones señaladas como de la movilización crítica de diversos sectores académicos, civiles e incluso gubernamentales frente al tipo de gestión pública llevada a cabo en Jalisco por la Conagua y la CEAJ.

Estos elementos fueron los que provocaron que el 29 de mayo de 2014, el entonces gobernador del estado de Jalisco, Aristóteles Sandoval (2013–2018), instalara el OCGIAEJ. La creación de esta instancia puso en evidencia un vacío en la gestión pública del agua en el territorio jalisciense; de otro modo no podría entenderse su aparición, ya que de existir una política hídrica efectiva capaz de llevar a cabo la incorporación de la opinión de todos los sectores sociales interesados, no sería necesario agrupar la visión ciudadana, crítica y alternativa en un organismo como el OCGIAEJ.

El gobernador Sandoval dotó al observatorio de capacidad vinculante, es decir, que sus recomendaciones son de atención obligatoria para los diferentes organismos estatales y —como puede constatarse en el propio nombre del observatorio— amplió su injerencia no solo al caso de la presa El Zapotillo sino a las diversas problemáticas del agua que existen en el estado de Jalisco.

El 22 de agosto de 2014, el OCGIAEJ, coordinado por la Universidad de Guadalajara por medio de la Secretaría Técnico-Científica a su cargo, emitió sus primeras seis recomendaciones basadas en análisis académicos. Debido a su amplitud, a continuación presentamos un resumen.

- Denunciar los distintos mecanismos que ha utilizado tanto la Conagua como la CEAJ para negar al observatorio la entrega de información pública sobre la construcción de la presa El Zapotillo y sus impactos en la región de los Altos de Jalisco, violando así diversas legislaciones nacionales e internacionales.
- Solicitar al gobierno del estado que se realice un ordenamiento hídrico de la cuenca del río Verde a escala 1:50,000, conforme a la metodología de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), con la participación del gobierno del estado, municipios correspondientes, las entidades productivas y organizaciones sociales vinculadas con el territorio en la cuenca mencionada, el cual deberá ser elaborado por un grupo multidisciplinario con características de interdisciplinarietà y coordinado por expertos en hidrología superficial, geohidrología, agua atmosférica y virtual, particularmente; así como especialistas en ciencias sociales y económicas, entre otras disciplinas necesarias.
- Realizar una auditoría y/o análisis técnico al documento “Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto de la Presa El Zapotillo” y su vinculación con el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, así como con los acuerdos internacionales correspondientes. Esta auditoría deberá realizarse por una institución de educación superior de reconocida solvencia, con la participación de expertos en las materias comprendidas y la presencia de observadores locales e internacionales.
- Garantizar el libre tránsito y la protección de los integrantes del observatorio en cualquiera de las áreas y espacios físicos de observación que se encuentren bajo su gestión.
- Considerar que, con base en los estudios de cambio climático (Universidad de Guadalajara) e impacto social (ITESO), se pronostica una escasez de agua en la región de los Altos de Jalisco, lo cual cambia radicalmente el escenario para la construcción de la presa y el trasvase de agua a la ciudad de León, Guanajuato.
- Desarrollar un plan de manejo sustentable de la cuenca de la presa de Hurtado. Esta última recomendación se sustenta en la injerencia que el observatorio tiene sobre diversas problemáticas del agua en el estado (OCGIAEJ, 2014).

Asimismo, el 8 de octubre de 2014 se hicieron públicas las recomendaciones sociales del observatorio, coordinadas por el ITESO (en su función de Secretaría Social), respecto a la construcción de la presa El Zapotillo, con las siguientes consideraciones basadas en análisis académicos:

- Es evidente que existen violaciones comprobadas a los derechos humanos contra los pobladores que serán afectados de manera directa por las obras de construcción de la presa El Zapotillo.
- Hay un incuestionable clamor social en los Altos de Jalisco debido a la construcción de la obra, que requiere urgente atención de parte del gobierno de Jalisco.
- Existen metodologías recomendadas por organismos internacionales para evaluar proyectos hidráulicos atendiendo los impactos sociales, económicos y medioambientales que generan las obras de este tipo, las cuales no han sido consideradas.
- No se han evaluado correctamente las alternativas al proyecto de la presa, que evitarían la inundación de los poblados de Temacapulín, Acasico y Palmarejo (OCGIAEJ, 2014).

Ante esta lista de recomendaciones, el gobierno del estado de Jalisco designó a la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (Semadet) como la principal interlocutora de su gobierno ante el observatorio. Asimismo, en 2014 contrató los servicios de la Oficina de las Naciones Unidas de Servicios para Proyectos (UNOPS, por sus siglas en inglés), con el fin de desarrollar un balance hidrológico de la región de los Altos de Jalisco.

El 15 de enero de 2015, la Semadet envió una carta de respuesta a las diferentes recomendaciones del OCGIAEJ, deslindando diversas responsabilidades públicas sobre la Conagua y centrando su atención en las labores que la UNOPS desempeñaría en el caso. Como respuesta, el pleno del OCGIAEJ envió un extrañamiento a la respuesta de la Semadet el 19 de febrero de 2015, en el que señalaba que la UNOPS no es la interlocutora directa del observatorio y se reitera la necesidad de respuesta por parte de los órganos competentes para la gestión del agua en Jalisco.

El 29 de junio de 2017, el gobernador Aristóteles Sandoval presentó el estudio desarrollado por la UNOPS denominado “Jalisco sostenible, Cuen-

ca Río Verde” (UNOPS, 2017), en el que a través del análisis de cinco escenarios modelados —solo uno de ellos contempló la variable del cambio climático y fue desechado, ya que volvía inviable al megaproyecto— llega a la consideración de que el embalse solo puede almacenar un máximo de 7.5 m³/s si el tamaño de la cortina aumenta a 105 m, lo cual implica inevitablemente anegar los poblados implicados.

Las consideraciones hechas por la UNOPS en relación con la presa El Zapotillo fueron las siguientes:

1.1 Los escenarios de infraestructura evaluados para esta obra y asignación de caudales analizados indican que la cuenca del río Verde, bajo condiciones hidrológicas históricas de temperatura y precipitación, así como para la estructura actual de las demandas estimadas, no contará con producción suficiente como para permitir derivar un caudal firme de 8.6 m³/s (según acuerdo de 2007) desde el embalse El Zapotillo, aun con una altura de cortina de 105 m. Ese caudal de extracción constante sometería a la presa a ciclos de vaciado en periodos secos consecutivos, de los cuales no se recuperaría para restablecer una condición razonable que resulte acorde con el volumen de vaso del embalse generado por la infraestructura.

1.2 Con una altura de 80 m, la presa El Zapotillo podría atender un caudal firme de 4.8 m³/s con una confiabilidad de 98% (2% de falla en la provisión de ese caudal, pero con una vulnerabilidad de casi 60%). Es decir, con poca probabilidad de falla en atender el caudal reducido de 4.8 m³/s, mostrando buena capacidad de recuperación (resiliencia de 33%) ante eventuales periodos de insatisfacción y operando en promedio al 80% de su capacidad de embalse, pero sometida frecuentemente a vertidos por excedencias a través de la estructura del aliviador.

1.3 Un caudal firme reducido al 87% de los 8.6 m³/s derivados del Acuerdo de Distribución de 2007, es decir, 7.5 m³/s, es factible de ser entregado con garantía de satisfacción del 100%, permitiendo que la presa de cortina 105 m opere bajo ciclos de llenado y vaciado regularizados, incluso bajo la influencia de periodos secos plurianuales.

1.4 Evaluando un escenario climático y de demandas proyectado (Escenario 4: RCP 8.5, multidecada 2090) con eficiencias mejoradas y demandas proyectadas a 2030) el embalse El Zapotillo tendería a operar

al 36% de su capacidad bajo esta condición crítica de precipitación y temperatura sesgada por la peor condición de Cambio Climático y cuando le son demandados de forma permanente 8.6 m³/s, reduciendo su confiabilidad por debajo del 80% (UNOPS, 2017: 98-99).

El estudio y las conclusiones de la UNOPS generaron una controversia social que se manifestó en la oposición del OCGIAEJ, así como de los propios pobladores afectados, redes internacionales, civiles y académicas. No obstante, algunos datos de la UNOPS aportan, en el contexto adecuado, perspectivas que pueden ser utilizadas incluso para la crítica racional al proyecto, tal como lo hacemos en este estudio.

El clamor social en los Altos de Jalisco por la construcción de la presa El Zapotillo es posible que se mantenga latente, pero también podría transformarse en un caso emblemático exitoso, pues después de 16 años de resistencia social, el gobierno federal de AMLO puso en marcha una estrategia que consiste en enmendar el proyecto El Zapotillo. Las acciones más importantes consisten en modificar la capacidad del embalse (sin inundar comunidades), eliminar el acueducto a León e interconectar las presas El Salto y Calderón para mejorar el uso eficiente de la infraestructura hidráulica, aumentar el volumen de agua almacenada en la región de los Altos y conducir el agua hacia Guadalajara, aprovechando la gravedad y reduciendo el costo operativo de bombeos.

Esta medida implica rediseñar el conjunto de la infraestructura hidráulica regional y, por ende, redistribuir los volúmenes de agua entre regiones, usuarios y cuencas. Se destaca el trasvase que se hará de las aguas del río Verde al río Calderón; la presa el Purgatorio (véase figura 4.1, sitio 16), diseñada como derivadora para bombear el agua a Guadalajara, probablemente cambiará su diseño y función. Debido a la cancelación del acueducto El Zapotillo, la ciudad de León deberá conseguir otra fuente para su futuro abastecimiento; la cortina de la presa El Zapotillo fue rediseñada para reducir considerablemente el embalse y eliminar la amenaza de inundación a las poblaciones de Temacapulín, Acasico y Palmarejo. También se puso en marcha un plan de justicia para estos pueblos afectados, que incluye su participación para definir de manera conjunta medidas de compensación, la realización de una auditoría técnica y financiera a todo el desarrollo del proyecto y la probabilidad de castigar a

los responsables que hubieran ejercido mal su función en perjuicio de las comunidades y la nación.

A partir de estas acciones, que fueron pactadas por el presidente AMLO y todo su gabinete en un evento público el 10 de noviembre de 2021 en Temacapulín, Jalisco, se avanza en la solución del conflicto social que fue provocado por un proyecto hidráulico impuesto y mal gestionado (Ochoa-García, 2015). El plan de justicia que se propone para los pueblos afectados no tiene antecedentes en México y la presidencia de la república tiene intenciones de ponerlo como un ejemplo de buen gobierno. Quizás la mejor oportunidad que se presenta es construir un modelo de justicia y reparación del daño, que tenga la posibilidad de ser efectivo para los pueblos afectados y que la experiencia se extienda a otros casos de conflicto en México.¹

1 Como referencia previa, el caso de El Zapotillo, junto con otros proyectos que han sido impuestos en México, fueron tomados como ejemplos para ilustrar este tipo de problemáticas en el *Protocolo de actuación para quienes imparten justicia en casos relacionados con proyectos de desarrollo e infraestructura*. Este protocolo fue elaborado y publicado por la SCJN con el propósito de “[f]avorecer el acceso pleno a la justicia de personas y colectivos en condiciones de vulnerabilidad”, en apego a las obligaciones contraídas por el Estado mexicano y a la luz de las mejores prácticas internacionales (SCJN, 2014: 16). Plan de desarrollo integral para los pueblos de Acasico, Palmarejo y Temacapulín, desde Jalisco (noviembre de 2021). Video de la reunión disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=oldooElaw68>

***Segunda parte. La gestión actual del agua en
el área de estudio: los municipios de San Juan
de los Lagos y Lagos de Moreno***

Caracterización y ciclo hidrosocial regional en los Altos Norte de Jalisco

EL SEMIÁRIDO DE LOS ALTOS DE JALISCO

La aproximación y análisis del semiárido de los Altos de Jalisco inicia con una contextualización regional que ayude a comprender y organizar la información disponible desde la perspectiva del ciclo hidrosocial a partir de tres componentes: a) flujos de agua, b) tecnología e infraestructuras y c) aspectos sociales e institucionales. El río Lagos destaca por ser el principal afluente en la zona de estudio y es el referente en torno al cual se genera la mayor cantidad de información sobre el agua, procesos socioambientales, dinámicas socioeconómicas y poblacionales y políticas ante la degradación ambiental que serán analizadas a lo largo de esta segunda parte del libro.

La región de los Altos de Jalisco se ubica en el centro occidente de México, al extremo sur del altiplano, una zona climática semiárida que se prolonga desde ahí hasta Estados Unidos. El análisis de este capítulo se enfoca en los municipios de Lagos de Moreno y San Juan de los Lagos, los cuales, junto con los municipios de Encarnación de Díaz, Unión de San Antonio, San Julián, San Miguel el Alto y Jalostotitlán, comparten la subcuenca del río Lagos, el tributario más importante del río Verde en el territorio del estado de Jalisco (véanse las figuras 5.1 y 5.2). Es una región semiárida, con sequías y heladas recurrentes, de noches frías, días calurosos y altas temperaturas en el verano; también se distingue por una fuerte identidad sociocultural y de tradición productiva ganadera.

La vocación económica de este lugar destaca a escala nacional por su liderazgo y alta tecnificación del sector agropecuario para la producción especializada de bovino, cerdo y pollo, lo cual se traduce en una producción diversa de lácteos, huevo y cárnicos que se destinan a mercados nacionales e internacionales de 80 países (Gobierno del Estado de Jalisco).

co, 2018). No obstante, debido a la intensidad productiva y a que se ubica en un área de transición climática (entre semiárido y subhúmedo seco), esta es la zona más vulnerable de Jalisco ante los impactos que provoca el cambio climático¹ (Semadet, 2018c).

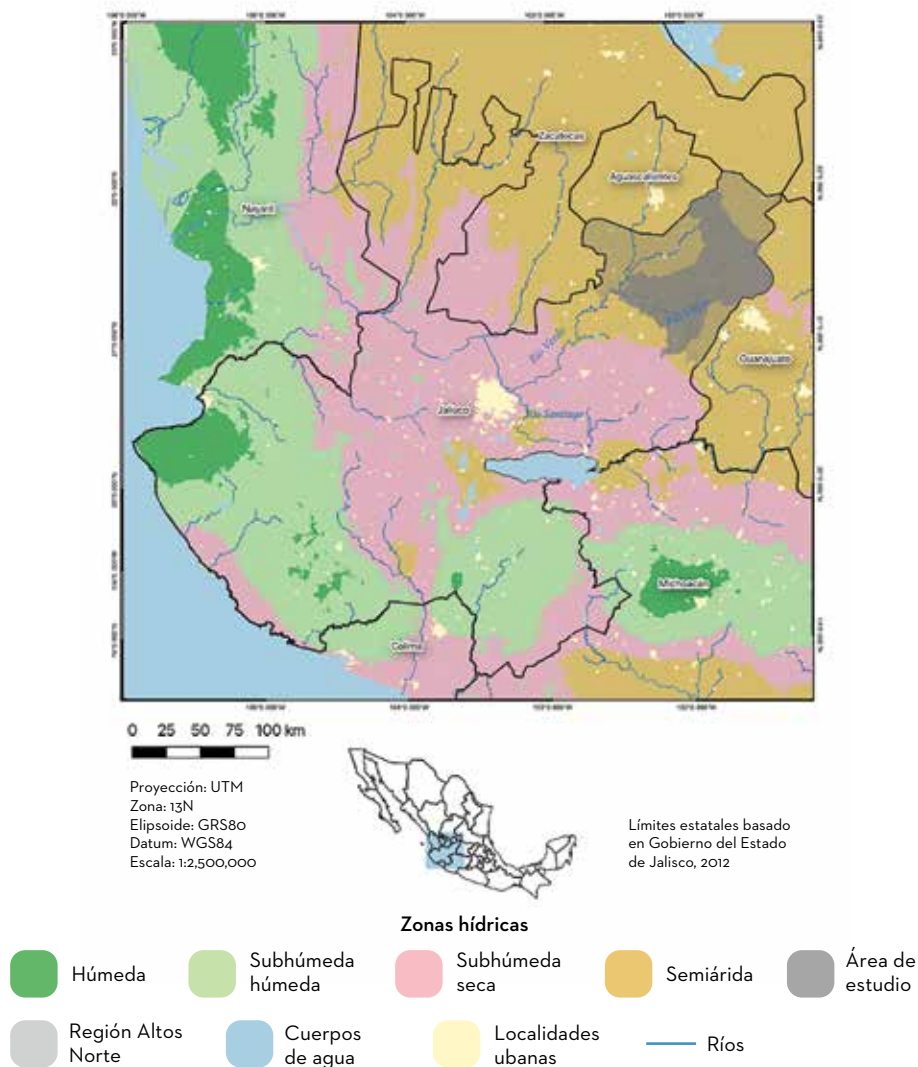
Las principales ciudades medias de Jalisco también se encuentran en esta zona vulnerable. Décadas atrás, las proyecciones oficiales esperaban una disminución constante de la población a partir de 1995 y, por ende, una reducción en la demanda de agua. Al parecer, esas proyecciones demográficas influyeron en la toma de decisiones para definir, entre otras cosas, decretos de distribución regional del agua en favor de las ciudades de Guadalajara y León que no han detenido su crecimiento (Ochoa-García et al., 2014).

El factor poblacional influyó en la planeación regional del estado, y en los años noventa la Comisión Nacional del Agua (Conagua) realizó estudios técnicos para determinar la disponibilidad de agua superficial en la cuenca del río Verde, a fin de establecer reservas de volúmenes de agua disponible para Jalisco y Guanajuato “con el propósito de hacer frente a las crecientes demandas para usos doméstico y público urbano [...] El aprovechamiento de los volúmenes anuales que se reserven, se podrá realizar conforme se requiera, siempre y cuando exista disponibilidad y no se afecten derechos de terceros” (Semarnat, 1995). De ahí resultó un decreto que declara la reserva de las aguas nacionales superficiales en la cuenca del río Verde solo para usos doméstico y público urbano por un volumen anual máximo de 504,576 millones de metros cúbicos (Hm³) (Semarnat, 1995). El problema fue que este decreto omitió las necesidades de la región alteña en cuanto a usos de agua vigentes y futuros para los usos agrícola, pecuario y urbano.

El artículo 5 de este decreto especifica que, de los volúmenes reservados y con el objeto de regular la explotación de las aguas en periodos de escasez, la Conagua no otorgará concesiones o asignaciones de las aguas del río Verde para usos distintos al doméstico y público urbano (Semarnat, 1995). Después, por iniciativa del entonces gobernador de

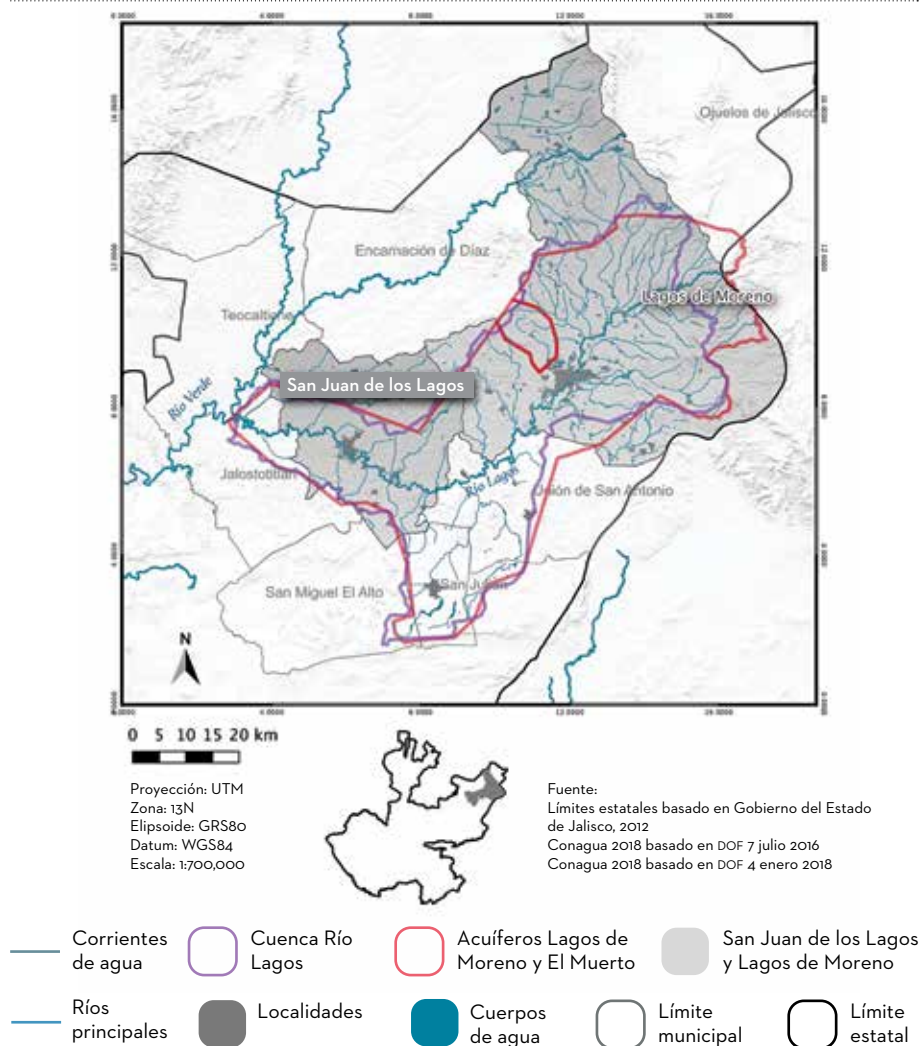
1 En la tercera parte de este libro se analizan y modelan con detalle las variables climáticas del área de estudio.

FIGURA 5.1 ZONAS HÍDRICAS DEL OCCIDENTE DE MÉXICO



Fuente: elaboración propia con datos vectoriales de IIEG (2013).

FIGURA 5.2 ÁREA DE ESTUDIO



Jalisco, en 1997 se modificó ese decreto incluyendo un volumen destinado al uso pecuario “para favorecer principalmente a los productores ganaderos de los municipios ubicados en la cuenca del río Verde, a efecto de fomentar la producción de cárnicos y fortalecer su exportación” (Semarnat, 1997).

Las decisiones gubernamentales en materia de distribución y trasvases de agua parecen estar basadas solamente en información técnica (imprecisa y a escala regional), sin participación de los usuarios locales de agua y sin el consenso de poblaciones que pueden ser afectadas por ese tipo de decisiones o de infraestructuras hidráulicas. Algo así sucedió con el megaproyecto de presa y acueducto El Zapotillo, que se describe en el capítulo IV de este libro. Ochoa-García (2015) distingue dos formas de gestionar el agua en los Altos de Jalisco, considerando el costo socioambiental y la violación de derechos humanos:

Por un lado, están los actores externos que intervienen en la región a través de iniciativas, instrumentos de planeación y regulación, infraestructura y orientación de presupuestos. Por otro lado, están los usuarios de aguas para los distintos usos y necesidades, quienes, en la práctica, con base en sus capacidades y con legítimo derecho, buscan conseguir el agua que necesitan actualmente y a futuro. La infraestructura hidráulica, que se cuenta por miles (de aprovechamientos e infraestructuras) y está en manos de los usuarios de la región, se halla íntimamente relacionada con la construcción del espacio productivo, con la consolidación de la economía regional y con el bienestar de sus poblaciones y habitantes.

La elaboración de planes, programas, proyectos, información básica, etc., para el manejo o gestión del agua que se generan en los diferentes espacios oficiales y sociales (Conagua, CEAJ, Consejo de Cuenca, Comisiones de Cuenca, Ayuntamientos), adolecen de una visión integral y regional que tenga como punto de partida los problemas de la región alteña; las necesidades y problemáticas a resolver se dirigen principalmente hacia las ciudades de Guadalajara y León, a través de la provisión de agua. Si esta perspectiva se mantiene, la planeación y ejecución de acciones difícilmente se encauzarán hacia la gestión integral sustentable del agua (Ochoa-García et al., 2014: 106).

Al parecer, la planeación del desarrollo regional, así como las decisiones centralizadas para la distribución y usos del agua, se han basado en información incompleta o equivocada: contrario a las estimaciones oficiales, la población y la producción agropecuaria de los Altos ha seguido creciendo y esto ha ejercido una mayor presión sobre el territorio y los bienes naturales de la región, particularmente sobre los ciclos de agua superficial y subterránea, además de la fertilidad y erosión en suelos. Como veremos más adelante, el crecimiento acentuado de la producción pecuaria, la población y la demanda de agua genera más desechos y descargas de aguas residuales que pocas veces son tratados adecuadamente, lo cual está ligado a la contaminación del agua. Así, la presión y el deterioro ambiental atentan contra la sustentabilidad presente y futura. El ciclo hidrosocial regional se ha transformado notablemente:

La dinámica y flujos de agua (superficial y subterránea) se han alterado y, de manera acelerada, se ha reducido la disponibilidad física de agua. La infraestructura para la extracción y aprovechamiento de agua se multiplica (pozos, presas, bordos, acueductos y trasvases), mientras que se mantiene un rezago en la cobertura y calidad de agua para consumo humano y en el control de descargas contaminantes puntuales y difusas.

Obtener nuevos derechos de acceso al agua (concesiones o asignaciones) o conservar los que ya se tienen es cada vez más difícil. Las aguas están en veda, la disponibilidad es menor y el uso público urbano tiene prioridad.

La situación ambiental de esta región se considera frágil debido a las sequías, así como por la sobreextracción y contaminación del agua. La degradación de suelos por cambio de uso, erosión, pérdida de vegetación y de fertilidad aumentan el riesgo de desertificación. De esta manera, los medios de vida rural están en riesgo, especialmente en las pequeñas unidades de producción.

La base de esta perspectiva es que el agua y la sociedad coevolucionan juntos a través del espacio y el tiempo, y conforman un mismo sistema que presenta ciertas variaciones en cada contexto. A continuación, esta perspectiva del ciclo hidrosocial se adaptó para hacer un análisis

de la problemática y de las alternativas emergentes que suceden en los Altos de Jalisco.

Principales elementos del ciclo hidrosocial en los Altos de Jalisco

El modelo de ciclo hidrosocial que aquí se presenta es una adaptación al contexto regional semiárido de los Altos de Jalisco, particularmente de los Altos Norte. El propósito es utilizar este modelo para ordenar y analizar la información pública disponible e identificar la que hace falta para disponer de un modelo o conjunto de información integral que ayude a mejorar la toma de decisiones en la gestión del agua y del territorio.

Esta sección describe el tipo de información pública que se genera y está efectivamente disponible, frente a los vacíos que se necesitarían llenar, para así tener una mejor comprensión de los factores y elementos que intervienen en la gestión del agua. Para construir este modelo, se tomó en cuenta el discurso de los actores locales entrevistados en los municipios de San Juan de los Lagos y Lagos de Moreno, y se revisaron los modelos de ciclo hidrosocial elaborados por Karen Bakker (2000), Erik Swyngedouw (2009), Jamie Linton y Jessica Budds (2014) y Rebecca L. Farnum, Ruth Macdougall y Charlie Thompson (2017). A partir de ahí, se identificaron los principales elementos del modelo adaptado al semiárido de Jalisco y se integraron en el análisis aquí presentado.

La noción de ciclo hidrosocial —otros autores lo denominan ciclo socionatural (García & Mozka, 2022)— reconoce la interacción mutua y en continua evolución que sucede entre el agua y la sociedad. La complejidad del ciclo es determinada, en gran medida, por elementos geofísicos y procesos que intervienen en los flujos de agua (clima, precipitación, geología, vegetación, características de los ecosistemas, etc.); sin embargo, los humanos han desarrollado la capacidad de adaptar el entorno a sus necesidades y ahora los elementos y procesos de la naturaleza han sido intervenidos directa o indirectamente por actividades humanas a través del uso, extracción, desvío, reutilización, almacenamiento, alteración bioquímica o contaminación de los flujos de agua que suceden en los ríos, lagos y acuíferos. Incluso hay intervenciones directas en la atmósfera, así como en los océanos y glaciares, al utilizar, por ejemplo, cañones antigranizo, dispositivos para recolectar

agua atmosférica, desalación de agua marina, embotellado de agua de glaciares, entre otros.

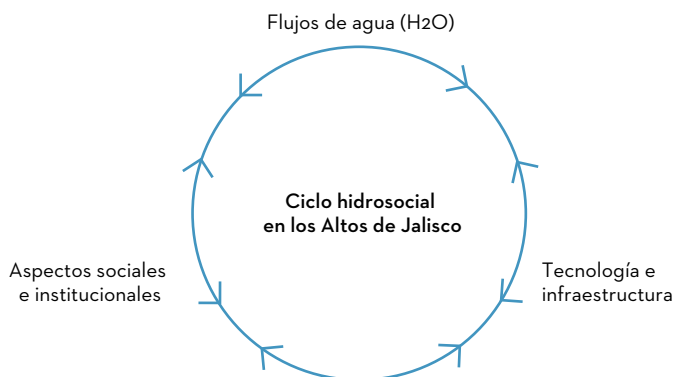
Así, la humanidad interviene de múltiples maneras en el ciclo natural del agua y es capaz de inducir cambios desde la escala local hasta la global, gracias a su capacidad de moverse, adaptarse y cambiar su entorno con apoyo en la ciencia, tecnología, infraestructuras, comunicación rápida, creación de instituciones, marcos legales, ejercicio del poder e incentivos económicos (Savenije, Hoekstra & Van der Zaag, 2014). Por otro lado, la calidad y medios de vida de la gente, la producción, la estabilidad social, el presente y el futuro dependen también de las condiciones del agua en cuanto a su abundancia/escasez, contaminación (natural o inducida), cambios en la precipitación y en el régimen fluvial, ocurrencia de riesgos hidrometeorológicos, entre otros.

Desde esta perspectiva y para comprender las características de lo que sucede en el ciclo hidrosocial de los Altos de Jalisco, a continuación se distinguen tres grandes componentes interrelacionados:

- Los flujos de agua que ocurren a escala local y regional. Se refiere al H_2O superficial, subterráneo y atmosférico como parte de un mismo proceso infinito.
- La tecnología, infraestructura y prácticas sociales que se utilizan para interceptar y alterar los flujos de agua. Predominan las intervenciones de interés social que por lo regular tienen implicaciones negativas en los hidroecosistemas y, por ende, tarde o temprano también afecta a las personas.
- Los aspectos sociales, institucionales y normativos que guían las prácticas de gestión y acceso al agua, y que, en ocasiones, también generan situaciones de (in)justicia y (des)igualdad.

Estos tres componentes del ciclo hidrosocial (véase la figura 5.3) se pueden desagregar con más detalle de acuerdo con el contexto —como se ejemplifica en la tabla 5.1— para destacar los elementos más relevantes y la información que hay o no disponible. La combinación de estos elementos configura diferentes mecanismos de acceso al agua que pueden ser legales o ilegales. Por ejemplo, un usuario puede ostentar derechos legales de agua (concesión), pero no cuenta con la infraestructura o re-

FIGURA 5.3 PRINCIPALES COMPONENTES DEL CICLO HIDROSOCIAL O SOCIONATURAL



Fuente: elaboración propia, adaptado de Linton y Budds (2014), y Farnum et al. (2017).

cursos para realizar su aprovechamiento; o en el caso contrario, gracias a la infraestructura puede haber extracciones ilegales de agua que superan sustancialmente el volumen concesionado (cfr. Ochoa-García et al., 2014: 157) o realizan descargas contaminantes a cuerpos de agua.

La figura 5.4 y la tabla 5.1 se presentan como referencias para observar la gran cantidad de elementos que podrían analizarse para construir un modelo del complejo ciclo hidrosocial, el cual ayude a comprender dónde se encuentra el agua en la Tierra y cómo se mueve, reconociendo que el uso del agua por parte de los humanos, el uso del suelo y el cambio climático tienen un impacto en el ciclo del agua (USGS, 2022). En el contexto de los Altos de Jalisco y de los municipios estudiados, hay grandes vacíos de información sobre los diferentes componentes del ciclo hidrosocial. A pesar de ello, en los siguientes apartados se hizo un esfuerzo por coleccionar y ordenar la información que se encontró disponible.

A continuación, se presenta la información encontrada sobre los tres principales componentes del ciclo hidrosocial y sus elementos. Parte de la información fue recolectada en recorridos de campo y entrevistas;² para la mayoría de los elementos de interés indicados en la tabla 5.1, la informa-

2 La metodología de investigación, las herramientas utilizadas y los actores entrevistados sobre sistemas gravitacionales de flujo se describen con mayor detalle en el capítulo II.

FIGURA 5.4 MODELO GENERAL DEL CICLO DEL AGUA (NO INCLUYE ASPECTOS INSTITUCIONALES)



Fuente: USGS (2022).

ción fue escasa, dispersa, o no se encontró. En las fuentes de información pública, lo más abundante se refiere a aspectos fisiográficos en el ámbito regional, mientras que a escala municipal hay datos demográficos y de producción económica, además de aspectos institucionales. Los siguientes capítulos que conforman esta segunda parte del libro se desarrollaron con la información que fue encontrada.

SISTEMA DE FLUJOS LOCALES Y REGIONALES DE AGUA

Como se ha señalado en el segundo capítulo de este libro, los estudios y en general el conocimiento sobre flujos gravitacionales de agua subterránea son muy escasos en México, ya que la Conagua favorece el modelo en que el subsuelo se encuentra hidrológicamente dividido en acuíferos cerrados y no en flujos que trascienden los límites hidrológicos definidos oficialmente para cuencas y acuíferos (Carrillo-Rivera et al., 2016).

El argumento central sobre los flujos gravitacionales de agua es que todas las aguas superficiales y subterráneas están conectadas; la dinámica y cambios en una le afecta a la otra, y por ello es necesario conocer los flujos en cuanto a su origen o antigüedad, infiltración, composición (calidad), dirección y descarga (afloramiento en ríos, manantiales o lagos).

TABLA 5.1 PRINCIPALES ELEMENTOS DEL CICLO HIDROSOCIAL ADAPTADO AL CONTEXTO DE LOS ALTOS DE JALISCO

Componente: flujos de agua (H ₂ O)	Componente: tecnología e infraestructura	Componente: aspectos sociales e institucionales
1. Sistema de flujos locales y regionales de agua: infiltración, origen y dirección de flujos de agua superficial y subterránea, descarga con afloramiento en ríos, manantiales y lagos. 2. Condiciones fisiográficas: geología, hidrografía, formas del relieve, escurrimientos. 3. Clima, régimen y cantidad de lluvia: inundaciones, sequías, evaporación, humedad del suelo. 4. Disponibilidad y calidad de volúmenes de agua. 5. Régimen fluvial, dinámica y cambios en los cuerpos de agua, caudales y almacenamiento en reservorios. 6. Agua virtual: productos agropecuarios e industriales (salidas), e insumos para la producción (entradas). 7. Cambio climático: variaciones en precipitación, temperatura y evapotranspiración. 8. Equilibrio en los ecosistemas terrestres y acuáticos: riqueza en biodiversidad, cobertura vegetal, salud en cuerpos de agua, erosión de suelos y fertilidad.	1. Intercepción de flujos de agua mediante extracción, almacenamiento, trasvase, consumo y distribución en los diferentes usos del agua (usos consuntivo y no consuntivo): pozos, presas, acueductos, canales, plantas de tratamiento, sistemas de distribución y colectores. 2. Contaminación, fugas (pérdidas) y reutilización del agua en los diferentes sectores: agricultura, ganadería, urbano, industria, servicios, hidroelectricidad. 3. Ahorro de agua: uso eficiente, tratamiento de descargas y reutilización. 4. Eficiencia: costos, energía y mantenimiento en los sistemas e infraestructuras hidráulicas.	1. Entidades o instituciones formales para la gestión, atención a demanda, uso y distribución del agua: usuarios colectivos e individuales, organismos auxiliares y gobiernos; considera los intereses y luchas de poder. 2. Tamaño o cantidad de población: sectores que utilizan y demandan agua. 3. Acceso al agua: derechos y medios materiales, orden de prelación, prácticas, tradiciones, discursos, organización, venta y acaparamiento de derechos de agua. 4. Inversión pública y privada por subsector o tipo de uso (flujos de agua y dinero). Modelos de gestión y concesiones. 5. Planes hidrológicos y organización territorial: división administrativa para la gestión sectorial del agua y el territorio a diferentes escalas: federal, cuencas, acuíferos y municipios. Acuerdos de distribución entre grandes usuarios rurales y urbanos. 6. Desigualdades y calidad del servicio público urbano de agua: inversión, previsión, estrategias de atención a sequías y otros desastres hidrometeorológicos. 7. Medios de vida y dinámica de la producción (principalmente ligado a lo agropecuario, actividades de recolección y pesca tradicional). 8. Entidades o instituciones sociales emergentes formales e informales, en defensa del agua y el territorio (justicia hídrica). Población de afectados por la imposición de infraestructuras hidráulicas en defensa de sus derechos individuales y colectivos.

Fuente: elaboración propia, adaptado de Farnum, Macdougall y Thompson (2017), Linton y Budds (2014), Swyngedouw (2009) y Bakker (2000).

Otro supuesto principal es que los cambios en los regímenes de lluvia (agua atmosférica) y la alteración inadecuada de los flujos de agua podría comprometer las reservas actuales y futuras en detrimento del equilibrio de los ecosistemas y del bienestar social.

Algunas cuencas ubicadas en el centro y la frontera norte del país son quizás las más estudiadas debido a la gran presión e intereses que hay sobre esas aguas, mientras que la mayoría del territorio nacional carece de ese tipo de información (Rabadán-Ramírez, 2019; Carrillo-Rivera et al., 2016; Pañuela-Arévalo & Carrillo-Rivera, 2013; Scott, 2011).

Uno de los retos que enfrentan los dos municipios de nuestra área de estudio frente al modelo de gestión del agua en México, es que el agua superficial se maneja mediante regiones hidrológicas administrativas (RHA), cuyos límites son establecidos por la Conagua, al igual que los acuíferos, y estos límites difieren de los territorios municipales. Sin embargo, el punto de referencia para esta investigación, más allá de la selección de los municipios, tiene que ver con que ambos se asientan en la subcuenca del río Lagos, misma que es tributaria de la cuenca del río Verde, que pertenecen a la RHA Lerma-Santiago-Pacífico. La actual delimitación de cuencas y acuíferos distan mucho de la forma en que suceden los flujos de agua en su conjunto; las aguas subterráneas tienen una dinámica muy diferente a los ríos y aguas superficiales.

Algunos críticos que han cuestionado la metodología con la que trabajan las instituciones gubernamentales señalan que: “Conagua no ha demostrado tener un entendimiento de cómo es que funcionan los flujos del agua subterránea que circulan por el territorio nacional” (Kachadourian et al., 2015: 170). En contraste, la teoría de los sistemas de flujos gravitacionales —mencionada en el capítulo II— está tomando fuerza. Esta teoría propone que en el agua subterránea hay diferentes flujos (locales, intermedios y regionales) y que puede llegar a recorrer muchos kilómetros hasta llegar al punto donde emerge o se extrae a través de un pozo o un manantial.

Es decir, el agua subterránea se mueve de unas zonas a otras dependiendo de la geología del territorio y esta se mantiene en un estado de movimiento permanente (Carrillo-Rivera et al., 2016) sin estar contenida en un acuífero estático. Así, el agua se aprecia en un sistema mucho más complejo que el planteado por la Conagua; por ello, el enfoque de acuí-

feros y cuencas, entendidos como hasta ahora, parece perder significado. Entender cómo funcionan los flujos de agua en un territorio es la clave para avanzar hacia una gestión más adecuada e integral del agua.

De acuerdo con Tóth (1999) y siguiendo la ilustración de la figura 2.5 (consultarla en el capítulo II), se distinguen tres tipos de flujo según la escala o distancia que recorre el agua, lo cual genera diferentes características y dinámicas. De manera adicional a lo explicado en el capítulo II y para efectos del enfoque en nuestra investigación, describimos algunas características complementarias de los tres tipos de flujos subterráneos:

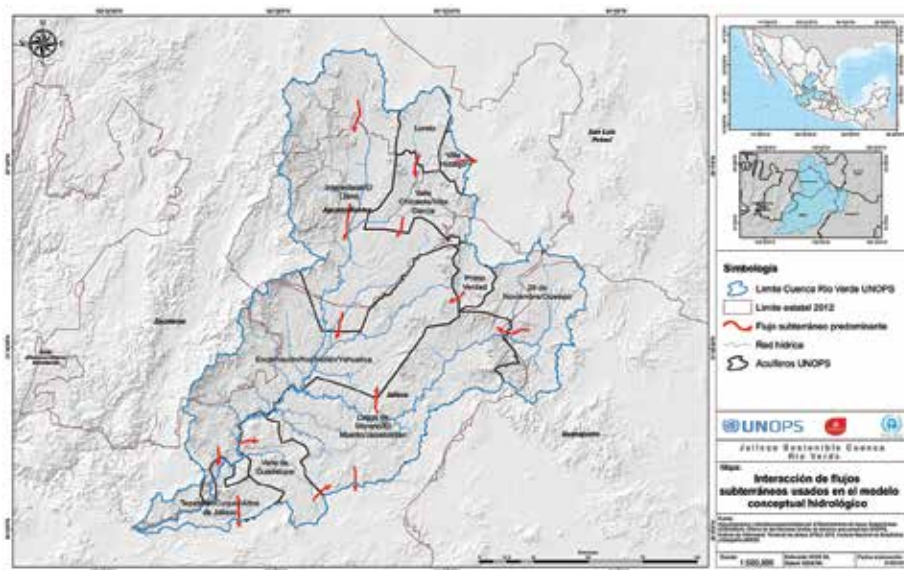
- **Flujo local.** En este tipo de flujo las zonas de recarga y descarga se encuentran en una corta distancia, el agua se mueve a baja profundidad y tiene pocos minerales disueltos en ella. La temperatura suele ser cercana a la del ambiente y esta suele variar en las diferentes épocas del año. Todo el ciclo de un flujo local se limita a una cuenca, es decir, a una escala pequeña del territorio. Estos flujos de agua son los más aptos para el consumo humano, debido a que tienen pocos minerales disueltos y, en consecuencia, contienen menos minerales tóxicos (Tóth, 1999).
- **Flujo intermedio.** El recorrido de este tipo de flujo se da en una profundidad más grande que el de un flujo local y el ciclo se da en más de una cuenca, donde el agua permanece más tiempo bajo superficie y recorre más distancias. En consecuencia, este tipo de agua tiene mayores concentraciones de minerales disueltos, mayor contenido de sólidos totales disueltos y, en general, una temperatura más elevada que la de un flujo local (Tóth, 1999). Estos tipos de agua pueden ser problemáticos si contienen minerales tóxicos, que afectan a la población; pero pueden ser un reservorio de agua ante el cambio climático, ya que la evaporación es menor al estar a mayor profundidad.
- **Flujo regional.** En estos flujos, el agua circula a una profundidad superior que en los flujos locales e intermedios; inician normalmente en los terrenos de mayor altitud y acaban el ciclo en las zonas más bajas, donde se descarga. El agua puede estar durante miles de años desde que entra a la superficie hasta que sale y recorre distancias muy largas. Las características químicas del agua de estos flujos incluyen un alto

contenido en minerales disueltos al estar miles de años en contacto con rocas y minerales y temperaturas altas del agua debido a la profundidad a la que llegan. Es recomendable no usar estas aguas para el consumo humano porque suelen contener muchos minerales disueltos que pueden contener arsénico y flúor, entre otros. En México y en otras partes del mundo donde las aguas subterráneas se están sobreexplotando, las primeras capas de agua subterránea que se consumen suelen ser de ciclos locales y luego intermedios, pero cuando estas se gastan, se pasa a usar agua de flujos regionales que traen problemas muy graves a la salud. Al sobreexplotar las aguas subterráneas también se generan diversos fenómenos físicos que provocan la mezcla de los diferentes tipos de este recurso, ya que se sube de los flujos regionales contaminándolos con pocos minerales y con menos densidad que los que se encuentran arriba (Tóth, 1999).

Como hemos señalado, en los Altos de Jalisco no se han realizado estudios detallados para conocer la dinámica de los flujos de agua que suceden en la región. La única investigación encontrada con este enfoque es relativamente reciente y fue realizada por la Oficina de las Naciones Unidas de Servicios para Proyectos (UNOPS, por sus siglas en inglés) entre 2015 y 2017 (UNOPS, 2017). Entre los resultados de esta investigación, se ofrecen algunas pistas de cómo se mueven las aguas subterráneas en la cuenca del río Verde y se observa en el estudio que los flujos regionales predominantes no corresponden a los límites de cuenca ni a los acuíferos delimitados por la Conagua (véase la figura 5.5).

De acuerdo con ese estudio de la UNOPS, y aunque no especifica la antigüedad del agua proveniente del subsuelo, aparentemente las aguas de la cuenca del río Lagos están conectadas con las cuencas vecinas del río Grande y El Cuarenta, las cuales corresponden también a los acuíferos Encarnación, El Muerto y Primo de Verdad. La dirección de los flujos en nuestra área de interés (cuenca del río Lagos) suceden en diferentes direcciones: este-oeste, sur-norte y norte-sur, mientras que el flujo del río Lagos tiene una orientación este-oeste para descargar en el cauce del río Verde (véase la figura 5.5). En contraste con los flujos que sigue el agua, la planeación de cuencas y la toma de decisiones se basan en el sentido que sigue el cauce y escurrimiento de los ríos.

FIGURA 5.5 FLUJOS REGIONALES DE AGUA SUBTERRÁNEA DE LA CUENCA DEL RÍO VERDE



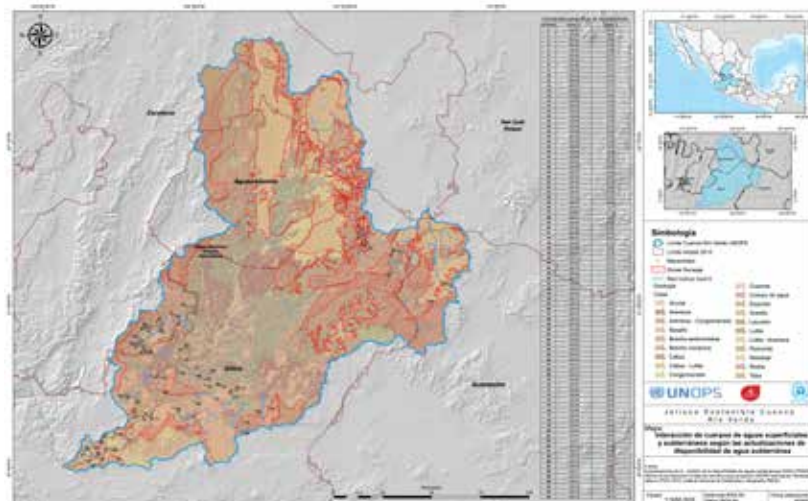
Fuente: UNOPS (2017: 50).

Al tomar en consideración este panorama de interconexión entre las subcuencas y acuíferos de los Altos de Jalisco, parece razonable suponer que los cambios e impactos que suceden en una subcuenca/acuífero también pueden afectar directamente la dinámica de otra. Por ejemplo, la constante disminución en el caudal en el río Lagos podría estar relacionada con la creciente sobreexplotación en el acuífero Encarnación y los cambios de uso de suelo que suceden en la Sierra de Lobos y sus alrededores.

ORIGEN, INFILTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE FLUJOS DE AGUA SUBTERRÁNEA

Las zonas de recarga son de gran importancia para mantener el equilibrio de los flujos subterráneos, y su catálogo considera parámetros como la permeabilidad y la topografía. Si el suelo de las zonas de recarga se transforma —como ha pasado en los años recientes en nuestra área de estudio debido a cambios de usos del suelo, como urbanización, agricultura in-

FIGURA 5.6 ZONAS DE RECARGA EN LA CUENCA DEL RÍO VERDE



Fuente: UNOPS (2017, mapas).

tensiva, ganadería, pérdida de bosque, etc.—, se cambian las propiedades del suelo y puede perder su permeabilidad, imposibilitando la recarga de agua subterránea (UNOPS, 2017). Por ello, la protección de las zonas de recarga es una estrategia necesaria; controlar el cambio de uso de suelo puede impedir que se perjudiquen gravemente las condiciones del agua subterránea (UNOPS, 2017).

En los Altos de Jalisco y en nuestra área de estudio hay zonas de recarga y de descarga. Las zonas de recarga son en general las más altas del territorio, con una vegetación natural primaria y secundaria (Kachadourian et al., 2015). Las zonas de descarga suelen estar a una altura más baja y es donde se encuentran la mayoría de los cuerpos de agua, manantiales y ríos. En la figura 5.6 se muestran las zonas de recarga de la cuenca del río Verde.

A estas zonas llegan flujos subterráneos de diferente origen que nutren acuíferos, manantiales y cuerpos de agua superficial del área. Los cambios que se han dado en las zonas de recarga y la sobreexplotación de los flujos subterráneos afectan negativamente las zonas de descarga, lo cual ha provocado que disminuya la cantidad de agua que nace en los manantiales, los flujos subterráneos y los cuerpos de agua superficiales

(Kachadourian–Marras, Alconada–Magliano, Carrillo–Rivera, Mendoza, Herrerías–Azcue & Silva, 2020).

El conocimiento de los flujos de agua también permite entender lo referente a la calidad del agua, ya que la composición química de esta depende del sustrato geológico, rocas y minerales que disuelve el agua a su paso (Rabadán–Ramírez, 2019). Para entender cómo funcionan los flujos subterráneos, es esencial saber dónde están las zonas de recarga y de descarga. La zona de recarga de un acuífero puede definirse como el lugar donde el agua filtrada alcanza las reservas subterráneas, mientras que la zona de descarga es el sitio donde el agua aflora y representa la fase final de recorrido del flujo subterráneo (Kachadourian et al., 2020).

CALIDAD Y CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS Y SUPERFICIALES

En la zona de estudio se han encontrado niveles preocupantes de elementos tóxicos en las aguas subterráneas de la región, como selenio, arsénico y fluoruros. Desde hace años, la presencia de arsénico es un problema importante en los pozos que abastecen a las poblaciones de 17 municipios alteños. Según Roberto Hurtado–Jiménez y Jorge Gardea–Torresdey (2006), 92% de las muestras recolectadas en 129 pozos de uso público urbano rebasan el nivel máximo establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS), definido en 10 microgramos por litro de agua.

San Juan de los Lagos es una de las localidades en peor situación al registrar la presencia de arsénico en concentraciones que van de 29.2 hasta 100.3 microgramos por litro, y la temperatura del agua oscila entre los 27.0 y 42.6 °C. En Lagos de Moreno, que se ubica aguas arriba y a una altura topográfica más alta, se registró la presencia de arsénico con valores promedio de 25.2 a 29.6 microgramos por litro (aunque el valor máximo es de 43.3), y temperaturas entre 22.2 y 35.5 °C. (Hurtado–Jiménez & Gardea–Torresdey, 2006). Las altas concentraciones de arsénico amenazan la salud pública y del entorno, y además vulneran los derechos humanos al agua y al saneamiento, a un medioambiente sano y a la salud. Asimismo, al considerar la presencia de arsénico y otros minerales, además de la temperatura del agua, hace suponer que el agua proviene de aguas geotermales profundas, probablemente flujos regionales de agua subterránea.

Añadido al riesgo para la salud, los contaminantes, junto con otras sustancias peligrosas, pueden introducirse en la cadena alimenticia o trófica a través del regadío de las cosechas y consumo de agua por el ganado, que posteriormente pasan a ser consumidos por la población. Por ello, es importante comenzar a instrumentar controles de calidad del agua y estudios de flujos de agua subterránea en la región. Es importante considerarlo, porque algunos municipios de la zona registran desde años atrás la presencia de diversos contaminantes en sus aguas subterráneas (Hurtado & Gardea, 2004, 2005, 2006, 2007).

Respecto a las aguas superficiales, la mayoría se encuentran contaminadas biológicamente por residuos urbanos, pecuarios y de la agricultura (Castañeda-Villanueva, Flores-López, Alfaro Cuevas-Villanueva, 2018). Los monitoreos de agua que se hacen regularmente por parte de la Conagua reportan bacterias fecales en medianas y altas concentraciones que son perjudiciales para los humanos y el medioambiente (SINA, 2020a). Este desastre medioambiental se debe en gran parte a que los municipios y poblaciones pequeñas no tienen plantas de tratamiento de aguas y a las descargas agropecuarias de los productores.

En los municipios más grandes, como Lagos de Moreno y San Juan de los Lagos, las plantas de tratamiento de aguas municipales son insuficientes en términos de capacidad y tampoco funcionan como deberían (AN, entrevista, 21 de octubre de 2019; FDS, entrevista, 24 de octubre de 2019; Castañeda-Villanueva et al., 2018). Otra fuente importante de contaminación biológica de las aguas superficiales se relaciona con las actividades ganaderas que no tratan sus aguas y las desechan directa o indirectamente en los ríos y otros cuerpos de agua. Debido a esto, los ríos reciben importantes cantidades de contaminantes, ya que en la región se ubican muchas actividades ganaderas avícolas, porcícolas y lecheras (IEEG, 2018a).

La contaminación de aguas superficiales se ha convertido en foco de enfermedades para humanos y animales, contaminación del aire con malos olores y, sobre todo, diversas conflictividades socioambientales. También hay que indicar que el valor ecológico de estos ríos y cuerpos de agua superficiales ha disminuido significativamente en los últimos años, ya que los ecosistemas están muy deteriorados debido a la contaminación, la desaparición de corrientes de agua en la época seca del año y que, a causa de las presas, la conexión ecológica de los ríos se ha disipado, con

la consecuencia de que los seres vivos no pueden pasar de una parte del río a otra, afectando especialmente a los peces (Cotler & Gutiérrez, 2005).

Las actividades productivas de la región alteña, y en especial en San Juan de los Lagos y Lagos de Moreno, derivaron en la contaminación de sus fuentes de agua, particularmente en las superficiales. La ganadería y el crecimiento urbano ejercen una presión sobre el agua en términos de calidad y cantidad (Casillas-Báez & González-Pérez, 2009), lo cual se complica por ser una región semiárida que de manera natural tiene poca agua. Los ríos de la región se convirtieron en el drenaje de las ciudades alteñas, y estos convergen en el río Verde, que al final termina unido al río Santiago, cerca de la ciudad de Guadalajara. Miguel Angel Casillas-Báez y Cándido González-Pérez (2009) explican que el sector agropecuario en la región alteña ha crecido gracias a que encontraron en el agua subterránea una fuente “inagotable” para la producción; sin embargo, no deja fuera el impacto ecológico que tienen estas presiones sobre el territorio, considerando que las descargas agropecuarias contaminan el suelo y el agua. No obstante, los residuos agropecuarios, en especial las heces fecales o excremento, no siempre resultan en un deterioro ambiental, pues identifican que las excretas de los animales en algunas ocasiones son utilizadas como fertilizantes para productos agrícolas (Casillas-Báez & González-Pérez, 2009: 302).

Castañeda-Villanueva y colaboradores (2018), en la publicación denominada “Diagnóstico de la calidad de las aguas superficiales en la región de Los Altos Norte de Jalisco, México”, presentan evidencias de que el deterioro ambiental guarda una relación con el manejo inadecuado de los suelos (incluyendo el sobrepastoreo). También reconocen que las descargas sin tratamiento de aguas residuales están teniendo repercusiones sobre la cuenca del río Verde, donde se asientan los Altos de Jalisco.

El río Lagos se ha convertido en una cuenca de descargas contaminantes de las actividades productivas de Lagos de Moreno y de San Juan de los Lagos (Castañeda-Villanueva et al., 2018: 11). Entre los municipios con mayores niveles de contaminación en la región alteña destacan, además de las dos ciudades mencionadas, Unión de San Antonio y San Diego de Alejandría. El análisis que permite llegar a estas conclusiones se realizó durante los años 2014 y 2016 para las variables conductividad eléctrica, cloruros, potencial redox, cantidad de oxígeno disuelto y nitrógeno amo-

niacal. En términos generales, para toda la región de los Altos también se observó una degradación en la calidad del agua superficial entre 2014 y 2016 (Castañeda-Villanueva et al., 2018: 9-10).

El trabajo de Juan Pablo Rojas-Ramírez y Ramiro Vallejo-Rodríguez sobre las actividades ganaderas en Jalisco y el manejo de los residuos que generan, se dirige a escala estatal, pero habla de un sector productivo característico y predominante en términos económicos a escala local. En este texto los autores identifican la carga contaminante de las heces fecales de los animales de granja (bovino, porcino y ave) y sus impactos en los cuerpos de agua receptores de las descargas; además, “los impactos ambientales generados por los aspectos del sector agropecuario en Jalisco tienen una causa de origen local, pero sus efectos tienen repercusiones de tipo global” (Rojas-Ramírez & Vallejo-Rodríguez, 2016: 435).

Estos autores también señalan el uso potencial de las excretas dentro del sector agropecuario: si se les da un tratamiento adecuado, pueden ser un insumo como fertilizante, o bien para producir energía eléctrica a partir de biodigestores; de esta forma se mitigarían los impactos ambientales que tiene la contaminación de cuerpos de agua o de suelo y se disminuye la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera (Rojas-Ramírez & Vallejo-Rodríguez, 2016: 432).

La relación que existe entre el agua superficial y subterránea es que esta última es la fuente principal de la región para uso, consumo, abastecimiento y distribución de agua; esto implica incorporarse en la cadena alimenticia, y los alimentos producidos en la región pueden bioacumular diversos compuestos (Hurtado & Gardea, 2006) o bien, desecharlos por las excretas, mismas que se incorporan como contaminación al agua superficial o regresan al subsuelo por infiltración. A partir de estas referencias se puede señalar la necesidad de profundizar en la investigación de calidad del agua, las presiones que derivan en su degradación y las potencialidades que yacen detrás de este problema.

MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA EN EL RÍO LAGOS

Con el fin de dar cuenta del deterioro de la calidad del agua del río Lagos desde una perspectiva química, el equipo de trabajo técnico de esta investigación analizó una base de datos construida a partir de los

FIGURA 5.7 RANGO DE CALIFICACIÓN SEGÚN CONCENTRACIÓN DE DQO (MG/L) Y COLIFORMES FECALES (NMP/100 ML)



Fuente: elaboración propia con datos de la Conagua (SINA, 2020a).

resultados publicados por la Red Nacional de Monitoreo de la Calidad del Agua. La información en la base de datos contiene el nombre y localización de las estaciones donde se realizó el muestreo, un dato por año para cada indicador,³ y la calificación otorgada por la Conagua, según el rango en el que se encuentre el valor de la concentración. Los dos indicadores analizados fueron coliformes fecales y demanda química de oxígeno (DQO), y las calificaciones según los rangos establecidos se presentan en la figura 5.7.

La Conagua, en su sistema de información del agua, publica un único dato (concentración del indicador) por estación y por año. Este dato corresponde a la mediana estadística de las todas las mediciones anuales realizadas. La mediana estadística es una medida de tendencia central que se refiere al valor de en medio o del centro —siempre y cuando se ordenen de menor a mayor—; es decir, la mitad de los datos se encuen-

3 Los indicadores que publica la Conagua en su sistema de información son DQO, demanda biológica de oxígeno (DBO), coliformes fecales, sólidos suspendidos totales y sólidos disueltos totales.

tran por debajo de este valor y la otra mitad por encima. La forma en que se puede interpretar es, por ejemplo, si se tiene un valor de 250 mg/l de DQO (fuertemente contaminada, según el rango de la figura 5.7), quiere decir que todavía 50% de los datos de ese año se encuentran fuertemente contaminados con una concentración mayor.

El análisis se realizó en tres partes para cada indicador: la primera parte presenta los datos agrupados por año en cajas de bigotes (estas gráficas de cajas de bigotes son herramientas estadísticas que permiten contemplar la distribución del total de los datos y la división por cuartiles; la mediana es el cuartil de en medio). De esta forma se puede observar la evolución total del indicador en cuestión.

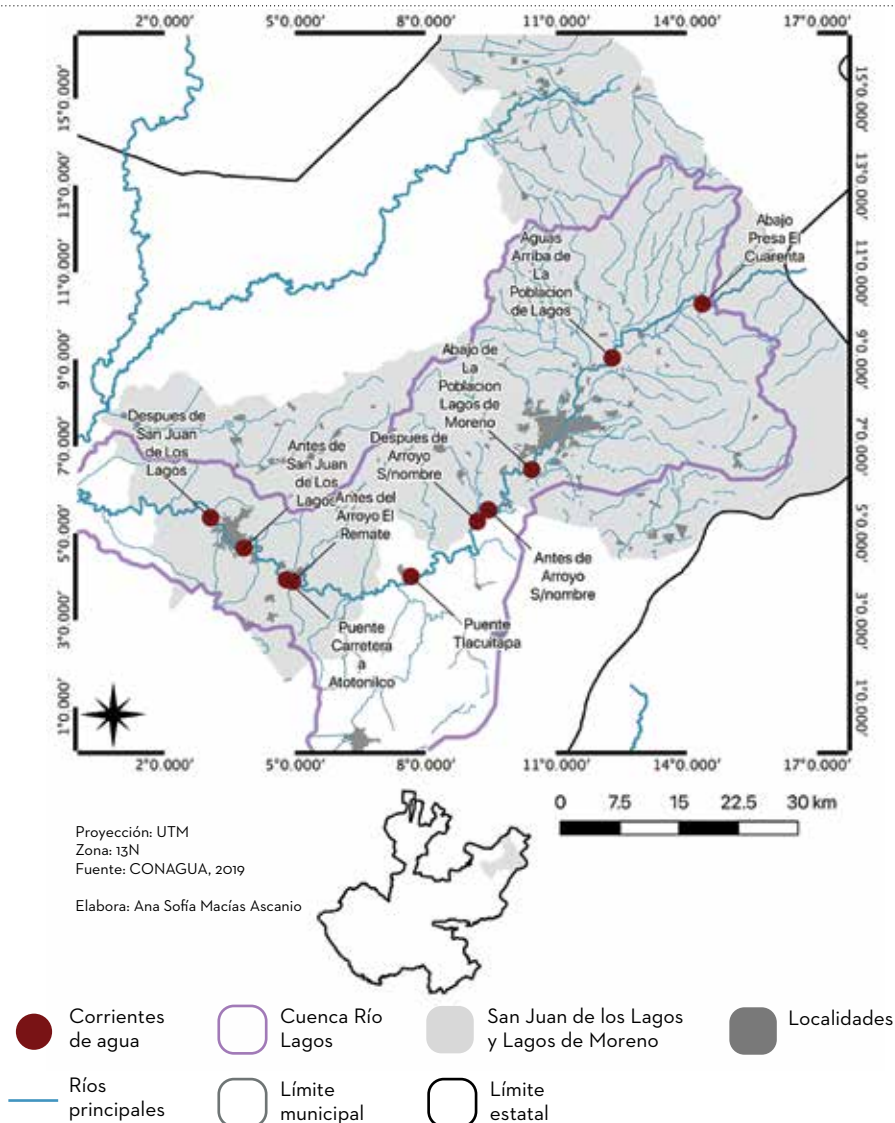
La segunda parte consiste en apreciar, a través de una matriz, la evolución de las calificaciones que, según la figura 5.7, tuvo la mediana estadística por estación y por año. Finalmente, presenta un mapa que muestra de manera proporcional el promedio de todos los datos del periodo por estación, esto con el fin de tener una noción de las zonas más afectadas, según cada indicador. Para ubicar las diez estaciones de monitoreo analizadas se presenta la figura 5.8.

Las coliformes fecales son la evidencia de que un cuerpo de agua es receptor de aguas residuales urbanas o agropecuarias, ya que son bacterias que suelen habitar en los intestinos de las especies de sangre caliente. Aunque las coliformes fecales no son totalmente patógenas, sí contienen subconjuntos que lo son, como *Escherichia coli*, entre otras, por lo que su presencia, en caso de que el agua sea consumida, representa un riesgo potencial para la salud pública (Madigan et al., 2009: 1143).

Por su parte, la DQO es un indicador que da cuenta de la cantidad de oxígeno necesaria para degradar la materia orgánica y/o inorgánica disuelta en el agua. Las aguas con una DQO elevada vienen principalmente de actividades industrializadas (SINA, 2020a). Es decir, de manera indirecta indica cuánta carga tiene el agua para degradarse. No dice qué es ni qué contiene, pero sí cuando el agua se encuentra contaminada.

Los impactos generales de la contaminación del agua tienen que ver con la emergencia de enfermedades y el deterioro de la salud de los ecosistemas. Sin embargo, la forma en que repercutirán en un territorio dependerá de las condiciones locales y de los tipos de contaminantes. Este análisis es solo una aproximación a la calidad del agua del río La-

FIGURA 5.8 ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AGUA EN EL RÍO LAGOS



Fuente: elaboración propia con datos vectoriales de la Conagua (SINA, 2020a).

gos, según estos dos indicadores. En un análisis posterior se necesitaría identificar puntualmente el riesgo que representan aquellos compuestos, bacterias o virus que son específicamente perjudiciales y causan enfermedades particulares, su comportamiento, degradación o persistencia en el ambiente.

COLIFORMES FECALES EN EL RÍO LAGOS

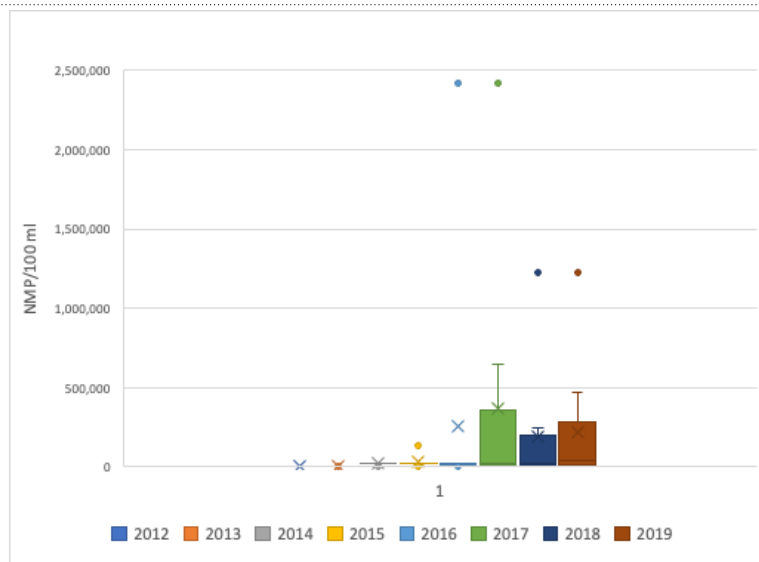
El río Lagos constantemente recibe descargas de aguas negras residuales, y el municipio carece de tratamiento suficiente tanto en la parte urbana como en el sector agropecuario. La cantidad de coliformes fecales en el río Lagos es una evidencia física de que existe una degradación ambiental vinculada con la calidad del agua. El crecimiento agropecuario y urbano constante también se relaciona con un aumento en los residuos que estos sectores generan. Para observar la tendencia temporal de las coliformes fecales en todas las estaciones del río Lagos se muestra la figura 5.9.

La figura 5.9 muestra para cada año el valor de todas las medianas estadísticas de las 10 estaciones de muestreo en el río Lagos, agrupadas en una caja de bigotes. Con el paso de los años, la mediana estadística de todas las estaciones dentro del río Lagos ha mostrado una tendencia temporal de aumento de coliformes fecales. Los valores más elevados se presentaron durante 2016 y 2017, ambos fueron registrados en la estación que se encuentra después del paso del río por la población de Lagos de Moreno. En 2018 y 2019 los valores que se muestran atípicos también sucedieron después de las cabeceras: en 2018 en San Juan de los Lagos y el siguiente año después de la cabecera de Lagos de Moreno. A partir de 2017 la distribución de datos abarca un mayor rango, lo que quiere decir que la contaminación, según la mediana estadística, ha aumentado desde entonces.

Para observar la evolución temporal, la distribución espacial y las calificaciones cualitativas que otorga la Conagua para cada estación de monitoreo se presenta la tabla 5.2.

Durante el primer año del que se tiene datos (2012), en algunas estaciones la calidad del agua ya se encontraba contaminada; sin embargo, fue el único año del que se tiene registro de una estación que contaba con agua

FIGURA 5.9 DISTRIBUCIÓN DE COLIFORMES FECALES DE TODAS LAS ESTACIONES DE MONITOREO EN EL RÍO LAGOS, PERIODO 2012-2019



Fuente: elaboración propia con base en datos de la Conagua de 2012 a 2019 (SINA, 2020a).

de excelente calidad (Puente Tlacuitapa*). Desde entonces el aumento de coliformes fecales fue afectando gran parte del río, al grado que para 2019 todas las estaciones se encontraron al menos una vez fuertemente contaminadas.

La estación “Después de Arroyo s/nombre” fue la primera que se contaminó fuertemente. Para 2019 todas las estaciones, al menos una vez, se habían mostrado ya con valores fuertemente contaminados. Es decir, todas las estaciones se han ido deteriorando con el tiempo, aunque existan años en que mejore la calidad aparentemente. En la figura 5.10, se pueden apreciar con mayor detalle las proporciones de las concentraciones de coliformes fecales en el río Lagos.

La figura 5.10 muestra de manera relativamente proporcional las concentraciones promedio para cada punto de muestreo. La primera estación donde se monitorea el agua, en la parte alta de la cuenca, es la que mejor se encuentra en términos de calidad; sin embargo, el promedio de los datos de la estación de todo el periodo de análisis lo califican como

TABLA 5.2 EVOLUCIÓN DE CALIDAD DEL AGUA EN EL RÍO LAGOS SEGÚN PRESENCIA DE COLIFORMES FECALIS EN LAS ESTACIONES DE MONITOREO 2012-2019

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Abajo presa El cuarenta	Contaminada	Contaminada	Contaminada	Contaminada	Contaminada	Contaminada	Contaminada	Contaminada
Aguas arriba de la población de Lagos de moreno	Contaminada	Contaminada	Fuertemente contaminada	Fuertemente contaminada	Fuertemente contaminada	Fuertemente contaminada	Fuertemente contaminada	Fuertemente contaminada
Abajo de la población Lagos de Moreno	Contaminada	Contaminada	Fuertemente contaminada	Fuertemente contaminada	Fuertemente contaminada	Fuertemente contaminada	Fuertemente contaminada	Fuertemente contaminada
Antes de arroyo, sin nombre	Contaminada	Contaminada	Fuertemente contaminada	Fuertemente contaminada	Fuertemente contaminada	Sin datos	Sin datos	Sin datos
Después de arroyo, sin nombre	Contaminada	Contaminada	Fuertemente contaminada	Fuertemente contaminada	Fuertemente contaminada	Fuertemente contaminada	Fuertemente contaminada	Fuertemente contaminada
Puente Tlacuitapa	Excelente	Contaminada	Fuertemente contaminada	Fuertemente contaminada	Fuertemente contaminada	Fuertemente contaminada	Contaminada	Fuertemente contaminada
Antes del arroyo El Remate	Contaminada	Contaminada	Fuertemente contaminada	Fuertemente contaminada	Contaminada	Sin datos	Sin datos	Sin datos
Puente carretera a Atotonilco	Contaminada	Contaminada	Fuertemente contaminada	Fuertemente contaminada	Fuertemente contaminada	Fuertemente contaminada	Fuertemente contaminada	Contaminada
Antes de San Juan de los Lagos	Contaminada	Contaminada	Fuertemente contaminada	Fuertemente contaminada	Fuertemente contaminada	Fuertemente contaminada	Fuertemente contaminada	Fuertemente contaminada
Después de San Juan de los Lagos	Contaminada	Contaminada	Fuertemente contaminada	Fuertemente contaminada	Fuertemente contaminada	Fuertemente contaminada	Fuertemente contaminada	Fuertemente contaminada



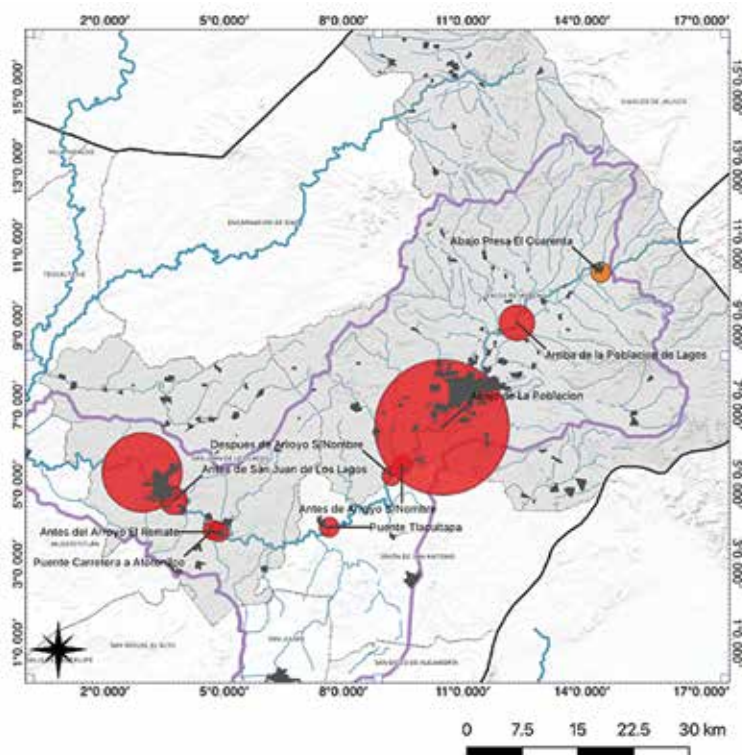
Fuente: elaboración propia con base en datos de la Conagua de 2012 a 2019 (SINA, 2020a).

contaminado, siendo mayor a 1,000 NMP⁴/100 ml; es decir, mayor a lo que establece la norma para descargas a cuerpos de aguas nacionales. Este punto se encuentra justo antes del poblado El Cuarenta y después de la presa que lleva el mismo nombre y que almacena agua principalmente para el sector agropecuario.

Conforme el punto de muestreo se aproxima a las cabeceras municipales, las coliformes fecales aumentan, y una vez que el agua del río las atraviesa se convierten en las zonas más afectadas. Particularmente, las descargas de la cabecera municipal de Lagos de Moreno son, sin duda, las que más deterioran el río Lagos. La concentración tiende a disminuir en las zonas donde existe poca población, sin embargo, no hay que dejar de lado que las aguas en estas zonas se siguen calificando como fuertemente contaminadas. Es decir, aunque prácticamente todo el río

4 NMP = número más probable.

FIGURA 5.10 COLIFORMES FECALIS EN EL RÍO LAGOS 2012-2019



Coliformes fecales 2012-2019



Contaminada



Fuertemente contaminada

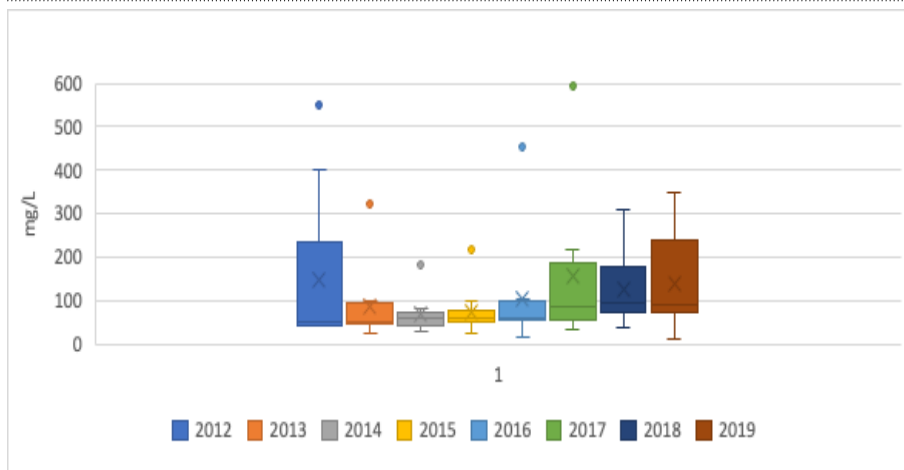
Nota: el tamaño del círculo no es exactamente proporcional a la concentración promedio de cada estación, ya que si esto fuera así, la proporción se saldría del mapa. Pero la hemos hecho relativamente proporcional para que el lector pueda apreciar los fuertes niveles de contaminación de agua debido a los coliformes fecales, según el tamaño de los círculos en rojo.

Fuente: elaboración propia con base en datos de la Conagua de 2012 a 2019 (SINA, 2020a).

Lagos se encuentre fuertemente contaminado, es después de las zonas urbanas donde se concentran mucho más las coliformes fecales.

Según el análisis espacial y temporal para coliformes fecales, con el paso de los años ha ido aumentando la concentración y las zonas más afectadas están después de las cabeceras municipales de los dos municipios estudiados. Las zonas con menor población son las que menos coliformes fecales contienen, no obstante, todo el cauce del río Lagos se

FIGURA 5.11 DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (MG/L) DE TODAS LAS ESTACIONES EN LA CUENCA DEL RÍO LAGOS (CONCENTRACIÓN POR AÑO 2012-2019)



Fuente: elaboración propia con base en datos de la Conagua de 2012 a 2019 (SINA, 2020a).

encuentra fuertemente contaminado, lo que indica que, aunque en menor proporción en algunas partes, constantemente recibe aguas residuales con materia fecal.

Demanda química de oxígeno

El análisis de la DQO complementa al de coliformes fecales, porque este indicador demuestra la presencia de compuestos más complejos que generalmente se asocian con procesos industriales. Lo primero que se presenta a continuación es la distribución de los datos desde una perspectiva temporal, con el fin de evaluar la tendencia que ha tenido la DQO dentro del río Lagos (véase la figura 5.11).

La gráfica de la figura 5.11 muestra la mediana de las concentraciones de las 10 estaciones del río Lagos, según el año del muestreo. El primer año del que se tienen datos (2012) es uno de los más afectados en términos de calidad. El dato menor para este año fue de 43.7 mg/l; es decir que, según la calificación de la Conagua, en 2012 las medianas estadísticas de todas las estaciones del río Lago se encontraron contaminadas y fuertemente

TABLA 5.3 EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA EN EL RÍO LAGOS SEGÚN LA DQO, 2012-2019

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Abajo presa El cuarenta								
Aguas arriba de la población de Lagos								
Abajo de la población Lagos de Moreno								
Antes de arroyo sin nombre								
Después de arroyo sin nombre								
Puente Tlacuitapa								
Antes del arroyo El Remate								
Puente carretera a Atotonilco								
Antes de San Juan de los Lagos								
Después de San Juan de los Lagos								

Excelente

Buena calidad

Aceptable

Contaminada

Fuertemente contaminada

Sin datos

Fuente: elaboración propia con base en datos de la Conagua de 2012 a 2019 (SINA, 2020a).

contaminadas. En general, con los valores de los demás años la mayoría de los datos fueron superiores a 40.

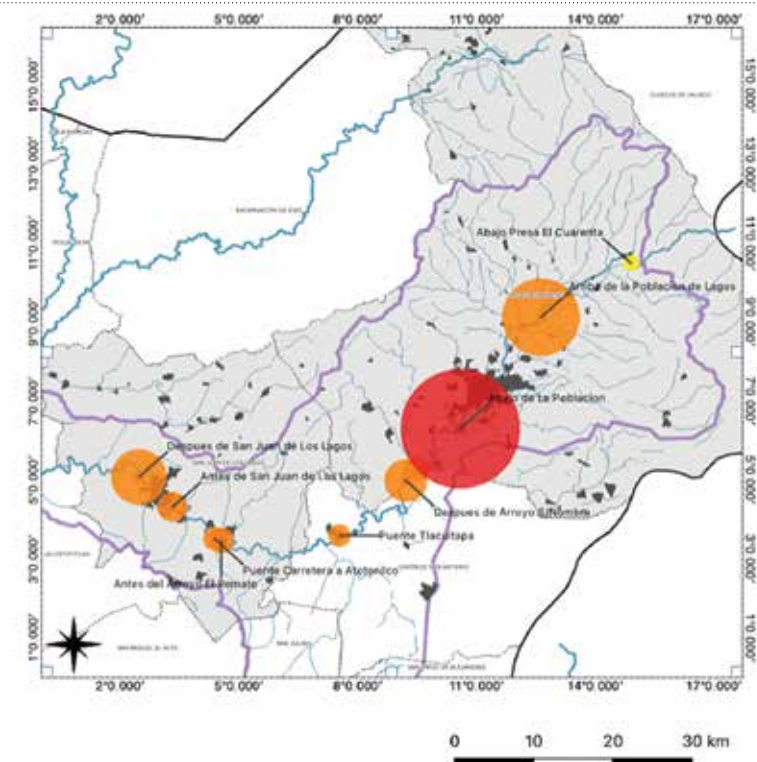
Después de 2012 la calidad del agua en relación con la DQO mejoró, pero para 2017 volvió a aumentar y siguió así hasta 2019. Como se puede observar en la tabla 5.3, de 2012 a 2019 se muestran datos atípicos muy elevados, que se encuentran puntualmente antes o después de la cabecera de Lagos de Moreno.

En relación con la evolución de la calidad del agua, esta tabla permite ver cómo fue la calificación de cada estación año por año. De nueva cuenta, al igual que con las coliformes fecales, la estación ubicada en la parte alta de la cuenca es la que menores índices de DQO presenta, e incluso mejoró su calidad para 2019. La estación más afectada de ese año fue la que se encuentra después de la población de Lagos de Moreno, además de otras tres estaciones fuertemente contaminadas.

Finalmente, se muestra la representación espacial que señala de manera proporcional cuál ha sido la concentración en cada estación de monitoreo, según los datos obtenidos por el equipo técnico de esta investigación.

El mapa de la figura 5.12 muestra la concentración promedio de todas las medianas estadísticas para cada estación de monitoreo. De acuerdo con este promedio, prácticamente todo el río Lagos ha estado contaminado

FIGURA 5.12 DQO EN EL RÍO LAGOS 2012-2019



Demanda química de oxígeno 2012-2019

● Aceptable
 ● Contaminada
 ● Fuertemente contaminada

Nota: el tamaño del círculo no es exactamente proporcional a la concentración promedio de cada estación, ya que si esto fuera así, la proporción se saldría del mapa. Pero la hemos hecho relativamente proporcional para que el lector pueda apreciar los fuertes niveles de contaminación de agua debido a los coliformes fecales, según el tamaño de los círculos en rojo.

Fuente: elaboración propia con base en datos de la Conagua de 2012 a 2019 (SINA, 2020a).

por la DQO a excepción de la parte alta de la cuenca, después de la presa de El Cuarenta. Las zonas más afectadas se encuentran alrededor de la cabecera municipal de Lagos de Moreno y después de San Juan de los Lagos, lo que indica que la mayor actividad contaminante se concentra alrededor de estas zonas.

Después de analizar la tendencia espacial y temporal de ambos indicadores, se puede concluir que las aguas residuales que se descargan al

río Lagos no cuentan con tratamientos adecuados para la conservación de su buena calidad, y a lo largo de los años los indicadores aumentan su concentración. Las zonas más afectadas se encuentran después de las cabeceras municipales, con una mayor afectación en Lagos de Moreno. Sin embargo, aunque las concentraciones sean mayores cerca de los asentamientos urbanos, todo el río se encuentra contaminado por la DQO y por coliformes fecales.

Con el fin de atender esta problemática, por un lado, se debe abonar más a la comprensión de estos contaminantes para identificar qué hacer desde la fuente de contaminación —a manera de prevención en lugar de remediación— y mejorar los tratamientos a las descargas; por otro lado, se necesita saber con mayor precisión cuáles son los impactos que estos contaminantes tienen sobre la salud del ambiente y de las poblaciones que consumen el agua del río Lagos.

LA SITUACIÓN ACTUAL DEL RÍO LAGOS Y EL AGUA SUPERFICIAL

El agua superficial del área de estudio ha sufrido cambios importantes a través de la historia y especialmente en el último siglo. Además del consumo para atender las demandas de la zona, desde hace algunas décadas las aguas superficiales del río Verde y sus afluentes, como el río Lagos, representan reservas programadas para la ciudad de Guadalajara, el corredor industrial alteño y también para la ciudad de León, Guanajuato (véase figura 4.1 del capítulo IV).

En años pasados, en los municipios de Lagos de Moreno y San Juan de los Lagos se encontraban cuerpos de agua superficial dispersos en el territorio y tanto el río Lagos como otro tipo de corrientes de agua superficiales contenían mucho más volumen que en la actualidad (Castañeda-Villanueva et. al., 2018). Uno de los factores que intervienen en esta reducción es que la presión ejercida por concesiones de agua superficial ha ido en aumento. Lagos de Moreno acumula en concesiones de agua superficial de 42.153 hm³ anuales, mientras que San Juan de los Lagos acumula 2.418 hm³ (Conagua, 2018b).

Por esta razón el consumo de agua subterránea ha ido ganando cada vez más terreno, de manera que satisface gran parte de la demanda de

agua para la industria ganadera y el abastecimiento público urbano de los Altos de Jalisco, en un área de condición semidesértica, que implica ciertos periodos de sequías de forma recurrente (Casillas-Báez & González-Pérez, 2009).

Como hemos documentado en el capítulo IV, un ejemplo del modelo de gestión del agua en la región durante las últimas décadas es el megaproyecto de la presa El Zapotillo, impulsado por autoridades estatales y federales. Este megaproyecto, aunque no está ubicado directamente en nuestra área de estudio, afecta y afectará el ciclo hidrológico del agua de toda la región, debido a la magnitud de su impacto. Todas estas políticas hidráulicas y de construcción de presas ha generado que el río Lagos, junto con otros, hayan perdido una gran parte de su flujo de agua superficial, dañando el medioambiente y las comunidades.

En los tiempo coloniales y poscoloniales, el río Lagos se entendía como una barrera natural que solo podía ser atravesada en ciertos puntos donde había puentes, ya que era un río ancho y con una corriente de agua importante. En cambio, hoy en día este río ha perdido una gran parte de su esplendor, su caudal y anchura. Otros ríos han pasado de tener un flujo de agua continuo durante todo el año a tener un flujo de agua solo en la temporada de lluvias. Es evidente que el agua superficial de la zona ha sufrido un descenso importante, debido en gran parte al cambio y transformación del territorio producido por las actividades humanas (Semadet, 2020).

CLIMA, PRECIPITACIÓN, FISIOGRAFÍA Y SEQUÍAS EN LAGOS DE MORENO Y SAN JUAN DE LOS LAGOS

Lagos de Moreno es un municipio con una superficie muy extensa (2,797 km²), y los distintos usos del suelo son un indicador eficaz para entender las actividades económicas y del campo en el municipio. El 42.2% tiene un uso de suelo como pastizal, el siguiente uso del suelo más extenso es el de agricultura con 26.7%, el tercero son los bosques con 21.3% y el cuarto es la selva con 6.9% (IEEG, 2019a).

El clima predominante en la región es semiárido templado, con una temperatura media anual de 15.1 °C, una temperatura máxima promedio de 28.5 °C y mínima promedio de 5.4 °C. La precipitación media anual es de 665 mm (que se consideran lluvias escasas por lo regular y lluvias

suficientes en ciertos periodos en que se alcanza el máximo). Las lluvias se concentran en verano y otoño (IIEG, 2019a).

En Lagos de Moreno, el tipo de roca riolita que predomina en el subsuelo (36.2%) se caracteriza por rocas ígneas extrusivas ácidas de origen volcánico: la arenisca conglomerada (15.1%), la aluvial (18.5%) y la extrusiva ácida (15%), aunque también son rocas que conforman la corteza terrestre correspondiente a la superficie de este municipio (IIEG, 2018a). Esta corteza pertenece a los periodos Terciario y Cuaternario y se encuentra en dos provincias geológicas: Mesa del Centro (Eje Volcánico) y Eje Neovolcánico (Secretaría General de Gobierno, s. f.).

Hacen falta estudios detallados para determinar el nivel de infiltración de agua en este tipo de rocas. Lo que se necesitaría es medir las fracturas que pueden producirse, su apertura y longitud, sobre todo en las rocas volcánicas más duras, pues mientras más apertura y longitud de profundidad, permiten mayor infiltración de agua. Aquellas rocas de tipo volcánico pomesítico (tipo esponja más blanda, como las piedras pómez) que son altamente permeables, también deberían de ser analizadas a mayor profundidad en el área de estudio para ubicar sus regiones de localización en el subsuelo, debido a su gran importancia para las industrias ganaderas y los dos centros urbanos.

Por su parte, San Juan de los Lagos es un municipio con menor superficie en comparación con Lagos de Moreno, con un total de 914 km². En este caso, la agricultura es el uso de suelo predominante con 61.3% del territorio. El segundo uso de suelo más importante son los pastizales con 27.9%, el tercero las selvas con 6.9% y el cuarto los bosques con 2.7% (IIEG, 2019b).

El clima predominante es semicálido semihúmedo, con una temperatura media anual de 17.8 °C, temperaturas máximas promedio de 31.4 °C y mínimas promedio de 3.4 °C. La precipitación media anual del municipio es de 700 mm (considerada al principio dentro del rango inicial de lluvias suficientes); las lluvias se concentran en verano y en otoño (IIEG, 2019b).

La geología en San Juan de los Lagos se caracteriza por tipos de roca que son una combinación de arenisca-conglomerado (33.9%), areniscas (22.2%), basalto (14.3%), caliza-lutita (11.2%) y riolita (9.6%), que son las más abundantes (IIEG, 2019b). En general, según la información obtenida,

son rocas duras y poco porosas que no favorecen la filtración del agua hacia los flujos subterráneos de agua (IEEG, 2018a). El territorio pertenece al periodo Cuaternario, de acuerdo con el suelo aluvial, lacustre y residual, y al periodo Terciario en lo que se refiere a la composición de rocas sedimentarias, caliza, ígneas extrusivas, riolitas, andesitas, basalto, toba y brecha volcánica (Secretaría General de Gobierno, s. f.).

Las formas del relieve en la zona de estudio se caracterizan por lomeríos y mesetas generadas por el desmembramiento geológico de la Mesa de San Julián-Arandas, y por los procesos erosivos que afectan sobre todo a los paquetes sedimentarios que atraviesan el río San Juan de los Lagos (río Lagos) y sus afluentes. Estos procesos han formado llanos separados, cañadas de laderas verticales y mesas volcánicas fuertemente disectadas (Valdivia-Ornelas & Castillo-Aja, 2001), que determinan las direcciones en las que se mueve el agua superficial por gravedad hacia los ríos y otros cuerpos de agua superficial y subterránea (por infiltración).

La vegetación también guarda las características según las condiciones que se dan en los semiáridos. En general, la región Altos Norte cuenta con vegetación endémica del grupo de las cactáceas (Semadet, 2020), particularmente en Lagos de Moreno se encuentra este tipo de especies junto con plantas y matorrales espinosos, y grandes extensiones de pastizales; existe también una zona de bosque de encinos con pastizales naturales (Gobierno Local de Lagos de Moreno, 2015), las cuales son especies ahorradoras de agua, sobre todo las cactáceas.

Los Altos de Jalisco es una zona propensa a las sequías y las variaciones en años recientes son muy marcadas: en 2009 sucedió la segunda peor sequía en 60 años y 2011 significó la peor sequía en 70 años; en contraste, en el ámbito nacional 2010 fue el año más lluvioso del que se tiene registro. En 2003 la precipitación promedio en los Altos Norte fue de 835 mm y en 2012 apenas se registraron 480 mm. La disminución de lluvias en 2011 ocasionó pérdidas en miles de hectáreas cultivadas y causó la muerte a miles de cabezas de ganado, generando una crisis que llevó a la declaratoria oficial de “Desastre natural por la ocurrencia de sequía severa del 1 de mayo al 30 de noviembre de 2011, en 26 municipios del Estado de Jalisco, diez de los cuales pertenecen a los Altos. Las tendencias indican que el estrés hídrico continuará y se acentuará en los Altos” (Ochoa-García et al., 2014).

Es esencial tomar en consideración todas estas características físicas, de precipitación, de contaminación y climáticas de los dos municipios del área de estudio, para entender las necesidades del territorio ante el cambio climático y los retos del futuro. Los planes para la gestión del territorio deben basarse en estas particularidades y desarrollar una adaptación que impulse actividades económicas y sociales de sus medios de vida para que sean sustentables, adaptadas al entorno y al clima cambiante, pues se trata de mantener la vida misma en el semidesierto de Jalisco.

Usos del agua y ganadería en los dos municipios

AGUA Y POBLACIÓN EN SAN JUAN DE LOS LAGOS Y LAGOS DE MORENO, UNIDOS POR LA CUENCA DEL RÍO LAGOS

El río Lagos atraviesa por en medio a las dos ciudades o cabeceras municipales de Lagos de Moreno y San Juan de los Lagos. A todo lo largo del cauce y a menos de 4 km del río se cuentan 241 localidades que suman 181,891 habitantes. Entre las dos cabeceras municipales se encuentra un valle de tierras productivas que constituye un corredor de poblaciones, actividades agropecuarias e industriales que aprovechan aguas superficiales y subterráneas para diferentes propósitos económicos y urbanos.

Lagos de Moreno es el tercer municipio más grande del estado de Jalisco; se encuentra a una altitud entre 1,800 y 2,870 metros sobre el nivel del mar (msnm) y la cabecera municipal se encuentra a 1,877 msnm. La población del municipio en 2015 era de 164,981 habitantes. Desde 1950, primer año del que se tiene registro, en el municipio se triplicó la población en el periodo entre 1950 y 2000 (pasó de alrededor de 40,000 a 120,000 habitantes) y la tendencia se mantiene hasta la fecha.

El aumento poblacional en esta ciudad ha sido muy grande y rápido, cosa que repercute directamente en la gestión de reservas de agua del municipio, pero también en su estructura económica y su relación con el medioambiente. Una particularidad que guarda el municipio —y en general la región de los Altos— es la predominancia de mujeres. Esta tendencia se manifestó desde 1980 y se ha acentuado hasta la fecha, ya que la migración masculina hacia Estados Unidos en la región es alta, con un índice de intensidad migratoria de 0.84¹ (IEEG, 2019a).

1 El “índice de intensidad migratoria” es una medida de resumen que permite diferenciar los estados y municipios del país según la intensidad de las distintas modalidades de migración al país vecino y de la recepción de remesas.

Al ser la ciudad más grande de la región Altos Norte, Lagos de Moreno es más cosmopolita y es considerado un Pueblo Mágico con tradiciones católicas fuertemente arraigadas, que se manifiestan en la gran cantidad de iglesias dentro de la cabecera municipal; las haciendas y la historia ganadera forman parte importante de su patrimonio cultural mexicano y un atractivo turístico.

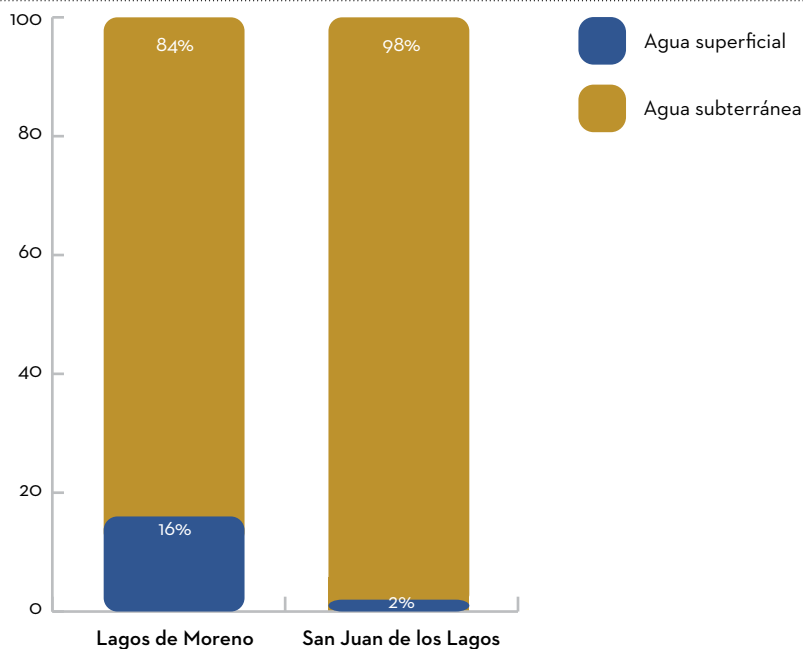
Por su parte, el municipio de San Juan de los Lagos se ubica entre los 1,681 y 2,020 msnm y la cabecera municipal se encuentra a 1,720 msnm. La población de este municipio en 2015 era de 69,725 personas y se estimaba que para 2020 la población aumentaría a 75,898 habitantes. En el año 2000 la población total era de 42,411 personas, es decir, en 19 años la población creció 64% (IIEG, 2019b).

San Juan de los Lagos también se caracteriza por tener una cultura fuertemente arraigada a la religión católica; su Basílica de la Virgen de San Juan recibe entre cinco y siete millones de peregrinos al año, además de las abundantes iglesias en sus alrededores, por lo que la población flotante llega a ser significativamente mayor en comparación con la población local. El área hotelera de la cabecera se concentra en la zona centro y es un espacio prioritario para la cobertura de agua en relación con las demás zonas del municipio. Esto ejerce una presión importante sobre las fuentes, pues la oferta de agua se vuelve fundamental para sostener la peregrinación y el turismo religioso.

Según datos sobre fuentes y usos de agua de las fichas hidrológicas municipales generadas por la Comisión Estatal del Agua de Jalisco (CEAJ, 2015a, 2015b), en San Juan de los Lagos y Lagos de Moreno se consume entre 85% y 98% de agua subterránea y esta se destina principalmente (de 84% a 97%) al sector agrícola-pecuario (véanse las figuras 6.1 y 6.2). Esto significa que en los municipios se consume más agua subterránea y se destina principalmente para la producción de alimentos. Según integrantes del Ayuntamiento de Lagos de Moreno, en la práctica el uso agrícola incluye el consumo pecuario, tanto para el mantenimiento del ganado como para riego de pastizales y otros forrajes.

Esta información es generada por instituciones públicas para los datos a escala municipal. Como parte de esta investigación, se recuperó información en campo a través entrevistas semiestructuradas a particulares, la mayoría funcionarios de los ayuntamientos, pero también empresarios

FIGURA 6.1 PORCENTAJE DE APROVECHAMIENTO SEGÚN FUENTES DE AGUA PARA SAN JUAN DE LOS LAGOS Y LAGOS DE MORENO

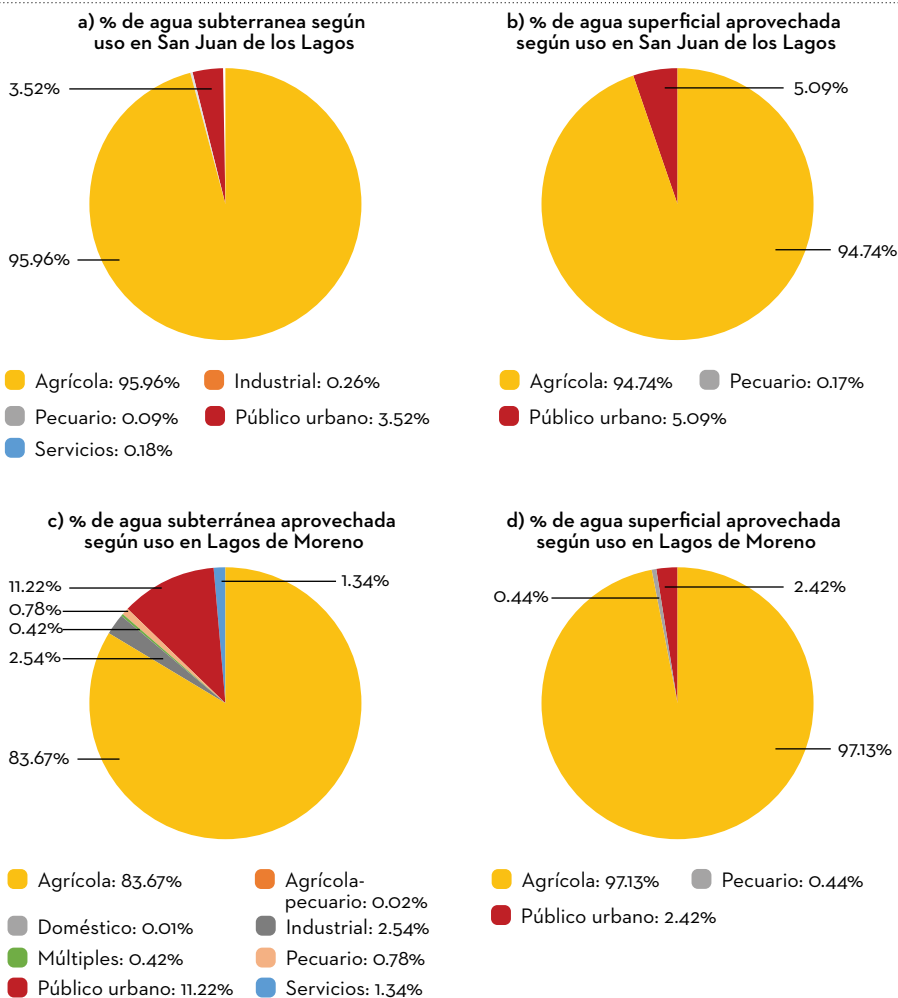


Fuente: elaboración propia a partir de información de CEAJ (2015a, 2015b).

ganaderos, para conocer el día a día y los datos básicos que tenían los ayuntamientos en relación con el abastecimiento de agua, las fuentes, las descargas, la contaminación y las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Para el caso de San Juan de los Lagos, el abastecimiento de la cabecera es de 66% de agua subterránea, mediante 34 pozos perforados a una profundidad de entre los 180 y 300 m, que recibe tratamiento por medio de cloración (la profundidad de estos pozos es ya significativa por la sobrextracción, respecto a lo que podría ser la reserva de agua existente en los flujos de agua del subsuelo). El 34% del agua es superficial y proviene del río Lagos, misma que es tratada por una planta potabilizadora y abastece principalmente el centro de la ciudad —también conocido como la zona hotelera—, que recibe a varios millones de peregrinos anuales y tienen agua prácticamente todos los días, a excepción de una o dos noches a la semana.

FIGURA 6.2 VOLUMEN SEGÚN LOS USOS DEL AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA EN LAGOS DE MORENO Y SAN JUAN DE LOS LAGOS



Fuente: elaboración propia a partir de información de CEAJ (2015a, 2015b).

Por su parte, la zona que se abastece con agua subterránea lo hace a través de pozos públicos —aunque también privados—, según el encargado de Agua Potable del municipio: “Es que también hay muchos pozos que no son nuestros y nos los prestan” (AP, entrevista, 21 de octubre de 2019). Este abastecimiento no es suficiente para satisfacer las demandas de la población de la cabecera, pues “todo lo que no llega por la red lo compensamos con pipas. Ahorita tenemos un promedio de 30 pipas al día o menos” (AP, entrevista citada). En relación con las localidades del interior del municipio, “cada localidad tiene su propio pozo, ellos manejan y ellos hacen todo”. Según el operador de agua potable del ayuntamiento, el único tratamiento que recibe el agua subterránea es cloración, y cuando se hacen pozos “se hacen estudios [de calidad de agua]; si está dentro de norma, se conecta; si no, se desecha. Así de fácil” (RV, entrevista, 21 de octubre de 2019).

Los problemas identificados en relación con el abastecimiento en San Juan de los Lagos tienen que ver con el crecimiento de la mancha urbana. Según el encargado de Agua Potable: “Aquí la ciudad crece sin un plan, o sea, hay plan parcial, sí, pero llegan los fraccionadores y todo va creciendo”. Acerca del abastecimiento por agua subterránea, este informante menciona que “antes perforábamos a 180 metros y salía agua, ahora perforamos a 300 metros, y ya cuando atravesaste la barrera de los 300 metros ya vienen los metales pesados, ya viene otro tipo de aguas y otro tipo de problemas que tienes que atacar” (RV, entrevista citada).

Además, se habla de una demanda al día de 45,000 m³, pero apenas alcanzan a abastecer 22,000 m³ diarios. Según el encargado de Obras Públicas: “Por eso tenemos tandeos, por ejemplo, todo lo que es el centro tenemos agua todo el tiempo, nada más dos noches se las quitamos, pero todo lo que es colonias es puro tandeo, porque no tenemos la capacidad de darle agua todo el día” (JT, entrevista, 22 de octubre de 2019). Según menciona este funcionario, el consumo va en aumento y la disponibilidad del agua va en descenso. A esto se le añade que los habitantes de San Juan de los Lagos no cuentan con una cultura del cuidado y pago del agua: “Desgraciadamente, la gente paga una [cuota] mínima. Aquí, como no hay medidores pues todo el mundo la tira [el agua], incluso vamos y agarramos gente que la anda tirando y la gente dice ‘oye, para eso la pago’” (AP, entrevista citada). Esto pone en evidencia la dualidad entre

el déficit y el desperdicio que se vive en el municipio y también la falta de compromiso ciudadano.

Por el lado de las descargas de aguas residuales, que también son responsabilidad del ayuntamiento, el encargado de Agua Potable mencionó: “Ahora sí que el municipio está en ceros en tratamiento de aguas”; y el de obras públicas nos dijo: “Desgraciadamente muchos drenajes van al río [Lagos] y la planta tratadora ya no trabaja”. Aunque sí existe una planta de tratamiento de aguas residuales, la cual estuvo habilitada para tratar 180 l/s con tratamiento convencional de lodos activados y se construyó en 2005, a cargo de la CEAJ. Sin embargo, dejó de funcionar debido a los costos tan altos que implicaba su operación: “el que estaba en su momento determinó que era mucha carga económica para el municipio y básicamente se paró por cuestiones económicas” (RV, entrevista citada).

Las localidades no cuentan con plantas de tratamiento de agua, por lo que se asume un problema por contaminación de los cuerpos receptores de los drenajes urbanos y un indicador que mencionó el encargado de protección civil es la constante aparición de peces muertos en el río Lagos. Acerca de las descargas pecuarias, los actores entrevistados no hicieron mención alguna.

Por su parte, en Lagos de Moreno y ante la poca disponibilidad de agua superficial, el abastecimiento es casi totalmente con agua subterránea que recibe únicamente tratamiento con cloro. En este caso, también la alternativa al agua subterránea, cuando el servicio no está operando, se hace a través de pipas que se abastecen de otro pozo que tienen de reserva. En Lagos de Moreno los pozos se encuentran a una profundidad entre 65 y 270 m, con un promedio de 150 m. Tienen dos norias superficiales que también surten a diferentes colonias, pero no se comparan con la cantidad de agua que se obtiene del subsuelo. El resto de las localidades del municipio se abastecen con pozos que ellos mismos gestionan bajo un esquema comunitario.

A pesar de que también existen tandeos, en Lagos de Moreno los funcionarios del ayuntamiento también coincidieron en la ausencia de una conciencia sobre la condición semiárida del territorio. Según el director de ordenamiento territorial de Lagos de Moreno: “Lagos es una zona semiárida, tenemos un consumo de 500 y fracción litros de agua al día per cápita, esto por la deficiencia que tenemos en la infraestructura de agua

potable que tiene más de 40 años que no se le mete ni un solo peso” (JLS, entrevista, 24 de octubre de 2019).

En relación con las aguas residuales, el encargado de ecología del ayuntamiento mencionó que no cuentan con un inventario de descargas; sin embargo, sí realizan visitas a granjas o establos donde identifican descargas sin tratamiento. El encargado de Agua Potable de Lagos de Moreno comentó que el tratamiento de aguas siempre implica inversiones económicas grandes: “La ganadera o la industria no quieren hacer el gasto para estar dentro de la norma [...] para ellos es un gasto inútil, porque eso no les da ganancia” (FDS, entrevista, 24 de octubre de 2019). En relación con las descargas municipales, durante 2019 se rehabilitó la planta de tratamiento de la cabecera que ya tenía cuatro años sin funcionar; durante la visita de campo nos comentaron que se encontraba trabajando a 50% de su capacidad, lo que corresponde a un caudal de 100 l/s. El resto se descarga directamente al río Lagos.

Aun cuando el Ayuntamiento de Lagos de Moreno no tenga las atribuciones para sancionar a las industrias o establos que emiten descargas de aguas residuales sin tratamiento, el encargado de ecología se apega a los reglamentos estatales para realizar visitas, además de conscientizar a los productores. Según menciona: “El agua residual cae al arroyo y las mismas vacas lo absorben. Ya contaminaron dos manantiales, ya presentamos dos denuncias ante la Comisión Nacional del Agua y la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial de Jalisco, pero las respuestas son nulas” (ATM, entrevista, 24 de octubre de 2019).

Con respecto al crecimiento urbano, pecuario e industrial, el encargado de Ordenamiento Territorial reconoció que es urgente una regulación ecológica debido a que se han mezclado zonas urbanas con pecuarias:

La urbanización alcanzó como cuatro granjas, pero no son muchos animales [...] ya es urgente un reacomodo ecológico aquí en la zona [...] Tenemos granjas en la zona urbana y las famosas ladrilleras que también, es lo que más nos contamina el medioambiente (LJS, entrevista citada).

Además, consideran que no se respeta la condición semidesértica, y a escala nacional se imponen proyectos altamente demandantes de agua, como la planta de Jugos del Valle que es “una planta que va a consu-

mir la mitad del agua que consume todo el municipio” (JLS, entrevista citada).

En los municipios de San Juan de los Lagos y Lagos de Moreno existen particularidades y similitudes en las problemáticas que se encontraron, situación que el lector podrá comprobar en la cuarta parte del presente libro, donde se aborda y sistematiza ampliamente la información recabada en el trabajo de campo. De momento, consideramos suficiente decir que en los referidos ayuntamientos, los dilemas en torno a una buena planeación, la gestión eficiente del agua, la necesidad de un ordenamiento territorial que considere las características propias del ciclo hidrosocial de la zona y la disponibilidad del agua, así como un efectivo tratamiento del agua residual, están pendientes.

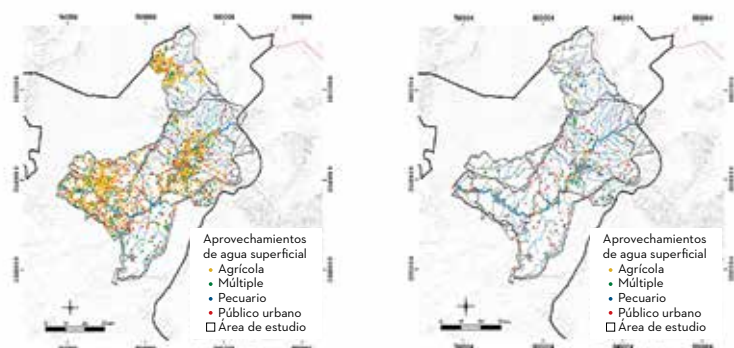
USOS DEL AGUA, DISPONIBILIDAD Y SOBREXTRACCIÓN

En México, los datos del Registro Público de Derechos de Agua (REPDa) indican que Jalisco tiene un volumen inscrito de aprovechamientos que suma un total de 5,024 hm³/año, distribuido de manera similar entre las fuentes de agua subterránea y agua superficial (51.5% y 48.5%, respectivamente) (Conagua, 2018b). De acuerdo con Thelma Gómez-Durán (2020), Jalisco ocupa el primer lugar en el número de concesiones de agua subterránea (31,474), la mayoría para uso agrícola, mientras que los volúmenes más grandes están concesionados al uso urbano, agrícola e industrial.

Del total de las concesiones que se tienen dentro de la zona de estudio (que incluye el área de los municipios de San Juan de los Lagos y Lagos de Moreno, la cuenca río Lagos y los Acuíferos de Lagos y El Muerto), 85% son de agua subterránea y el restante 15% es de agua superficial. Del volumen total aprovechado, 79% es subterráneo y 21% es superficial, lo cual muestra, como ya lo hemos señalado, un alto grado de dependencia de las aguas del subsuelo.

La figura 6.3 en el lado izquierdo muestra un mapa con el total de las concesiones que aprovechan agua superficial y su uso; en el lado derecho se muestran los aprovechamientos de agua subterránea, según su uso. En el caso de las concesiones superficiales, aquellas destinadas al uso agrícola (26.5%) se concentran en el río Lagos y en la zona norte de Lagos de

FIGURA 6.3 APROVECHAMIENTOS DE AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO SEGÚN SU USO



Fuente: elaboración propia a partir del REPDA (Conagua, 2010).

Moreno; el uso múltiple (27.9%), uso pecuario (9.8%) y público urbano (35.8%) tienen una distribución más amplia.

Las concesiones de agua subterránea para uso agrícola (55%) se concentran en la zona alta de Lagos de Moreno y alrededor del río Lagos. La mayor concentración se ubica alrededor de la cabecera municipal. Más hacia el sur, en el municipio de San Juan de los Lagos las concesiones de agua subterránea para uso agrícola se acumulan justo en la frontera de la cuenca del río Lagos, que coincide con los límites definidos para el acuífero determinado por la Comisión Nacional del Agua (Conagua).

Para el uso doméstico apenas se cuenta con dos concesiones y cinco para servicios, y se localizan dentro de la cabecera de Lagos de Moreno. Los usos múltiples representan 22% y público urbano 19%. Finalmente, las concesiones pecuarias (2%) e industriales (1%) se concentran cerca del río Lagos, en especial en las cabeceras municipales.

El agua subterránea no se ve, no se aprecia y muchas veces no cuenta con estudios suficientes para entender su dinámica, pero es la más importante en el ciclo hidrosocial o socionatural de la región por ser la principal fuente de abastecimiento. El Sistema Nacional de Información del Agua (SINA) señala, según sus estudios y cálculos, que prácticamente el total de los acuíferos de Lagos de Moreno y San Juan de los Lagos presentan una sobreexplotación o sobreextracción importante, es decir, que sale más agua

de la que se infiltra en los acuíferos (Conagua, 2018a). Una de las razones más importantes es que en ambos municipios hay una gran concentración de concesiones para aprovechar el agua subterránea, especialmente debido a las actividades económicas agropecuarias (UNOPS, 2017).

El llamado índice de disponibilidad de agua, desarrollado por el SINA, designa que los acuíferos están “sin disponibilidad”. En la lógica de acuíferos cerrados esto se debería interpretar que ya no se puede ni se debería extraer más agua de la que se tiene permitida, para no empeorar la situación del agua subterránea. El indicador expone que los dos acuíferos más grandes e importantes de estos dos municipios (Lagos de Moreno y El Muerto) están sin disponibilidad y sobreexplotados (SINA, 2020b). Los conceptos de acuífero sobreexplotado y sin disponibilidad son limitados y hay muchos cuestionamientos desde la perspectiva de los sistemas gravitacionales de flujo de aguas subterráneas que no son tomados en cuenta, pero son los que usan la Conagua y el SINA, que es la información que está disponible.

La Conagua, por otra parte, ha hecho estudios basados en la norma oficial NOM-011-Semarnat-2015, que dicta las especificaciones para estimar la disponibilidad de agua en los acuíferos.² Esta norma calcula la cantidad de agua que se extrae de los acuíferos y la que se infiltra. Conforme a los estudios de disponibilidad, San Juan de los Lagos y Lagos de Moreno se encuentran encima de acuíferos que, según el balance hídrico, tienen un déficit de agua; es decir, que pierden volúmenes importantes anualmente. En la tabla 6.1 se expone la situación de los acuíferos que se encuentran en los dos municipios.

Al considerar que los siete acuíferos señalados en la tabla 6.1 corresponden con nuestra área de estudio y sus alrededores, se estima que el balance anual de agua subterránea es negativo, lo cual también se corrobora con afirmaciones de los usuarios, quienes afirman que el nivel del agua ha estado bajando a lo largo de los años. Conforme a datos oficiales, el conjunto de estos acuíferos pierde 80.25 millones de metros cúbicos anuales.

2 NOM-011-Conagua-2015, Conservación del recurso agua, que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales.

TABLA 6.1 SITUACIÓN DE LOS ACUÍFEROS DE LAGOS DE MORENO Y SAN JUAN DE LOS LAGOS

Nombre del acuífero	Condición del acuífero	Millones de m ³ anuales
Lagos de Moreno	Déficit	-34.07
Encarnación	Déficit	-50.97
Jalostotitlán	Déficit	-10.8
San Diego de Alejandría	Déficit	-7.34
El Muerto	Déficit	-0.36
20 de noviembre	Recarga	+19.12
Primo de Verdad	Recarga	+4.17

Fuente: SINA (2020b).

Por otra parte, en un estudio desarrollado por la UNOPS (2017) se utilizaron técnicas de sensores remotos a partir del conjunto de datos satelitales provenientes de la misión Gravity Recovery and Climate Experiment (GRACE) de la National Aeronautics and Space Administration (NASA), para analizar los cambios que se daban en las aguas subterráneas en toda la cuenca del río Verde. Las medidas de variación gravitacional de GRACE provienen principalmente de cambios de masa inducidos por el movimiento de agua terrestre, tanto superficial como subterránea, y los datos se recolectan cada mes. Gracias a esta técnica fue posible ver los cambios de contenido y nivel freático del agua subterránea a través del tiempo (UNOPS, 2017).

El estudio descubrió que los niveles de agua subterránea de nuestra área de estudio perdieron entre 13.6 y 15.6 cm de altura anualmente, entre los años 2003 y 2015 (UNOPS, 2017), lo que viene a ser entre 1.8 y 2 m de nivel freático en 13 años (UNOPS, 2017). Con base en lo anterior, se confirma la idea de que estos dos municipios, como la cuenca del río Lagos, tienen problemas importantes en cuanto a déficit de agua debido principalmente a la sobreextracción.

Se puede suponer que la evidente disminución de agua en los acuíferos, así como en los ríos, arroyos, lagos, presas y manantiales, está relacionada con la sobreexplotación de agua en la región de los Altos; sin embargo, la extracción es uno de tantos factores que intervienen en la dinámica

de los flujos de agua. Es necesario profundizar en el conocimiento del ciclo hidrosocial o socionatural del agua regional. Tomar decisiones sin conocer el comportamiento de los flujos del agua, tanto superficial como subterránea, podría comprometer las reservas actuales y futuras, en detrimento del equilibrio de los ecosistemas y del bienestar económico y social. Además, se advierte que persiste una falta de información y datos sobre el funcionamiento integral de los ciclos hidrosociales.

PRODUCCIÓN Y MEDIOS DE VIDA: GANADERÍA E INDUSTRIA

Los medios de vida en San Juan de los Lagos y Lagos de Moreno están sustancialmente basados en actividades agrícolas y pecuarias. La intensidad de la extracción de agua subterránea, los usos de suelo y las descargas residuales son factores importantes que influyen en la dinámica del ciclo hidrosocial en la región. La identidad ganadera de estos municipios es resultado de su historia, cotidianeidad y sus particularidades territoriales, tanto por el medio físico como por su capital social. La ganadería se desarrolló en este territorio desde la época colonial: uno de los primeros registros que se tienen sobre esta actividad es de 1548 cuando, según Mario Gómez-Mata (2019), se fundó la hacienda La Saucedá, con la primera estancia agroganadera en lo que hoy se conoce como Lagos de Moreno. Antes de la Conquista no existía la ganadería como tal, pues las sociedades prehispánicas no tenían ganado para la producción de alimentos, transporte o carga (Gómez-Zepeda, 2014).

La identidad local ganadera de la región alteña se vio fortalecida por las dinámicas económicas a mayor escala. La localización geográfica de los Altos de Jalisco promovió aún más las actividades agropecuarias, pues se complementó esta actividad con la minería de los estados aledaños, como Zacatecas y Guanajuato (Casillas-Báez & González-Pérez, 2009: 296). Con el paso de los siglos, la región fue posicionándose como una de las potencias en producción de alimentos en el ámbito nacional, sobre todo en la producción de huevo de plato y leche de vaca, además de una variedad de productos porcinos (Gómez-Zepeda, 2014).

Otra etapa crucial dentro de la historia de la ganadería en el área de estudio fue durante los años cuarenta, cuando la tendencia global dio lugar a una nueva era llamada de “desarrollo”, en la que, según José Aro-

cena (2002: 5), “los países en desarrollo deben seguir una línea evolutiva cuyo punto de llegada está prefijado: la sociedad industrializada”. Durante este periodo, México adoptó el modelo de sustitución de importaciones para promover las capacidades endógenas del país a través de su industrialización; la producción agropecuaria fue clave en este proceso y se llevó a cabo mediante apoyo a los pequeños propietarios (Rodríguez-Sánchez, 2018: 180).

Durante esta década fue instalada la fábrica Nestlé en Lagos de Moreno, lo cual promovió un aumento en la producción de leche en la región, tendencia que permanece hoy en día. Además, también se incrementó la cría y engorda de cerdos y, después, en 1960 se construyeron las primeras granjas avícolas (Casillas-Báez & González-Pérez, 2009: 303-304). En la actualidad, gracias a la producción intensiva de esta región, Jalisco se posiciona como el primer productor nacional de huevo de plato, carne de porcino en canal y leche de bovino (Sader & SIAP, 2019). Aun cuando la región cuenta con condiciones semiáridas, la producción ganadera, que requiere una alta demanda de agua, ha podido desarrollarse gracias a que se abastece principalmente de fuentes subterráneas y bordos que captan el agua de lluvia.

La identidad de los Altos de Jalisco no solo se caracteriza por su historia y territorio sino que también se refleja en su producción ganadera local. Para dar cuenta de ello, el equipo de trabajo técnico de la presente investigación realizó un análisis de la producción de alimentos, con el fin de demostrar que ha existido un crecimiento en la región. El análisis se realizó con la información de las bases de datos anuales elaboradas por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) para el periodo 2012-2019.

A continuación, se presenta una comparación entre los valores monetarios de los precios corrientes de los productos pecuarios en Jalisco, la región Altos Norte y los municipios de San Juan de los Lagos y Lagos de Moreno; y después se presenta la producción en volumen o peso (según corresponda) por año de los productos pecuarios huevo de plato, leche, carne de bovino, porcino y ave.

La tabla 6.2 presenta el valor monetario a precios corrientes de los productos pecuarios del estado de Jalisco, de la región Altos Norte, así como de ambos municipios, con el porcentaje que representan estos dos

TABLA 6.2 VALOR DE LA PRODUCCIÓN GANADERA Y AVÍCOLA 2012-2019. COMPARATIVO ENTRE EL ESTADO DE JALISCO, REGIÓN ALTOS NORTE Y MUNICIPIOS DE SAN JUAN DE LOS LAGOS Y LAGOS DE MORENO

Año	Jalisco	Región Altos Norte		San Juan de los Lagos y Lagos de Moreno	
	Valor de la producción (millones de pesos)	Valor de la producción (millones de pesos)	Aportación estatal	Valor de la producción (millones de pesos)	Aportación estatal
2012	74,096	22,091	30%	16,489	22%
2013	89,566	27,472	31%	20,686	23%
2014	98,863	30,672	31%	23,285	24%
2015	104,038	31,668	30%	23,958	23%
2016	109,921	31,674	29%	23,235	21%
2017	119,284	35,570	30%	26,036	22%
2018	128,455	38,904	30%	29,650	23%
2019	138,028	41,116	30%	31,527	23%

Fuente: elaboración propia a partir de información del SIAP (2012-2019).

últimos según la producción estatal. La región Altos Norte representa aproximadamente 30% de la del valor estatal por ganadería y producción avícola; y los municipios de San Juan de los Lagos y Lagos de Moreno aproximadamente 80% de ese 30% regional, o bien entre 21 y 24% de los valores estatales. Con el paso de los años, las proporciones o porcentajes se han mantenido constantes aun cuando los valores netos de producción han ido en aumento en todos los casos, lo que denota un comportamiento proporcional constante para la región Altos Norte y los dos municipios ubicados en el área de estudio.

Vale la pena destacar que tan solo dos municipios del estado de Jalisco representan casi una cuarta parte de los valores pecuarios y los otros 123 municipios tres cuartas partes aproximadamente, y que esta tendencia fue constante durante los años analizados. Otro municipio que vale la pena destacar es Tepatitlán de Morelos, pero no fue integrado al análisis por ser parte de la región Altos Sur y no Norte, aunque esto aumentaría el porcentaje ya que son los tres municipios la potencia en producción

agropecuaria del estado de Jalisco. Para apreciar estas proporciones con porcentajes, se puede decir que 1.6% de los municipios de Jalisco genera en valor pecuario entre 21 y 24%; y que 98.4% genera el otro 26%–29%. Tanto San Juan de los Lagos como Lagos de Moreno son grandes productores pecuarios del estado de Jalisco.

PRODUCCIÓN SEGÚN ESPECIES EN SAN JUAN DE LOS LAGOS Y LAGOS DE MORENO

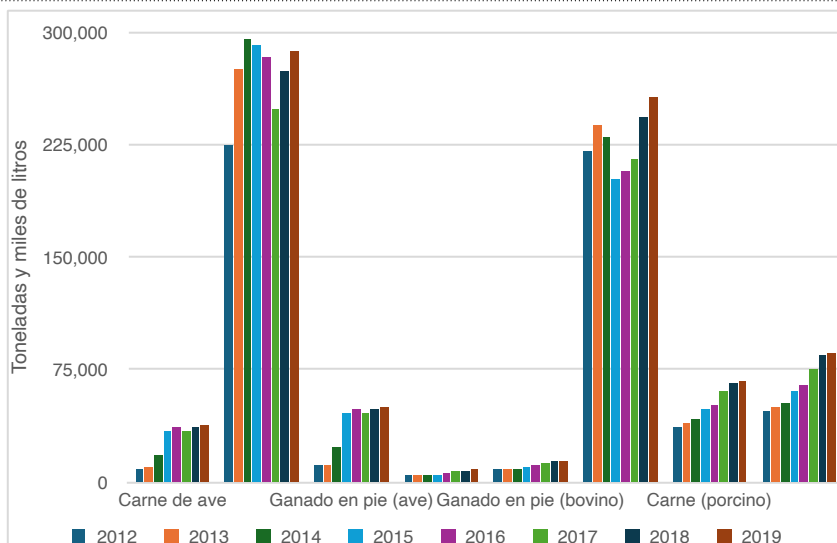
A continuación, se muestra la producción pecuaria en miles de kilogramos o miles de litros (según corresponda) para el periodo 2012–2019, con el fin de identificar el comportamiento o la tendencia de las actividades ganaderas en el territorio de estudio. Las especies analizadas son carne, huevo y ganado en pie de ave, carne y ganado en pie y leche de bovino, y carne y ganado en pie de porcino

Las especies bovina y porcina, con todos sus derivados, se mantienen en rangos de producción muy similares entre sí, pero para la leche de bovino existieron fluctuaciones más marcadas, sobre todo con un déficit en la producción para 2015; de ahí siguieron con un aumento constante y pronunciado. En general se observa una tendencia de aumento para todas estas especies durante el periodo de análisis, siendo el huevo para plato y la leche de vaca la mayor producción para San Juan de los Lagos.

En el caso de Lagos de Moreno, se muestra una tendencia similar mas no igual que en San Juan de los Lagos: el producto derivado de ave (pollo) es mayor que los otros productos de bovino o de porcino, pero lo que más se produce en este municipio es leche de vaca. Particularmente para el ganado en pie y la carne de ave, en 2016 hubo una caída evidente y significativa que marcó un brinco en el aumento constante; sin embargo, para los siguientes años el crecimiento siguió. El huevo de plato sostuvo un aumento constante, al igual que la leche de bovino, y la carne y ganado en pie de bovino y de porcino tuvieron una menor producción sin aumentos marcados. En Lagos de Moreno, la leche de vaca y los productos de ave son los productos predominantes.

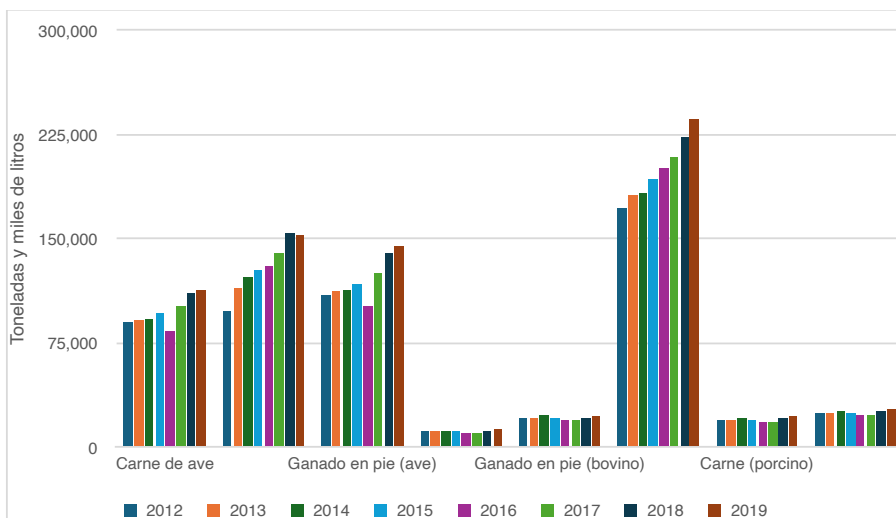
De estos gráficos sobre la producción se puede afirmar que tanto San Juan de los Lagos como Lagos de Moreno son una potencia agropecuaria para el estado de Jalisco, y que predomina la producción de huevo de

FIGURA 6.4 PRODUCCIÓN GANADERA Y AVÍCOLA SEGÚN ESPECIES EN SAN JUAN DE LOS LAGOS 2012-2019 (TONELADAS O MILES DE LITROS SEGÚN CORRESPONDA)



Fuente: elaboración propia a partir de datos del SIAP (2012-2019).

FIGURA 6.5 PRODUCCIÓN GANADERA SEGÚN ESPECIES EN LAGOS DE MORENO 2012-2019 (TONELADAS Y MILES DE LITROS SEGÚN CORRESPONDA)



Fuente: elaboración propia a partir de datos del SIAP (2012-2019).

plato y leche de bovino en San Juan de los Lagos, y ave en general y leche de bovino para Lagos de Moreno. Este análisis permite complementar la identidad local ganadera de este territorio, según este medio de vida.

Dado lo anterior, la zona semiárida de los Altos de Jalisco se ha convertido en “el gigante agroalimentario de México”, gracias a su intensa producción agropecuaria, que ha convertido a este lugar en el proveedor de aproximadamente 20% de la proteína de origen animal, 61% de la leche y 88% del huevo que se consume en todo el país (Ochoa-García et al., 2014: 319).

Sin embargo, no se debe dejar de lado la dependencia que tiene este medio de vida con el clima y las condiciones ambientales del territorio, pues aun cuando se denote un crecimiento económico generalizado para todas las especies, la cantidad (en peso o volumen) producida depende fuertemente de factores tales como el cambio del clima. Por ejemplo, según Curiel-Ballesteros y colaboradores (2015: 14), “se podría considerar al ganado vacuno lechero como una especie vulnerable al incremento de la temperatura ambiente, y es que la cantidad metabólica que las vacas lecheras de alto rendimiento producen es más útil en climas fríos”. La ganadería industrial es una actividad económica que tiene afectaciones ecológicas y es una causa del calentamiento de la tierra; a su vez, es sumamente susceptible a los cambios en la temperatura. Esta dependencia recursiva tiene implicaciones en la degradación ambiental del territorio, que a su vez afecta y compromete el desarrollo económico ganadero local. El siguiente capítulo ahonda con más detalle sobre estas afectaciones ambientales y las estrategias que se pueden llevar a cabo.

Degradación ambiental. Un enfoque desde las políticas y las estrategias

DEGRADACIÓN AMBIENTAL Y CAMBIOS DE USO DE SUELO

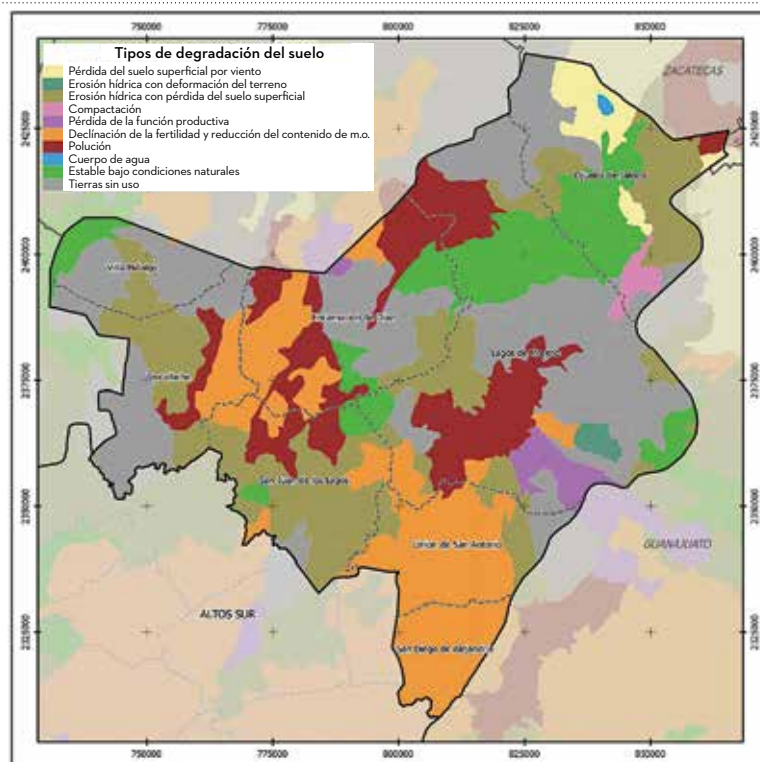
En el ámbito global, a las actividades ganaderas se les atribuye una serie de impactos ambientales vinculados con la contaminación de suelo, aire, agua, deforestación y emisión de gases de efecto invernadero que contribuyen al cambio climático (Pérez-Espejo, 2008). Estos impactos o presiones sobre el medioambiente también se vinculan con la alta demanda de agua que requiere la producción agropecuaria —que en el caso del área de estudio es mayoritariamente subterránea— y su posterior descarga en forma de agua residual, que no suele recibir tratamiento para ser saneada (Casillas-Báez & González-Pérez, 2009: 305).

Los principales impactos que se aprecian en el área de estudio tienen que ver sobre todo con el cambio de uso de suelo y la contaminación del agua, además de la emisión de gases de efecto invernadero generados por la descomposición de los excrementos al aire libre y, en consecuencia, el alto riesgo de padecer sequías debido a su condición semiárida y al cambio que sufre y sufrirá el clima.

Estos medios de vida parecen ejercer la mayor presión ambiental sobre el territorio de los Altos Norte; aproximadamente 59% del suelo presenta degradación química y erosión hídrica. Las superficies más afectadas se ubican en los municipios de Lagos de Moreno, San Juan de los Lagos, Ojuelos y Unión de San Antonio, dentro esta región alteña (IIEG, 2018a) (véase la figura 7.1).

En Lagos de Moreno se identifica un proceso de degradación del suelo por polución (contaminación), a la altura del río Lagos y alrededor de la cabecera municipal. Asimismo, la erosión hídrica con pérdida del suelo superficial se presenta en la zona limítrofe con Encarnación de Díaz, y pérdida de la capacidad productiva en una pequeña zona central. La mayor

FIGURA 7.1 DEGRADACIÓN DEL SUELO EN LA REGIÓN ALTOS NORTE



Fuente: IIEG (2017).

parte de la superficie de Lagos de Moreno se encuentra clasificada como tierra sin uso, debido a las zonas montañosas del municipio en los límites con Guanajuato.

Por su parte, el municipio de San Juan de los Lagos presenta una situación de degradación ambiental generalizada, predomina la erosión hídrica por pérdida de suelo superficial, seguida por la contaminación, disminución de la fertilidad del suelo y reducción del contenido de materia orgánica. Únicamente se mantienen pequeñas zonas catalogadas como tierra sin uso, estable bajo condiciones naturales. En ese sentido, San Juan de los Lagos parece enfrentar mayores niveles de degradación de suelo que Lagos de Moreno.

Para 2003, según el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Altos Norte, 42.55% de la superficie correspondía a tierras agrícolas y para 2014 el porcentaje se elevó a 43.74%. En ese año la superficie de bosque era de 32.75%, mientras que para 2014 disminuyó a 29.38% (Semadet, 2020: 23). Aunque este análisis corresponda a toda la región Altos Norte, es importante tener en cuenta que la mayor actividad agropecuaria regional (y en general de Jalisco) se realiza en San Juan de los Lagos y Lagos de Moreno, por lo que el impacto ha podido ser mayor.

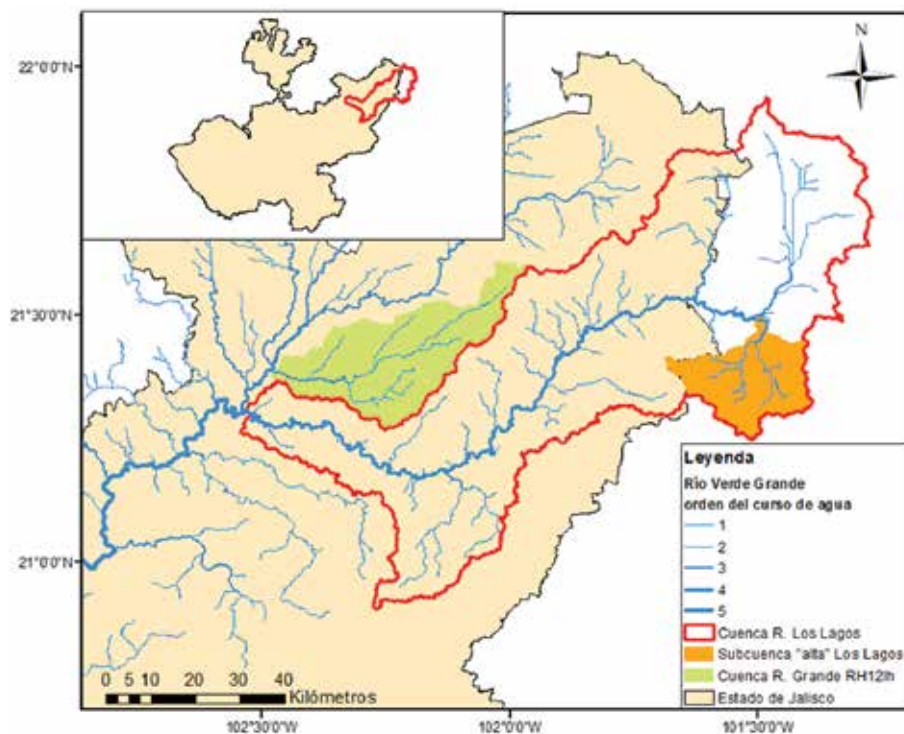
La producción agrícola y pecuaria son las actividades económicas más importantes y las que consumen el mayor volumen de agua en los Altos. Por esta razón, es conveniente conocer la expansión de riego agrícola y los cambios en el uso del suelo, por lo que el equipo de trabajo realizó una investigación propia que se explica a continuación.

Primero se identificaron las áreas de interés, donde se aplicó un análisis geoespacial y multitemporal de las diferentes coberturas de suelo mediante la utilización de sistemas de información geográfica (SIG).

El equipo de investigación de este libro eligió dos cuencas con características singulares, que a su vez representaran la región Altos Norte en su totalidad. La primera, ubicada al norte de la ciudad de San Juan de los Lagos y definida por la Comisión Nacional del Agua (Conagua) como subcuenca del río Grande, presenta coberturas de suelo modificadas en gran medida por las actividades humanas. La segunda subcuenca, ubicada al este de la ciudad de Lagos de Moreno y en una de las partes altas de la cuenca del río Lagos y la Sierra de Lobos, presenta zonas cubiertas por bosque nativo, áreas de pastoreo y zonas agrícolas.

Para el análisis de ambas subcuencas se empleó la metodología desarrollada por Rosendo del Río (2019). La primera cuenca se clasificó en tres tipos (suelo irrigado, cuerpos de agua y suelo agrícola) y la segunda en cuatro tipos (bosque, pastoreo, suelo agrícola y cuerpos de agua). Para diferenciar los distintos tipos de cobertura de suelo en las imágenes satelitales, se utilizó la metodología de detección de los colores y formas geométricas características de cada cobertura con base en los SIG. El estudio realizado generó información muy relevante derivada de los cambios de uso del suelo de la zona en los últimos años, la cual se muestra a continuación.

FIGURA 7.2 MAPA DE LAS SUBCUENCAS REPRESENTATIVAS DE INTERÉS

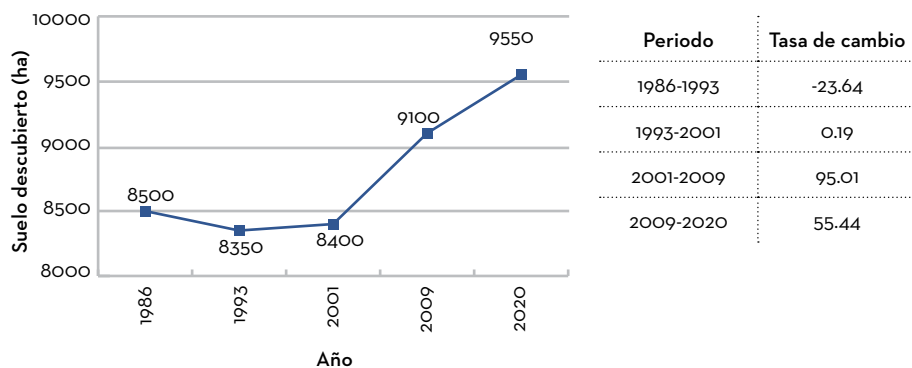


Fuente: elaboración propia con base en el procesamiento de imágenes Landsat 5 y Landsat 8, diferentes periodos entre 1986 y 2020.

La figura 7.3 demuestra que la superficie de suelo descubierto en la cuenca alta del río Lagos (ubicada en una región montañosa y con bosques) se incrementó a un ritmo muy acelerado en las últimas dos décadas, registrando hasta 95 hectáreas (ha) añadidas a la categoría de superficie degradada en un periodo de ocho años, para alcanzar un total de 9,550 ha en 2020.

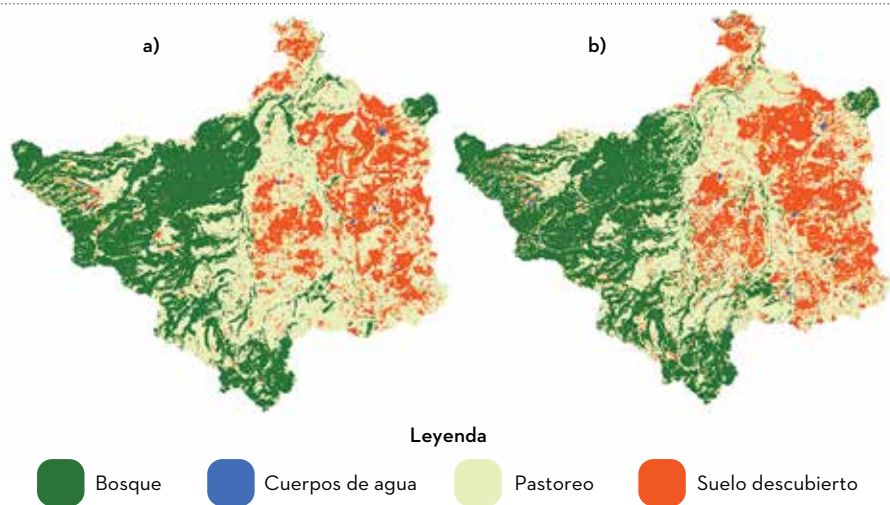
A partir de los datos de cambio de uso de suelo se generó la figura 7.4, donde se compara la situación de la subcuenca alta en 1986 (izquierda) y 2020 (derecha). La ilustración expone el incremento de suelos descubiertos y degradados en la cuenca, y también se ve que ha habido una pérdida en el suelo forestal a partir de las actividades humanas. Los cuerpos de agua en esta subcuenca se mantuvieron similares.

FIGURA 7.3 SUPERFICIE DE SUELO DEGRADADO EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO LAGOS, 1986-2020



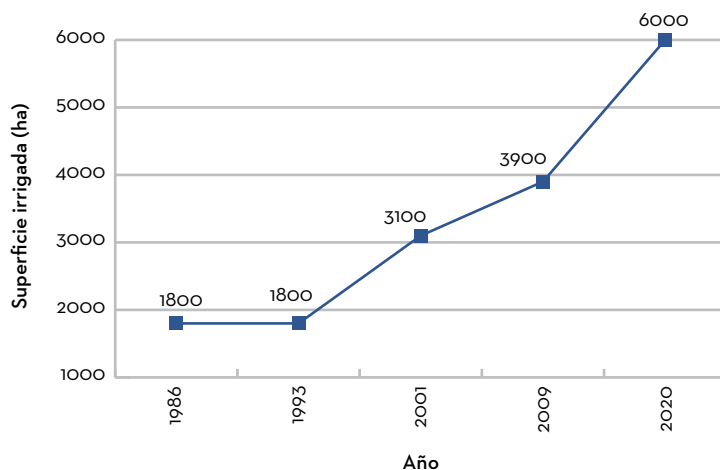
Fuente: elaboración propia con base en el procesamiento de imágenes Landsat 5 y Landsat 8, diferentes periodos entre 1986 y 2020.

FIGURA 7.4 ILUSTRACIÓN DE LA CLASIFICACIÓN SUPERVISADA PARA LA CUENCA ALTA DEL RÍO LAGOS



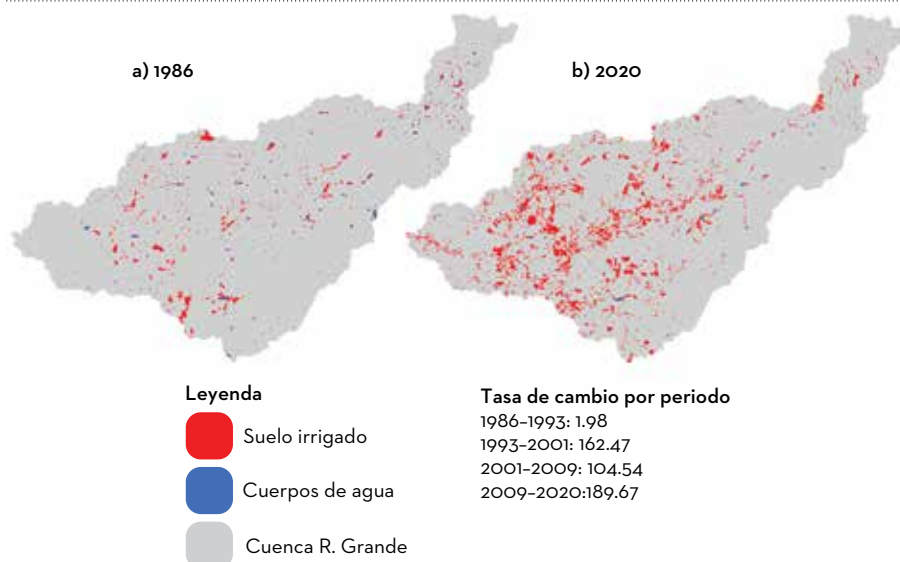
Fuente: elaboración propia con base en el procesamiento de imágenes Landsat 5 y Landsat 8, diferentes periodos entre 1986 y 2020.

FIGURA 7.5 SUPERFICIE DE RIEGO AGRÍCOLA EN LA SUBCUENCA DEL RÍO GRANDE (NORTE DE SAN JUAN DE LOS LAGOS) 1986-2020



Fuente: Del Río (2019), con base en el procesamiento de imágenes Landsat 5 y Landsat 8, diferentes periodos entre 1986 y 2020.

FIGURA 7.6 SUPERFICIE DE RIEGO AGRÍCOLA EN LA SUBCUENCA DEL RÍO GRANDE (NORTE DE SAN JUAN DE LOS LAGOS)



Fuente: elaboración propia con base en el procesamiento de imágenes Landsat 5 y Landsat 8, diferentes periodos entre 1986 y 2020.

Por otro lado, en la subcuenca del río Grande la superficie de riego ha registrado un aumento importante en los últimos años. Para estimar el ritmo y expansión de la agricultura de riego se realizó una comparación entre áreas, donde se encontró que la superficie de riego pasó de 1,710 ha en 1986 a 5,947 ha en 2020. El riego se extendió prácticamente en toda el área analizada (véase la figura 7.5).

A partir de los datos obtenidos se generaron las siguientes ilustraciones (véase la figura 7.6), donde se compara la subcuenca del río Grande en 1986 (izquierda) y 2020 (derecha). Se expone la transformación y el gran incremento de suelos irrigados en la cuenca y también la pérdida de cuerpos de agua superficiales sufrida por el territorio en este periodo.

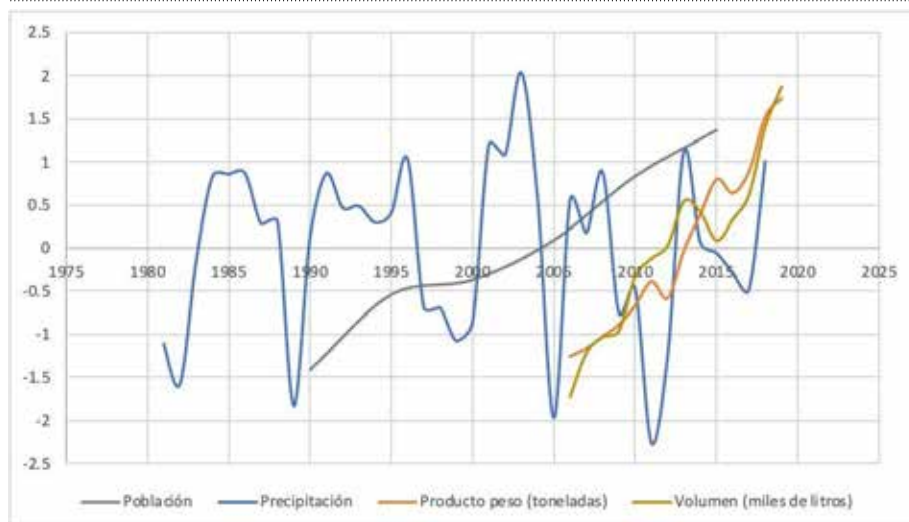
El análisis de los cambios en la superficie de riego y la degradación de suelos no fue posible realizarlo en toda el área de estudio; sin embargo, los datos aquí mostrados ayudan a ilustrar que están sucediendo importantes cambios que deben ser tomados en cuenta en la toma de decisiones públicas, sobre todo si se tiene en cuenta su situación de alta vulnerabilidad y riesgo de desertificación.

RELACIÓN ENTRE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA, PRECIPITACIÓN PLUVIAL Y CRECIMIENTO DEMOGRÁFICO

La vida de las poblaciones y el desarrollo de la producción alteña se consideran en situación de vulnerabilidad porque la disponibilidad de agua ya presenta déficit, además de que la capacidad de resiliencia ambiental e institucional parece limitada. Al respecto, gracias a un decreto de distribución de aguas superficiales en la cuenca del río Verde (Segob, 1997), las ciudades de León y Guadalajara pretenden extraer el agua superficial de la región a través de un sistema articulado de presas y acueductos, entre los que destaca el proyecto hidráulico El Zapotillo, que ya ha sido mencionado y trabajado más extensamente en el capítulo IV.

En cuanto a la demanda o necesidades de agua en los Altos de Jalisco, así como la creciente presión sobre los recursos hídricos, en la figura 7.7 se puede observar que ha habido un importante aumento tanto de la población como de la producción ganadera, mientras que la lluvia ha presentado importantes variaciones.

FIGURA 7.7 EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN, PRODUCCIÓN GANADERA Y LLUVIA EN SAN JUAN DE LOS RÍOS Y RÍOS DE MORENO



Fuente: elaboración propia con base en Djellouli-Tabet (2010). Datos tomados de la Conabio (2020), unops (2017), Sader & siap (2019) e Inegi (2020).

En los datos de precipitación, con registro de las últimas cuatro décadas, se distinguen las siguientes variaciones: los valores debajo de cero corresponden a los años secos, y estos a su vez coinciden con los periodos identificados en el estudio realizado por la Oficina de las Naciones Unidas de Servicios para Proyectos (UNOPS) en la cuenca del río Verde como “extremadamente secos aquellos ocurridos en los años 1979, 1982, 1998, 2005 y 2011” (UNOPS, 2017: 41). En el contexto de cambio climático, a partir del año 2000 la variación en las precipitaciones se acentúa, en especial en 2004 y 2018 que registraron mayores precipitaciones. Es de esperarse que los fenómenos asociados al cambio climático afecten cada vez más a las regiones áridas y semiáridas, específicamente con alteraciones en los patrones históricos de precipitación.

Los datos graficados en la figura 7.7 se estandarizaron para lograr una comparación entre las variables de interés. Esta técnica suele utilizarse para homologar la escala numérica de datos o cantidades (eje Y de la gráfica) y permite integrar y analizar distintas variables desde una sola perspectiva (Frost, 2020). Esta estandarización de datos en una misma

escala guarda las proporciones de las curvas y destaca los picos de algunas variables, lo cual ayuda a identificar posibles relaciones entre las variables graficadas.

Los datos de producción ganadera (toneladas/litros de leche) que se obtuvieron corresponden a los dos municipios de interés en el periodo 2005–2019. Los datos presentados en la figura 7.7 consideran la sumatoria de la producción pecuaria más importante: en volumen de litros está la leche de bovino, ovino y caprino; mientras que la variable peso incluye la suma de toneladas de huevo de plato, ganado en pie de porcino, bovino, ovino, caprino y productos de ave. Las curvas de producción pecuaria (peso y volumen) presentan un crecimiento pronunciado y constante; en el periodo analizado solo se identifican dos ligeras caídas en la producción (2011 y 2016), que coinciden con la disminución de lluvia; al parecer, habría una relación entre la producción pecuaria y la cantidad de lluvia.

Evidentemente, las actividades pecuarias muestran un constante crecimiento con el paso de los años; también es importante tener en cuenta que la población manifiesta un aumento constante, con una ligera meseta entre los años 1995 y 2000, pero sin dejar de lado una clara tendencia de crecimiento. Se puede advertir que este crecimiento demográfico y productivo está ejerciendo cada vez mayor presión sobre el medioambiente, la demanda de agua y cambios en el uso de suelo, entre otros. En este sentido, la variación e incertidumbre en la ocurrencia de lluvia y los posibles efectos negativos del cambio climático acentúan la vulnerabilidad de esta población y sus medios de vida.

Los datos analizados y utilizados para construir la figura 7.7 se obtuvieron de fuentes oficiales, y el periodo de tiempo para cada variable dependió de la disponibilidad histórica de la información. Los datos de precipitación se obtuvieron a través de la plataforma de Geoinformación de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio, 2020). La información sobre producción agropecuaria se obtuvo del Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (Sader & SIAP, 2019), que pone a disposición bases de datos anuales sobre la producción en volumen o peso por especie y por tipo de producto. Finalmente, los datos de población se obtuvieron del Censo de Población y Vivienda de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi, 2020).

POLÍTICAS, PLANES Y ESTRATEGIAS ANTE LA DEGRADACIÓN AMBIENTAL

El Programa de Desarrollo Municipal de San Juan de los Lagos 2015–2018 identifica como problemática del municipio la degradación ambiental (Gobierno Local de San Juan de los Lagos, 2018: 48), mientras que en Lagos de Moreno el Plan de Desarrollo Municipal 2015–2018 establece la protección del medioambiente como un eje estratégico para fortalecer el desarrollo sustentable del municipio (Gobierno Local de Lagos de Moreno, 2015).

El Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Altos Norte (POERAN), publicado por la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (Semadet, 2020) presenta una agenda ambiental para atender problemas y conflictos relacionados con el territorio alteño. Esta agenda fue elaborada a partir de la percepción de los pobladores y tuvo como objetivo “identificar y priorizar los principales problemas ambientales y las interacciones entre sectores que se presentan en la Región Altos Norte” (Semadet, 2020: 18). El resultado fue una sistematización de 83 problemas ambientales percibidos por actores del sector agrícola y agroindustrial, ganadero, industrial, servicios y minería, la población en general y, finalmente, actores preocupados por la conservación del ambiente. El resumen de los problemas ambientales, así como la prioridad de atención, el recurso con el que se vincula y la categoría, se presentan en la tabla 7.1.

Como contraparte, durante la investigación se realizaron grupos focales con los ayuntamientos de ambos municipios, y a partir de la información recabada se identificaron los problemas ambientales a los que se enfrentaban en sus territorios. El conjunto de problemas que se identificaron se agrupó en las siguientes categorías: 1) sequía, cambio climático, semiárido y escasez; 2) participación ciudadana/cultura; 3) ordenamiento territorial y ecológico; 4) calidad del agua/agua residual/plantas de tratamiento de aguas; 5) instituciones públicas/administración pública y 6) ganadería. En el caso de San Juan de los Lagos se identificó otra categoría que tiene que ver con el turismo.

El agua es el bien natural que manifiesta problemas ambientales con mayor prioridad y que se encuentra de manera transversal en los demás

TABLA 7.1 PRIORIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL EN EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DE LA REGIÓN ALTOS NORTE

Núm.	Recurso natural	Categoría	Problema ambiental de la región Altos Norte
1	Agua	Alteraciones en los patrones de lluvia	Cambios en los temporales por el cambio climático
			Inundaciones en zonas de alto riesgo
2	Flora	Deforestación	Tala de bosques (espinoso, pino-encino, roble, cedro)
			Crecimiento urbano que conlleva deforestación
			Cambios de uso de suelo de forestal a otras actividades
			Nuevos cultivos, como el agave, conllevan deforestación
			Cambio de uso de suelo para proyectos industriales
			Cambio de uso de suelo de agostadero a agrícola
		Proliferación de plagas y enfermedades	Desequilibrio ecológico promueve proliferación de plagas y enfermedades
3	Fauna	Disminución o pérdida de especies	Cacería furtiva
			Envenenamiento de animales silvestres por la contaminación de arroyos, bordos y presas
4	Agua	Contaminación del agua	Desechos de granjas porcícolas y avícolas que contaminan el agua
			Descargas de industrias (maquiladoras, textil, procesadoras) a cuerpos de agua
			Descarga directa de aguas negras a ríos, presas y arroyos desde centros poblados
			Tóxicos y desechos de actividades mineras que contaminan el agua
			Lixiviados de tiraderos municipales que contaminan el agua
			Desechos sólidos en caminos y campos terminan en cuerpos de agua

TABLA 7.1 (CONTINUACIÓN)			
Núm.	Recurso natural	Categoría	Problema ambiental de la región Altos Norte
5	Suelo	Contaminación del suelo	Uso inadecuado de agroquímicos que contaminan el suelo
			Lixiviados y desechos sólidos de tiraderos de basura que contaminan el suelo
		Erosión	Prácticas agrícolas inadecuadas que generan erosión
			Pérdida de cobertura vegetal
			Sobrepastoreo
		Pérdida de fertilidad	Disminución de nutrientes en el suelo por prácticas agrícolas inadecuadas
			Pérdida de la capa cultivable

Fuente: Semadet (2020: 19).

conflictos. Según la percepción de los pobladores y actores entrevistados, cada vez son más evidentes los cambios en temporales de lluvia, lo que modifica a su vez los ritmos productivos de la región con vocación ganadera. De esta manera, el ciclo sociohidrológico de los Altos de Jalisco presenta cambios que amenazan la sustentabilidad ambiental y los medios de vida que están basados en las actividades productivas rurales.

Otro aspecto importante que destacar en la perspectiva de los actores locales es que estos problemas ambientales no solo se perciben desde la dimensión física, sino que también involucran las dimensiones sociales, políticas, económicas y culturales del territorio. En ambos casos se identifica la ausencia de un ordenamiento ecológico que permita un desarrollo *ad hoc* a las particularidades territoriales, además de que mencionan que no existe una conciencia sobre las condiciones semiáridas o semidesérticas de la región y las implicaciones que esto tiene en el desarrollo y en la propia conservación del medioambiente.

TABLA 7.2 PROBLEMAS AMBIENTALES EN LAGOS DE MORENO Y SAN JUAN DE LOS LAGOS IDENTIFICADOS EN LOS GRUPOS FOCALES CON LOS INTEGRANTES DEL AYUNTAMIENTO

Categoría	Lagos de Moreno	San Juan de los Lagos
Sequía, cambio climático, semiárido y escasez	Periodos de sequía y abatimiento de pozos (cada vez deben de bajar las bombas a mayor profundidad)	Incendios forestales provocados
	Cambios en el temporal de lluvias que afecta a productores	Cambio en los patrones climáticos
	Leyes de cambio climático no permean en el municipio	
	Escasez de agua en el municipio	
	Productores tienen pozos privados y no padecen impactos de las sequías directamente, pero consumen agua subterránea sin medida	
	Frente a las sequías existe una disminución en la producción económica. Venta de ganado flaco	
	Ladrilleras sin regulación en emisiones a la atmósfera	
Participación ciudadana/cultura	No existe una cultura del agua. Cuentan con una cultura ambiental que promueve el desperdicio y poco cuidado al medioambiente	Desconocimiento por parte de la población de la condición semiárida del territorio
	Poca participación ciudadana	Población exige agua sin conciencia de lo que implica
		Participación ciudadana precaria.
		Una cultura del agua que promueve el desperdicio/poca conciencia del cuidado
Ordenamiento territorial y ecológico	Crecimiento desordenado de la cabecera municipal y población, mayor demanda de agua	Crecimiento poblacional desmedido
	No existe un ordenamiento ecológico ni territorial municipal	No cuentan con ordenamiento ecológico ni territorial
	Urbanización en zonas de riesgo de inundación	
	El código urbano no considera al medioambiente y su complejidad	
	Fraccionan y luego piden agua	

TABLA 7.2 (CONTINUACIÓN)

Categoría	Lagos de Moreno	San Juan de los Lagos
Calidad del agua/ agua residual/plantas de tratamiento de aguas	Agua residual sin tratamiento en todo el municipio	Río contaminado
	Plantas de tratamiento fuera de operación (muy costoso ponerlas en operación)	
	Demanda química de oxígeno en descargas mayores a 200 mg/l (fuertemente contaminada)	Presas azolvadas
	Eutrofización en la laguna	Sarro en agua provoca desperdicio porque trava las válvulas
		Descargas de aguas negras en el río
Instituciones públicas/ administración pública	Sin presupuesto para monitoreo de la calidad del agua (el presupuesto se destina a aumentar la cantidad)	Mercado negro del agua
	Poca capacidad institucional dirigida al cuidado de la calidad del agua (no se asigna presupuesto a este rubro)	Leyes y normativas que no permean hacia el municipio
	Grandes vacíos entre políticas públicas con límites de cuencas y no administrativos	Existe un único pago por el agua, independientemente de lo que se consuma
	Cuota única, independientemente de lo que se consuma	
	Tomas de agua clandestinas que no pagan cuota	
Ganadería	Vocación ganadera. Cultura ganadera difícil de cambiar	Aumento desmedido en la producción ganadera
		Disminución de cosechas
		Dificultad entre medios de vida y desarrollo sustentable
Turismo		Crecimiento turístico (población flotante de cinco a siete millones de turistas)
		Grandes demandas de agua por parte del sector turístico

Fuente: elaboración propia con base en los grupos focales realizados con los ayuntamientos de San Juan de los Lagos y Lagos de Moreno.

PUNTOS RELEVANTES SOBRE LA DEGRADACIÓN EN LOS MUNICIPIOS DE SAN JUAN DE LOS LAGOS Y LAGOS DE MORENO

Para atender los retos contemporáneos y avanzar hacia una gestión más sustentable del agua en los Altos Norte de Jalisco, es necesario resolver la fragmentación y vacíos de información que persisten sobre la dinámica y gestión del ciclo sociohidrológico, particularmente en los siguientes aspectos: 1) origen y estado actual del agua a partir de una perspectiva de flujos de agua a escala local-regional; 2) disponibilidad, calidad y procesos de contaminación y descontaminación de agua considerando escenarios a futuro donde la producción pecuaria, el cambio climático y usos de suelo, así como el crecimiento poblacional, ejercen las mayores presiones; 3) desempeño y eficiencia de la infraestructura hidráulica articulada a escala regional; y 4) desempeño e innovaciones institucionales para la gestión del agua y toma de decisiones desde lo local.

La gestión del agua en los Altos de Jalisco es intervenida por las ciudades de Guadalajara y León mediante proyectos hidráulicos (presas, acueductos, trasvases como El Zapotillo), acuerdos de distribución y políticas de cuenca. Los conflictos por el agua se multiplican en la región y se relacionan con el acceso, contaminación y sobreextracción de agua, las dinámicas de los medios de vida y la defensa del territorio y el cumplimiento de diferentes derechos humanos.

En los Altos Norte de Jalisco, un territorio semiárido que tiende a la sequía y a la escasez, aumenta la producción agropecuaria y la población. En contraste, las variables climática y socioterritorial no se toman en cuenta con la importancia suficiente para gestionar el agua con una perspectiva ecosistémica y estratégica. A pesar de la condición semiárida del área de estudio, de acuerdo con entrevistas realizadas a funcionarios de los ayuntamientos y a productores ganaderos, no existe mucha conciencia de la relación de este clima con el déficit de agua. La gente demanda sin pensar en la disponibilidad, lo cual apunta a una carencia de cultura del cuidado del agua en su territorio semidesértico.

Falta profundizar en el entendimiento del agua subterránea, sus flujos y capacidad de aprovechamiento, y en la relación del agua subterránea y el agua superficial, tanto por la dinámica propia del ciclo del agua como por la intervención humana en la extracción del agua subterránea que la convierte

en superficial. Además, se desconoce la calidad del agua subterránea y los posibles impactos negativos que puedan tener según el uso que se le dé.

Las sequías y la contaminación son una combinación de desastres que juntos multiplican sus efectos negativos. Aunque todo el río Lagos se encuentra contaminado por coliformes fecales, es evidente que la concentración aumenta después de las cabeceras municipales, en especial en Lagos de Moreno. Esto pone en evidencia que la principal fuente de contaminación es el uso público-urbano, aunque no se debe desdibujar que todo el río Lagos se encuentra fuertemente contaminado. Es necesario conocer los tipos de contaminantes y los riesgos que representan tanto para el medioambiente como para la salud pública.

Con respecto al tratamiento de aguas municipales, se enfrenta el problema de que la operación de las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTARS) convencionales (de lodos activados) es demasiado costoso y no es un gasto viable que puedan encarar los municipios. Una de las posibilidades para atender estos retos consiste en fortalecer la vinculación efectiva entre instituciones, organizaciones sociales y redes de investigación, para la generación de alternativas y el desarrollo de modelos para la política pública del agua residual.

La planificación hídrica a escala estatal, e incluso nacional, está desfasada de las realidades y necesidades locales; por ejemplo, los acuerdos y decretos del proyecto El Zapotillo, que hace exclusiva el agua de la cuenca del río Verde para usos doméstico y público urbano y excluye al sector agropecuario, que es el mayor demandante de agua de la región. Además, los agentes locales carecen de poder para tomar acción frente a los problemas ambientales, y la fragilidad institucional complejiza su margen de maniobra.

En lo que se refiere al ordenamiento ecológico, a pesar de la existencia de un instrumento para la región Altos Norte, en los municipios no se cuenta con herramientas para ejecutarlos: hay un crecimiento urbano desordenado que obedece a los intereses inmobiliarios privados, y los ayuntamientos se ven obligados a brindarles el servicio de agua potable y saneamiento, sin tomar en cuenta la disponibilidad de agua y las posibilidades del mismo municipio.

Finalmente, la región donde se encuentran los municipios de estudio es la más vulnerable a padecer los impactos del cambio climático por la

condición semiárida y porque los medios de vida son grandes demandantes de agua y están sujetos a las condiciones climáticas. El fenómeno más voraz al que se encuentran expuestos son las sequías.

Respecto a las estrategias que los actores locales han impulsado para atender a los retos que presenta la gestión del agua y la degradación ambiental, destacan la elaboración de planes municipales, regionales y de cuenca que son cada vez más integrales (agua-sociedad-medioambiente) y que incorporan diferentes elementos del ciclo hidrosocial. Además, organizaciones de los Altos participaron, junto con otros actores, en la creación de instituciones que aseguren una participación más efectiva, como por ejemplo, la creación de la Comisión de Cuenca Altos de Jalisco, del Consejo Técnico de Aguas Subterráneas del Acuífero Encarnación y del Observatorio Ciudadano para la Gestión Integral del Agua, además de la colaboración en otros espacios de deliberación y toma de decisiones (Ochoa-García y Rist, 2018). La participación social comprometida, en colaboración con este tipo de innovaciones institucionales, abordan al mismo tiempo cuestiones de derechos políticos, distribución equitativa del agua, toma de decisiones colectivas, mejora de los medios de vida y restauración de hidroecosistemas. Esto permite a la población y actores locales monitorear continuamente los avances y resultados hacia la sustentabilidad del agua.

***Tercera parte. Condiciones climáticas en los
Altos Norte de Jalisco: los municipios de San
Juan de los Lagos y Lagos de Moreno***

Tendencias climáticas en la región Altos Norte de Jalisco

Como hemos señalado en capítulos anteriores, el clima desempeña un papel determinante en el ciclo sociohidrológico, en el tipo de vegetación existente y, como consecuencia, en la productividad de una región. La cantidad de lluvia que cae (precipitación) no es un indicador directo de la disponibilidad de agua, ya que, dependiendo de la temperatura y otros factores, como veremos más adelante, el agua podrá evaporarse y de esta manera integrarse al ciclo del agua, acumularse en lagos, correr por los ríos o filtrarse para recargar los flujos de agua subterránea.

En este capítulo presentamos un análisis del comportamiento histórico de cuatro variables: precipitación, temperatura, evapotranspiración y vegetación en los municipios de San Juan de los Lagos y Lagos de Moreno. Hemos agregado en el análisis al municipio de Unión de San Antonio, también perteneciente a la región Altos Norte de Jalisco, debido a que estos tres municipios cubren 90% del área de la subcuenca del río Lagos, cuyo cauce principal es el río del mismo nombre. Consideramos que esta es una elección técnica adecuada para mantener el análisis del continuo climático del área de estudio.

Asimismo, en el desarrollo del capítulo mostramos los distintos escenarios de cambio climático en la región al hacer una evaluación del posible impacto que estos cambios podrían tener para la zona. Adicionalmente, conjuntamos la información necesaria para evaluar la vulnerabilidad del territorio ante el proceso de desertificación y cómo esta vulnerabilidad amenaza también el principal medio de vida regional: la ganadería y la producción avícola.

CONDICIONES CLIMÁTICAS HISTÓRICAS EN LA REGIÓN ALTOS NORTE DE JALISCO

La relación entre precipitación y temperatura es determinante en la caracterización de una región, puesto que incidirá en las tasas de evapotranspiración, que a su vez definen las características de la vegetación que se presenta. Esta última también influye en la retención de humedad en el sistema. Es así como la precipitación, temperatura, evapotranspiración y vegetación están íntimamente relacionadas en el ciclo del agua que confiere a un sitio sus características biofísicas (véase la figura 8.1).

En la figura 8.1 se muestra el contraste entre dos sitios hipotéticos que cuentan con la misma temperatura promedio de 28 °C, pero que presentan diferencias en cuanto a cantidad de precipitación y tipo de vegetación.

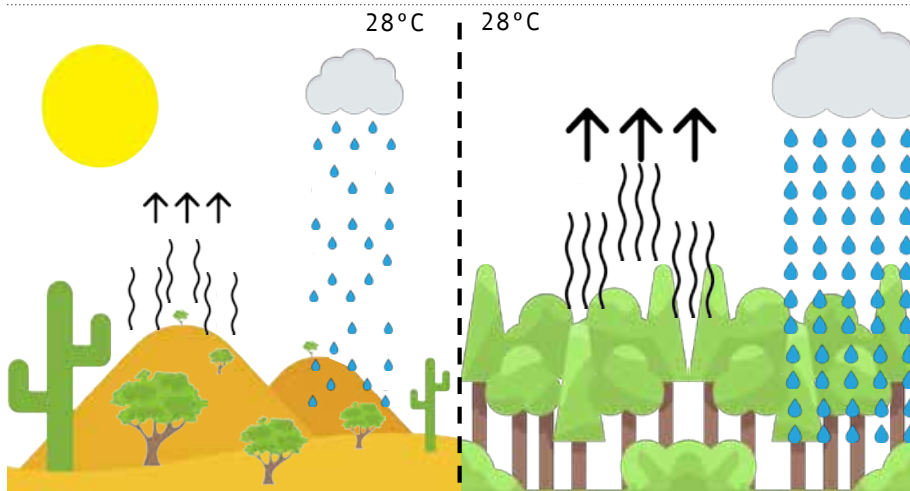
En el sitio de la izquierda la precipitación es baja y, por tanto, la evapotranspiración también es reducida, lo que genera un tipo de vegetación adaptada a condiciones de baja humedad y propia de los territorios semiáridos. En contraste, en el sitio de la derecha la precipitación es abundante y, por ende, también la evapotranspiración, dando como resultado una vegetación exuberante como la de las selvas tropicales. Este es un ciclo que se retroalimenta dependiendo de las lluvias y su intensidad, un factor que está relacionado tanto con fenómenos locales como globales.

En esta sección hablaremos de los datos climáticos y su relación con la vegetación de la región de los Altos Norte para lograr un mayor entendimiento de las condiciones biofísicas de la zona. Esta información servirá como preámbulo para entender los contenidos del capítulo siguiente, donde se abordan las relaciones de la zona con escenarios climáticos futuros.

Como punto de partida para conocer las condiciones biofísicas de la región Altos Norte, es necesario tener una referencia de las condiciones climáticas históricas de las zonas aledañas que se consideran áreas de influencia, así como de los cambios sufridos en la vegetación. Conocer las trayectorias históricas de la precipitación, la temperatura, la evapotranspiración y la vegetación nos permite tener una idea de las tendencias de cambio observadas durante las últimas décadas y, por ende, de las transformaciones de los ecosistemas en la región.

Tanto para efectuar el análisis referente a los históricos climáticos como para establecer la segmentación de la región, se utilizaron sistemas de infor-

FIGURA 8.1 ESQUEMA DE LA RELACIÓN ENTRE TEMPERATURA, PRECIPITACIÓN, EVAPOTRANSPIRACIÓN Y VEGETACIÓN



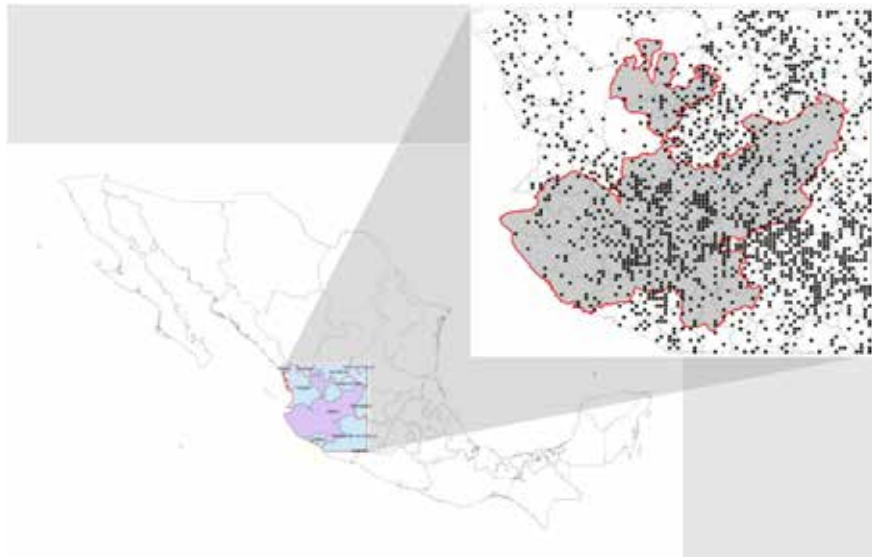
Fuente: elaborado por Ana Sofía Macías Ascanio.

mación geográfica (SIG) y sensores remotos proporcionados en el Portal de Geoinformación 2020 de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio, 2020), así como las bases de datos generadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi).

A continuación, explicamos la metodología empleada para construir las bases de datos históricos del clima. Para el geoprocesamiento de la información se requirió la construcción de material cartográfico, que se presenta a lo largo de este apartado. A partir de la división política estatal de la república mexicana, correspondiente a 2018 y con escala 1:250,000, se generó un polígono (véase la figura 8.2) que abarca el estado de Jalisco en su conjunto y algunos municipios de los estados colindantes: Aguascalientes, Colima, Durango, Guanajuato, Michoacán, Nayarit, Zacatecas y San Luis Potosí, que se consideran posibles zonas de influencia climática.

De cada uno de los puntos negros se obtuvieron datos de temperatura, precipitación, evapotranspiración y vegetación. La información se tomó en casi todos los municipios de Jalisco y en los municipios colindantes de los estados vecinos.

FIGURA 8.2 POLÍGONO SELECCIONADO PARA EL ESTUDIO CON LOS PUNTOS DE MUESTREO CLIMÁTICO EN MUNICIPIOS DE JALISCO Y ESTADOS COLINDANTES CON POSIBLE INFLUENCIA



Fuente: elaboración propia a partir del Portal de Geoinformación 2020 (Conabio, 2020).

Dentro del polígono, se generó una cuadrícula con celdas de 1 km² y se extrajeron las coordenadas de cada uno de los centroides (que es el punto central de cada celda de la cuadrícula). Posteriormente, de manera aleatoria se seleccionaron hasta cinco puntos de muestreo por municipio (siempre que estuvieran disponibles), con lo que se obtuvo un total de 1,536 puntos de submuestreo, que representan 20.7% del total de puntos (7,427) disponibles en el área del polígono seleccionado.

De cada uno de estos puntos se extrajeron los datos satelitales para las variables de clima (precipitación, temperatura, evapotranspiración) y de vegetación (NDVI o índice de vegetación de diferencia normalizada) (véase tabla 8.1). Los datos de precipitación y temperatura se obtuvieron desde 1981 hasta 2019, mientras que los datos de evapotranspiración se obtuvieron de 2000 a 2019 y los de NDVI de 2000 hasta 2014. El periodo de evaluación de cada variable está sujeto a los años en que se pudieron obtener datos y registros satelitales. Delimitamos las regiones para poder

TABLA 8.1 PERIODO Y FUENTE DE LOS DATOS CLIMÁTICOS Y DE VEGETACIÓN

Variable	Precipitación	Temperatura	Evapotranspiración	NDVI
Periodo	Enero de 1981 a julio de 2019	Enero de 1981 a enero de 2000 y febrero de 2000 a agosto de 2019	Enero de 2000 a agosto de 2014	Marzo de 2000 a diciembre de 2019
Satélite fuente de información	CHIRP	CHELSA NEO NASA	MODIS16	NEO NASA
Liga	https://bit.ly/3AGrxSj	https://chelsa-climate.org/ https://chelsa-climate.org/timeseries/ https://neo.gsfc.nasa.gov/	https://bit.ly/3T3xvmf	https://go.nasa.gov/47bhcdb

Fuente: elaboración propia con base en las fuentes referidas.

efectuar el análisis correspondiente de las variables climáticas, categorizándolas como áreas aledañas, municipios de Jalisco y municipios de la región Altos Norte.

En el estado de Jalisco, a excepción de tres municipios (Acatlán de Juárez, Techalutla de Montenegro y Tuxcueca) que se excluyen debido a que los puntos de muestreo no tenían datos asociados con el estudio, se consideran todos sus municipios (122), incorporados en 12 regiones que se describen a continuación. Asociadas a las localidades de Jalisco, elegimos también regiones de interés para el análisis de variables climáticas como sigue (entre paréntesis se menciona el número de municipios que conforman cada región que da soporte al estudio): Aguascalientes (10), Colima (10), Durango (2), Guanajuato (19), Michoacán (77), Nayarit (20), San Luis Potosí (9), Sinaloa (2) y Zacatecas (46). Por tanto, la suma de los municipios considerados en el estudio es de 317.

En términos generales, se espera que en los años con mayor precipitación la temperatura sea menor y en los de menos precipitación la temperatura sea mayor. La poca precipitación, por lo tanto, conlleva bajas tasas de evapotranspiración, lo cual a su vez se correlaciona con bajos porcentajes

de vegetación; estos porcentajes se miden con el NDVI. En los siguientes apartados, las figuras 8.3 a 8.6 muestran el resultado de un análisis de varianza (ANOVA, por sus siglas en inglés) de medidas repetidas, el cual se logra al comparar la variabilidad de los promedios anuales históricos en los territorios mencionados, en este caso de las variables precipitación, temperatura, evapotranspiración y NDVI.

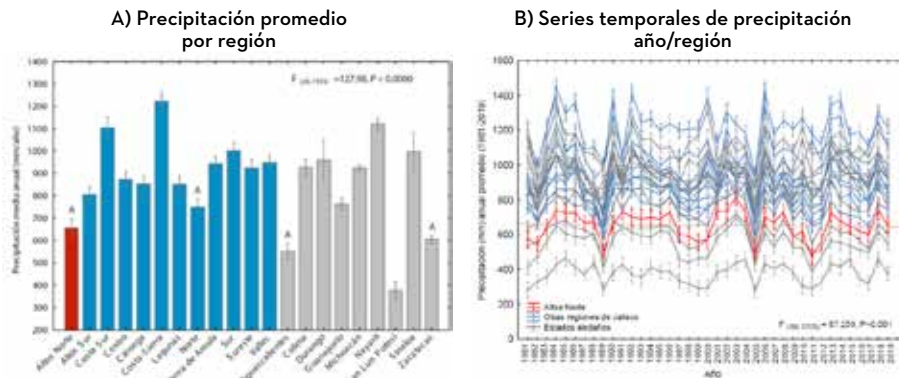
PRECIPITACIÓN HISTÓRICA DE ALTOS NORTE Y SUS REGIONES DE INFLUENCIA, 1981–2019

La precipitación media anual de la región Altos Norte se encuentra entre 600 y 700 mm, lo que significa que es la región donde llueve menos en todo el estado de Jalisco; a su vez, Costa Sierra y Costa Sur son las regiones con mayor precipitación del estado (promedio de 1,200 y 1,100 mm, respectivamente).

No obstante, la región de Altos Norte mantiene una similitud con los niveles de precipitación en algunos de los estados más áridos de referencia que se encuentran al norte: Aguascalientes y Zacatecas, con los cuales no se encuentran diferencias significativas. San Luis Potosí es el más seco de los estados incluidos en el polígono, con una precipitación media anual de 400 mm (véase la figura 8.3, A). Los niveles de precipitación observados en las regiones Altos Norte y Norte son más bien comparados con las regiones semidesérticas de los estados aledaños, lo cual nos habla de condiciones climáticas particulares dentro del estado, bajo las cuales el uso y gestión del agua deben ser un tema prioritario.

La figura 8.1, B, que se refiere a las series temporales de precipitación por región, demuestra que para el área de análisis los patrones de lluvia a través de los años son similares, aunque tengan un rango de diferencia pronunciado (entre 300 mm mínimo y más de 1,400 mm máximo). Para la región Altos Norte, y en general para el área de estudio, la cantidad de lluvia disminuyó significativamente durante los años 1989, 2005 y 2011 (hasta 800 mm); en cambio, los años que han tenido temporales más lluviosos fueron 1983 y 2003 (por debajo de 500 mm). Los incrementos y disminuciones en la precipitación parecen presentarse cada cierto tiempo y pudieran estar asociadas más bien a fenómenos meteorológicos globales, como ENSO (El Niño–Oscilación del Sur, por sus siglas en

FIGURA 8.3 PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL HISTÓRICA EN ALTOS NORTE Y SUS REGIONES DE INFLUENCIA, 1981-2019



Claves de lectura: los datos correspondientes a la región Altos Norte se presentan en rojo, los relativos a otras regiones de Jalisco en azul y los que pertenecen a los estados aledaños en gris. Las regiones con letra A no presentan diferencias estadísticas con respecto al área de estudio. En las series temporales de precipitación por año/región, la línea de tendencia se muestra en rojo para la región Altos Norte.

En Jalisco, las regiones Norte y Altos Norte registran niveles de precipitación más bajos en comparación con otras áreas del estado,

llegando a ser equiparables a los municipios colindantes de Zacatecas y Aguascalientes (identificados por la letra A).

Aunque la cantidad de precipitación en la región Altos Norte varía cada año, fluctuando entre valores más bajos y más altos, permanece consistentemente por debajo de los niveles observados en otras regiones del estado.

Durante el periodo comprendido entre 1981 y 2019, no se aprecia una tendencia discernible en los niveles de precipitación. Es plausible que se requiera un análisis de un periodo más extenso para identificar cambios en el clima.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de CHIRP.

inglés). Por el periodo de análisis (1981–2019), no se esperaría observar en el futuro próximo cambios significativos en los patrones de precipitación, ya que se necesitarían series de datos más extendidas para cotejar estos cambios.

En las siguientes figuras se presentan los resultados de ANOVA de medidas repetidas, donde A muestra las diferencias por región (en rojo la de Altos Norte, en azul las regiones de Jalisco aledañas a la zona de estudio y en gris las regiones aledañas que se encuentran en otros estados) y B muestra las tendencias a través del tiempo. Los estadísticos muestran el valor de F de Fisher, así como el grado de significancia representado por P. Las letras A indican que no hay diferencias significativas entre la región de estudio y las regiones señaladas con esta letra.

TEMPERATURA MEDIA ANUAL DE ALTOS NORTE Y SUS REGIONES DE INFLUENCIA, 2000–2019

Las temperaturas medias anuales en la región Altos Norte (31.6 °C en promedio de 19 años), junto con las regiones Norte y Centro (30.6 °C y 31.3 °C, respectivamente), tienen el promedio más elevado para el estado de Jalisco. Cabe destacar que el municipio con las mayores temperaturas en el estado es Guadalajara (33.5 °C), seguido por Tonalá (32.6 °C).

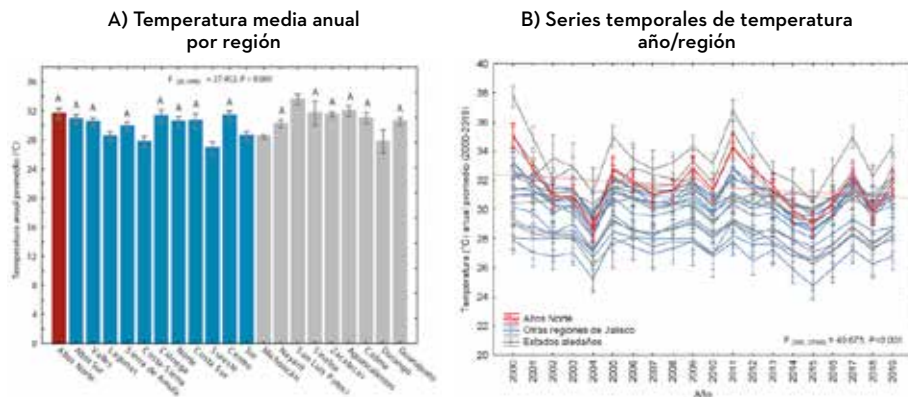
Los estados aledaños de referencia cuentan con temperaturas promedio anuales similares, con excepción de San Luis Potosí, cuyo promedio es mayor (33.6 °C), seguido por los estados de Michoacán y Durango. En lo que se refiere a las temperaturas, existe una tendencia similar para todas las regiones del estudio y se encuentran en un rango anual aproximado mínimo entre 17 °C y 43 °C máximo, llegando a temperaturas extremas de hasta 52.8 °C en el mes más cálido en el municipio de La Barca y 10.4 °C en el mes más frío en el municipio de Mezquital, Durango.

Para la región de Altos Norte, el rango de temperatura media anual estuvo entre los 27.6 °C y los 36.8 °C, es decir, en el rango superior de la temperatura media anual de todo el estado. El año más frío fue 2004, seguido por 2015 (28.3 °C promedio anual), mientras que los más cálidos fueron 2000 y 2011 (31.6 °C y 31.4 °C, respectivamente). La temperatura media anual de la región Altos Norte muestra cambios más pronunciados, hasta de 6 °C, que las demás zonas de Jalisco con diferencias entre años de 3 °C máximo. Las diferencias de temperatura entre los años más fríos y los más cálidos fue espacialmente marcada durante los periodos 2000–2004 y 2011–2015, pero la región mantiene valores históricos elevados en el sentido de que todas las regiones de Jalisco se encuentran por debajo de las temperaturas de la región Altos Norte (véase la figura 8.4, B).

TASAS DE EVAPOTRANSPIRACIÓN HISTÓRICAS EN ALTOS NORTE Y SUS REGIONES DE INFLUENCIA, 2000–2014

La evapotranspiración histórica de la región Altos Norte (391 mm/año) se mostró por debajo de la mayoría de las otras regiones de Jalisco (636.5 mm/año); solo guarda similitud con la región Norte, Centro y Altos Sur (490 mm/año). En relación con los otros estados, San Luis Potosí, Aguas-

FIGURA 8.4 TEMPERATURA MEDIA ANUAL HISTÓRICA EN ALTOS NORTE Y SUS REGIONES DE INFLUENCIA, 2000-2019



Claves de lectura: los datos correspondientes a la región Altos Norte se presentan en rojo, los relativos a otras regiones de Jalisco en azul y los que pertenecen a los estados aledaños en gris. Las regiones con letra A son las que fueron estadísticamente similares al área de estudio. En las series temporales de temperatura por año/región, la línea de tendencia se muestra en rojo para la región Altos Norte. Dentro del estado de Jalisco, vemos varias regiones que tienen temperatura promedio similar a la de la región Altos Norte (indicados por la letra A) y a varios municipios de los estados aledaños.

Aunque la temperatura varía entre los años evaluados, en general, la región Altos Norte tiende a tener temperaturas más altas que el resto de las regiones del estado y solo es superada por algunos estados colindantes, como San Luis Potosí.

Entre 2000 y 2019 se observa una leve tendencia a la baja en la temperatura de la región en estudio, sin embargo, se requiere analizar un periodo más extenso para estudiar esta tendencia de manera más precisa.

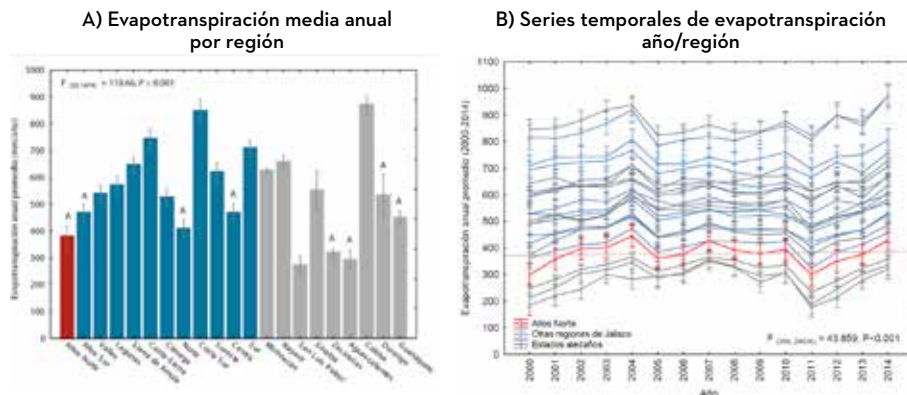
Fuente: elaboración propia a partir de datos satelitales de CHLSA y NEO NASA.

calientes y Zacatecas (326 mm/año en promedio) se encuentran por debajo de la evapotranspiración anual promedio de Altos Norte (véase la figura 8.5, A). En este caso no existen cambios tan abruptos, a excepción de 2011 que tuvo una disminución marcada (252 mm/año), y el año con mayor evapotranspiración fue 2004 (409 mm/año). La región Altos Norte se encuentra entre los valores más bajos de evapotranspiración (véase figura 8.5, B); esta zona es de baja precipitación. Las bajas tasas de evapotranspiración están asociadas también a baja precipitación y, en consecuencia, los índices de vegetación también suelen ser más bajos.

CAMBIOS HISTÓRICOS EN LA VEGETACIÓN DE ALTOS NORTE Y SUS REGIONES DE INFLUENCIA, 2000-2019

Los índices de vegetación analizados nos muestran que la región Altos Norte es la que menor NDVI tiene dentro del estado de Jalisco; en los

FIGURA 8.5 EVAPOTRANSPIRACIÓN MEDIA ANUAL HISTÓRICA EN ALTOS NORTE Y SUS REGIONES DE INFLUENCIA, 2000-2014



Claves de lectura: los datos correspondientes a la región Altos Norte se presentan en rojo, los relativos a otras regiones de Jalisco en azul y los que pertenecen a los estados aledaños en gris. Las regiones con letra A son las que fueron estadísticamente similares al área de estudio. En las series temporales de evapotranspiración por año/región, la línea de tendencia se muestra en rojo para la región Altos Norte.

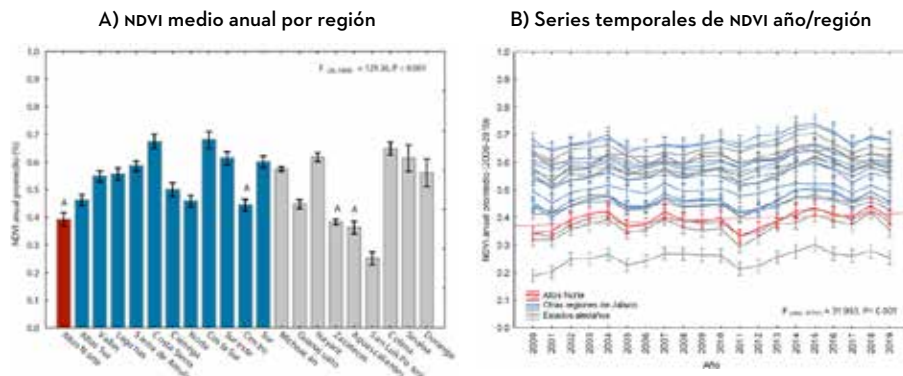
Dentro del estado de Jalisco, las regiones de Altos Norte, Norte y Centro son las que tienen los niveles de evapotranspiración más bajos (indicados por la letra A), junto con varios municipios de los estados aledaños, como Zacatecas, Aguascalientes, Durango y Guanajuato. La evapotranspiración varía entre los años evaluados, pero la región Altos Norte siempre tienen los valores más bajos del estado. Esto se explica por su baja precipitación, pero también por sus bajos niveles de vegetación.

Entre 2000 y 2014 no se observa una tendencia en la evapotranspiración de la región de estudio, pero es posible que se requiera analizar un periodo mayor para observar una tendencia de cambio.

Fuente: elaboración propia a partir de datos satelitales de MODIS16.

Altos Norte se presentan índices de vegetación promedios de 39%, mientras que el promedio general para Jalisco es de 53%. Las únicas dos regiones del estado que mantienen índices de vegetación estadísticamente similares son Altos Norte y Centro; cabe decir que la región Centro es la más urbanizada del estado. En relación con los estados de referencia, nuevamente son Aguascalientes, San Luis Potosí y Zacatecas los que mantienen valores menores con un promedio de 33% (véase la figura 8.6, A). Respecto a las series temporales, la tendencia general para todos los casos no presenta cambios abruptos o significativos en el periodo de análisis; sin embargo, si se considera únicamente la región Altos Norte, se observa un valor máximo durante 2018 (44%) y un mínimo durante 2011 (33%). En 2011 también se observó un alza en la temperatura, así como baja precipitación y evapotranspiración, lo cual es consistente con los valores bajos en la vegetación. En términos generales, identificamos que las condiciones climáticas de Altos Norte difieren de la mayoría de las regiones del estado y son más

FIGURA 8.6 NDVI MEDIO ANUAL HISTÓRICO EN ALTOS NORTE Y SUS REGIONES DE INFLUENCIA, 2000-2019



Claves de lectura: los datos correspondientes a la región Altos Norte se presentan en rojo, los relativos a otras regiones de Jalisco en azul y los que pertenecen a los estados aledaños en gris. Las regiones con letra A son las que fueron estadísticamente similares al área de estudio. En las series temporales de NDVI por año/región, la línea de tendencia se muestra en rojo para la región Altos Norte. Dentro del estado de Jalisco, las regiones de Altos Norte y Norte son las que tienen los índices de vegetación más bajos (indicados por la letra A) y similares a los municipios de los estados aledaños de Zacatecas y Aguascalientes. Los índices de vegetación varían poco entre los años evaluados, pero la región Altos Norte siempre tiene los valores más bajos del estado. Esto se puede explicar por el ecosistema de semidesierto, pero también por la extensión de uso de suelo agrícola y pecuario. Entre 2000 y 2019 no se observa una tendencia de cambio en los índices de vegetación, pero es posible que se requiera analizar un periodo mayor para observar una tendencia de cambio.

Fuente: elaboración propia a partir de datos satelitales de NEO NASA.

bien similares a las condiciones observadas en los estados aledaños del norte que son de tipo semidesérticas. Estas condiciones climáticas tienen un efecto directo en la vegetación, donde de igual manera observamos divergencia con otras regiones de Jalisco y convergencia con los estados del norte. En cuanto a las series temporales, no identificamos tendencias de cambio en ninguna de las variables para el periodo estudiado, pero sí identificamos patrones de cambio recurrentes en el clima local entre los años, los cuales pueden estar más bien asociados a fenómenos globales y tienen un efecto en las tasas de evapotranspiración y también en la vegetación.

EL CLIMA EN LA REGIÓN ALTOS NORTE

Para el propósito de este estudio, como ya se mencionó, hemos considerado tres municipios de los ocho que conforman la región Altos Norte: Lagos de Moreno, San Juan de los Lagos y Unión de San Antonio, dado que abarcan más de 90% del área de la subcuenca del río Lagos. Los otros

municipios de la región: Encarnación de Díaz, Ojuelos de Jalisco, San Diego de Alejandría, Teocaltiche y Villa Hidalgo, son tomados solo como referencia regional. Para analizar con mayor detalle las tendencias climáticas de la región Altos Norte, y específicamente de los tres municipios que conforman la subcuenca, se hicieron dos análisis de medidas repetidas, donde las variables dependientes fueron la precipitación anual (véase la figura 8.7) y la temperatura media anual (véase la figura 8.8), y la variable independiente fueron los municipios.

PRECIPITACIÓN (LLUVIA) HISTÓRICA EN LOS MUNICIPIOS DE LA REGIÓN ALTOS NORTE, 1981–2019

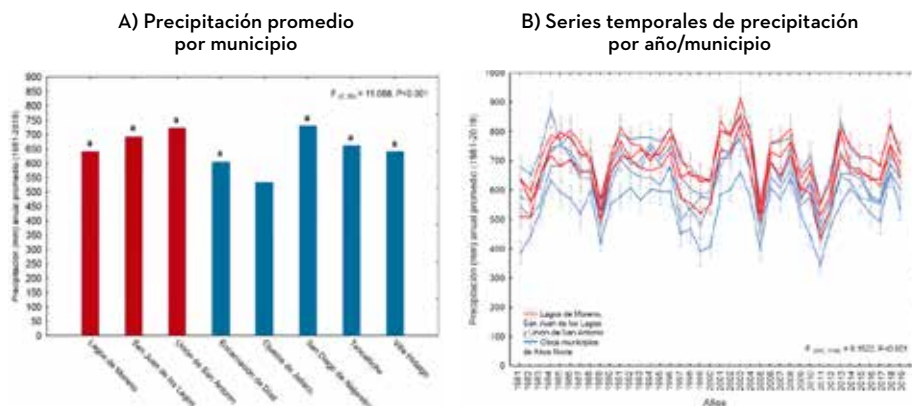
De los tres municipios del estudio, Unión de San Antonio tiene en promedio las lluvias más abundantes (740.7 mm/año), seguido de San Juan de los Lagos (708 mm/año) y, por último, el que tiene menos precipitación es Lagos de Moreno (659 mm/año). Entre los restantes, Ojuelos de Jalisco es el más seco (551 mm/año), mientras que San Diego de Alejandría es el más húmedo (748 mm/año), aunque la diferencia entre estos es pequeña debido a que se encuentran en el mismo territorio semiárido. Respecto a las series temporales de precipitación, los tres municipios de interés son en los que llueve más. Los años más secos fueron 1989, 2005 y 2011 (promedio de 515.8 mm/año), mientras que los más húmedos fueron 2001, 2003 y 2013 (812 mm/año).

En las siguientes figuras se presentan los resultados de ANOVA de medidas repetidas, donde A muestra las diferencias por municipio (en rojo los municipios estudiados y en azul el resto de los municipios de la región) y B muestra las tendencias a través del tiempo. Los estadísticos muestran el valor de F de Fisher, así como el grado de significancia representado por P. Las letras A indican que no hay diferencias significativas entre la región de estudio y las regiones señaladas con esta letra.

TEMPERATURA HISTÓRICA DE LA REGIÓN ALTOS NORTE, 2000–2019

Todos los municipios de la región Altos Norte muestran temperaturas medias anuales similares y por encima de los 30 °C. Dentro de los mu-

FIGURA 8.7 PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL HISTÓRICA DE LOS MUNICIPIOS DE LA REGIÓN ALTOS NORTE, 1981-2019



Claves de lectura: se toman como referencia los municipios de Lagos de Moreno, San Juan de los Lagos y Unión de San Antonio (en color rojo), mientras que los demás municipios que componen la región se muestran en azul. A) Los municipios con letra A son las que fueron estadísticamente similares al área de estudio. B) El gráfico muestra las series temporales de precipitación para la región Altos Norte, desglosado en sus municipios.

Dentro de la región Altos Norte, los municipios estudiados (en color rojo) tienen una precipitación promedio similar al resto de los municipios de la región, con excepción de Ojuelos de Jalisco.

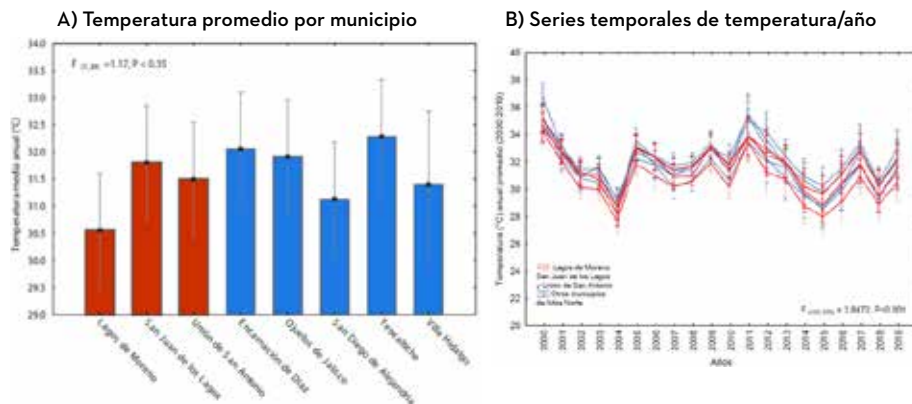
Observamos una variación muy grande en la precipitación entre los años estudiados que es constante en todos los municipios de la región.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de CHRIP.

municipios del área de estudio, Lagos de Moreno es el más fresco (30.6 °C) y San Juan de los Lagos más cálido (31.8 °C); de los otros municipios de la región, San Diego de Alejandría es más fresco (31.1 °C) y Teocaltiche más cálido (32.2 °C). En términos generales, el rango de variación de los promedios es muy pequeño, por lo que se asume que es poco significativo o que no hay cambios relevantes en la temperatura de toda la región Altos Norte. En relación con las series temporales, todos los municipios muestran tendencias similares; el año más fresco en los recientes años fue 2004 y 2015 (28.8 °C en promedio), y los más cálidos 2000 y 2011 (34.7 °C en promedio). La evapotranspiración y vegetación tampoco presentaron diferencias significativas entre los municipios dentro del área de estudio ni en el tiempo, por lo tanto, no se presenta el análisis de varianza de medidas repetidas.

En la siguiente figura se muestran los resultados de ANOVA de medidas repetidas, donde A muestra las diferencias por municipio (en rojo los municipios estudiados y en azul el resto de los municipios de la región) y

FIGURA 8.8 TEMPERATURA MEDIA ANUAL HISTÓRICA DE LA REGIÓN ALTOS NORTE, 2000-2019



Claves de lectura: se toman como referencia los municipios de Lagos de Moreno, San Juan de los Lagos y Unión de San Antonio (en color rojo), mientras que los demás municipios que componen esta región se muestran en azul. A) variación de temperatura en los municipios que conforman la región Altos Norte. B) Series temporales de temperatura para la región Altos Norte, desglosado en sus municipios. Dentro de la región Altos Norte, no hay diferencias significativas en la temperatura promedio entre los municipios. Observamos una variación grande en la temperatura entre los años estudiados que es constante en todos los municipios de la región.

Fuente: elaboración propia a partir de datos satelitales de CHLSA y NEO NASA.

B muestra las tendencias a través del tiempo. Los estadísticos muestran el valor de F de Fisher, así como el grado de significancia representado por P.

Las tendencias históricas que existen entre la temperatura y la precipitación en esta región son consistentes; los años más secos tienden a ser más cálidos, mientras que en los años con mucha precipitación la temperatura suele ser menor. Esto queda en evidencia al tomar como referencia los años 2005 y 2011 (precipitación promedio de 536 mm y temperatura de 33.6 °C), que son los picos con clima más severo del periodo de tiempo en común y entre ambas variables analizadas. Este efecto influye directamente en las actividades económicas principales del área de estudio, que son la ganadería, la producción avícola y la agricultura. En las tres actividades principales hay un alza de demanda de agua, por lo que está demostrado que en años con pocas precipitaciones y temperaturas altas la producción de estas dos actividades baja significativamente, y en los años con abundantes precipitaciones y temperaturas bajas la producción es más alta. El aumento de temperaturas y la falta de agua hacen que el metabolismo tanto de plantas como de animales no funcione en óptimas condiciones,

lo que significa una disminución en el rendimiento, y genera un exceso de gasto calórico y menor ganancia de peso. Esto significa que la economía de la producción agropecuaria de la región será mejor o peor dependiendo del comportamiento de las condiciones climáticas (Curiel-Ballesteros et al., 2015). Es decir que las principales actividades económicas de la región son estrechamente dependientes de las condiciones climáticas, lo cual hace a la región altamente vulnerable ante el cambio climático.

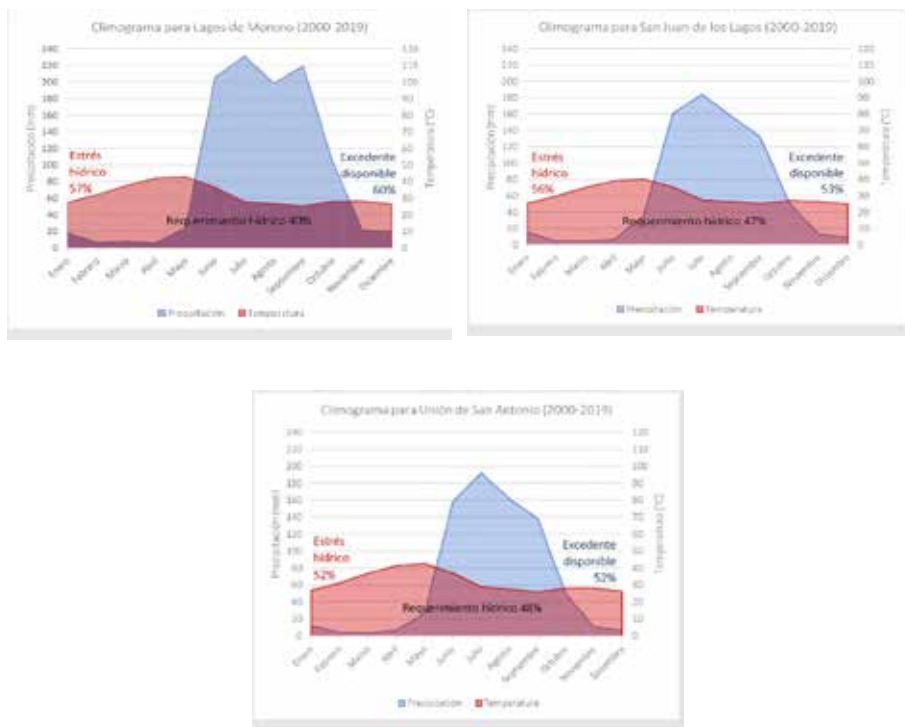
CLIMOGRAMAS DE SAN JUAN DE LOS LAGOS, LAGOS DE MORENO Y UNIÓN DE SAN ANTONIO

Los climogramas son herramientas visuales muy utilizadas en la meteorología para representar gráficamente las dos variables más significativas del clima: precipitación y temperatura, y establecen sus valores relacionados. Los datos que se reflejan en la figura 8.9 se recogieron de las estaciones meteorológicas y representan los valores medios de cada mes, para conocer la tendencia y para que los datos sean significativos.

Hay diferentes tipos de climogramas, no obstante, utilizamos el diagrama Walter-Lieth por considerarlo más completo, pues, además de representar los valores de temperatura y precipitaciones medias en una escala de 1:2 (es decir, que por cada unidad de temperatura hay el doble de precipitación), también arroja información de cuándo ocurren periodos de aridez, la duración y severidad del invierno, la posibilidad de ocurrencia de heladas, etcétera.

Estos diagramas son muy útiles para analizar la influencia del clima en la vegetación, especialmente en los usos agrícolas. Por ejemplo, en la figura 8.9 las zonas rojas corresponden a las temporadas del año que presentan un déficit de agua o estrés hídrico. Esto ocurre cuando la curva de las precipitaciones está por debajo de la curva de temperaturas, e indica que los requerimientos hídricos del sistema no están cubiertos, lo cual se manifiesta con suelos secos, vegetación sin hojas, entre otras. Las zonas azules corresponden a las temporadas donde hay un excedente de agua en el sistema y esta corre por los ríos o recarga los sistemas de flujo subterráneos. En estas temporadas es cuando los territorios semiáridos cambian su dependencia de las aguas subterráneas y hacen un aprovechamiento del agua superficial.

FIGURA 8.9 CLIMOGRAMAS CORRESPONDIENTES A LOS MUNICIPIOS DE INTERÉS EN LA REGIÓN ALTOS NORTE



Claves de lectura: el área azul representa la distribución de precipitación en el año, mientras que el área roja representa las temperaturas. Cada vez que la temperatura está por encima de la precipitación (sobresale el área roja), el sistema presenta estrés hídrico o falta de agua. Cuando, por el contrario, el área azul sobresale, el sistema tiene un excedente de agua que estará disponible en los ríos o para la recarga de acuíferos.

Dentro de los meses de noviembre y mayo los municipios de estudio tienen un fuerte estrés hídrico (zonas rojas), es decir, los territorios reciben menos agua de la que requiere el sistema. Esta condición nos habla de una característica importante de los semidesiertos.

Entre los meses de junio y octubre, los municipios reciben la mayor precipitación en el año.

Una vez que el agua satisface los requerimientos hídricos del sistema (zona morada), el agua que excede (zona azul) es la que finalmente corre por los ríos o se permean hacia las corrientes de agua subterránea.

Para entender mejor las dinámicas del agua en los tres municipios que mayoritariamente abarcan la subcuenca del río Lagos en la región Altos Norte, hicimos climogramas considerando una temporalidad de 19 años (desde 2000 hasta 2019) (véase la figura 8.9), con la finalidad de visualizar el requerimiento hídrico, las temporadas de estrés y las que presentan excedente hídrico en cada uno de los municipios del estudio.

Los tres municipios estudiados tienen características similares relacionadas con el régimen de precipitación histórico; el mes en que más llueve es julio. A pesar de que todos tienen un requerimiento hídrico parecido, Lagos de Moreno presenta un porcentaje mayor de excedente hídrico disponible (60%), seguido de San Juan de los Lagos (53%) y Unión de San Antonio (52%). Siempre que el requerimiento hídrico no pueda ser cubierto por la disponibilidad de agua, tendremos un estrés hídrico.

El municipio con un mayor requerimiento hídrico (48%) es Unión de San Antonio, seguido de San Juan de los Lagos (47%) y, por último, Lagos de Moreno con el menor requerimiento hídrico (40%). A pesar de los resultados anteriores, Unión de San Antonio es el municipio con menor estrés hídrico (52%), seguido de San Juan de los Lagos (56%) y Lagos de Moreno (57%). Esto se explica porque el temporal de lluvias es de mayo a octubre, y durante los meses de estiaje, cuando el requerimiento hídrico es más grande que el nivel de las precipitaciones, se genera estrés hídrico en la región debido a que hay menos agua disponible de la necesaria.

Lo óptimo es que el estrés hídrico sea el mínimo posible en el territorio y que este periodo de tiempo no se alargue más de lo debido, pues, de lo contrario, pueden generarse problemas de sequía. En los tres municipios de nuestro estudio, el periodo de estrés hídrico se da por lo regular entre los meses de octubre a junio. La condición de estrés hídrico en los territorios, combinada con la alta demanda de agua de las actividades agropecuarias, explica el uso y sobredemanda de agua subterránea que, a largo plazo, cada vez tiene menor recarga. Esto hace que las condiciones para la producción sean cada vez más difíciles y vulnerables ante un escenario de desertificación.

Cambio climático en los Altos Norte de Jalisco

¿QUÉ ES EL CAMBIO CLIMÁTICO?

En términos generales, el cambio climático es el fenómeno que se refiere a las afectaciones en el clima en el nivel planetario, generadas por el calentamiento global. Los cambios en el clima afectan de manera muy distinta a diferentes regiones del planeta: en algunas zonas se muestran en forma de sequías, mientras que otras experimentan inundaciones (Pachauri, Allen, Barros, Broome, Cramer, Christ y Van Ypserle, 2014). El principal motor del calentamiento global es el aumento de gases con efecto de invernadero (GEI), que está asociado con diferentes actividades humanas.

A inicios de la tercera década del siglo XXI, el efecto invernadero tiene una connotación negativa debido a que está provocando el calentamiento terrestre; sin embargo, en la historia del planeta —aunque en condiciones de equilibrio termodinámico— este mecanismo es el que ha permitido que la Tierra tenga una temperatura aceptable para el desarrollo de la vida tal y como la conocemos. Si en nuestra atmósfera no hubiera existido este efecto, se calcula que la temperatura media del planeta sería de -18°C aproximadamente.

Durante los millones de años de existencia del planeta ha habido diferentes climas y cambios climáticos. La mayor parte del tiempo el clima ha sido más cálido que en el presente, aunque también han existido épocas más frías, como la era de las glaciaciones. Por ejemplo, la era de hielo del Pleistoceno duró desde hace dos millones de años hasta hace 14,000 años. La temperatura media en la tierra era de solo 5°C (9°F), bastante más baja de lo que es hoy en día. Los diferentes procesos naturales exógenos que han incidido en el cambio climático de la Tierra a través del tiempo se han originado por diferencias en la órbita de traslación del planeta, cambios en el ángulo de su eje de rotación, variaciones en la composición de la atmósfera, manchas solares, movimiento de placas tectónicas, actividad

volcánica, impacto de asteroides en su superficie y movimientos terrestres (EIRD, 2001).

La diferencia sustancial con el cambio climático que el planeta está sufriendo en los últimos cien años es que los cambios se están dando de manera más vertiginosa que los anteriores —que se daban en miles de años—, y se estima que la causa principal son las actividades industrializadas vinculadas con una fórmula extractivista de desarrollo, con énfasis en los ámbitos de consumo de un porcentaje minoritario de la humanidad (Wiedmann, Lenzen, Keyßer y Steinberger, 2020). Particularmente, el cambio climático se atribuye al aumento exponencial de la concentración de los diversos GEI en la atmósfera, como el dióxido de carbono (CO_2), el ozono (O_3), el metano (CH_4), los óxidos nitrosos (NO_x), entre otros, resultantes de actividades humanas como:

- El consumo de combustibles fósiles, como el petróleo, carbón y gas, que son el motor energético del mundo, pero también los mayores generadores de CO_2 .
- La pérdida de enormes superficies de plantas y algas (bosques, corales, etc.), que son un almacén de carbono muy importante y regulan los climas.
- El desarrollo de la agricultura y ganadería intensiva sin control, que generan cambios en el uso del territorio e importantes cantidades de gas metano, un GEI muy potente capaz de capturar 28 veces más calor que el CO_2 .
- Gases fluorados emitidos por las industrias (se producen cantidades pequeñas, pero son 23,000 veces más potentes que el CO_2) (Stern & Kaufmann, 2014).

Los gases emitidos directamente por la dinámica urbana e industrial son diversos: el dióxido de carbono (CO_2) es el que más contribuye al cambio climático con un aproximado porcentaje de 60%. También los gases de metano (CH_4), óxido nitroso (NO_2), gases fluorados (CFC), el ozono (O_3) y el hexafluoruro de azufre (SF_6) que se producen en menores cantidades, pero que su efecto muchas veces puede ser mayor (Greenpeace, 2010). Estos gases son muy estables químicamente (a excepción del ozono), por lo que pueden permanecer en la atmósfera durante varias

décadas, incrementando el efecto invernadero en la atmósfera (Herdon, 2018).

EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS TIERRAS SECAS: LAS REGIONES MÁS VULNERABLES EN JALISCO

Los escenarios de cambio climático tienen un impacto particularmente grande para los desiertos y semidesiertos: tanto la sequía como las tormentas excesivas causan graves afectaciones a los ecosistemas y la inmovilización de las actividades económico-productivas, sociales, culturales y políticas. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés):

[...] los incrementos de la temperatura afectan la evapotranspiración, lo cual sería más significativo en lugares donde el clima es cálido. Las predicciones sobre la cantidad y los patrones de distribución de lluvia en estas regiones resultan inciertas, pero el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático indicó que las regiones semiáridas están entre las de mayor probabilidad de experimentar un incremento en el estrés del clima (IPCC 1990). Además, el cambio climático puede tener consecuencias impredecibles y quizás extremas con respecto a la frecuencia e intensidad de la precipitación y la variabilidad de la temperatura de las regiones semiáridas (FAO, 2007: 10).

Para realizar proyecciones climáticas, se utilizan herramientas de última generación, como los modelos de circulación general de circulación acoplados (MCG). Los MCG representan procesos físicos en la atmósfera, el océano, la criósfera (la porción congelada de la superficie de la Tierra) y la superficie terrestre, para simular la respuesta del sistema climático global al aumento de las concentraciones de GEI. Para hacer predicciones en torno al cambio climático, las simulaciones del MCG generalmente son forzadas mediante la imposición de cambios en la composición atmosférica, la geometría Tierra-Sol, la distribución de la capa de hielo continental, el nivel del mar y la vegetación (Cubasch, Meehl, Boer, Stouffer, Dix, Noda y Yap, 2001; INECC, 2016).

Para efectos de nuestra investigación, se analizaron los escenarios climáticos del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) para los tres municipios en estudio que, como ya mencionamos, comprenden 90% de la superficie de la subcuenca del río Lagos. Específicamente, revisamos las proyecciones de precipitación anual y temperatura media anual desde cuatro MCG distintos: el del Centre National de Recherches Meteorologiques, CNRMCM5 (CN), desarrollado en Francia; el modelo del Geophysical Fluid Dynamics Laboratory, GFDL_CM3 (GF), desarrollado en Estados Unidos; el del Met Office Hadley Center, HADGEM2-ES (HG), hecho en Reino Unido; y finalmente, el modelo alemán del Max Plank Institute for Meteorology, MPI_ESM_LR (MP). Para cada uno de estos modelos se examinaron dos forzamientos radioactivos o trayectorias de concentración representativas (RCP, por sus siglas en inglés): el modelo 4.5, que se refiere a escenarios donde no incrementan las emisiones de GEI con respecto a los límites actuales; y el modelo 8.5, en el que sí se consideran aumentos en las emisiones.

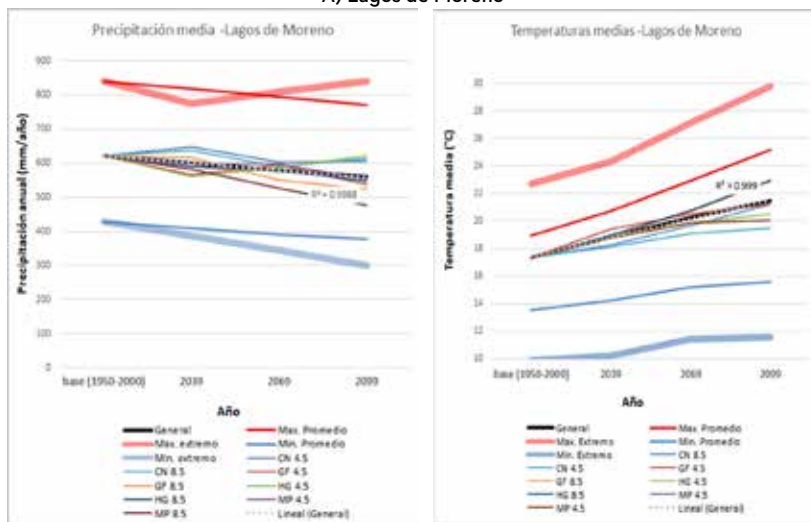
La serie temporal incluye la climatología base que representa los datos históricos de temperatura media y precipitación anual desde 1950 hasta 2000 y, partiendo de los datos obtenidos en este periodo, se proyectan los escenarios de tres periodos a futuro: el horizonte cercano que abarca de 2015 a 2039, el horizonte medio que va de 2045 a 2069 y el horizonte lejano de 2075 a 2099 (véase la figura 9.1).

En los escenarios climáticos analizados para cada uno de los tres municipios observamos, en promedio, una disminución en la precipitación anual. Esta tendencia decreciente fue más evidente para Lagos de Moreno y San Juan de los Lagos, con una diferencia de 100 mm/año con respecto a los datos base, que representa una disminución de 14% en total de 1950 a 2099, lo cual para regiones semiáridas implica un estrés hídrico considerablemente mayor (figura 9.1, A y B). En Unión de San Antonio, el espectro entre los valores mínimos y máximos disminuye de manera que, si bien la tendencia decreciente de precipitaciones máximas es consistente como en los otros dos municipios, la tendencia de precipitaciones mínimas disminuye considerablemente para 2039 (figura 9.1, C), lo cual hace que la tendencia de cambio no sea significativa a lo largo del tiempo.

Las temperaturas medias anuales de los tres municipios mostraron un aumento pronosticado de 4 °C en promedio para 2099, llegando en casos

FIGURA 9.1. PRECIPITACIÓN ANUAL Y TEMPERATURA MEDIA ANUAL PARA TRES MUNICIPIOS DE LA REGIÓN ALTOS NORTE DE JALISCO

A) Lagos de Moreno



B) San Juan de los Lagos

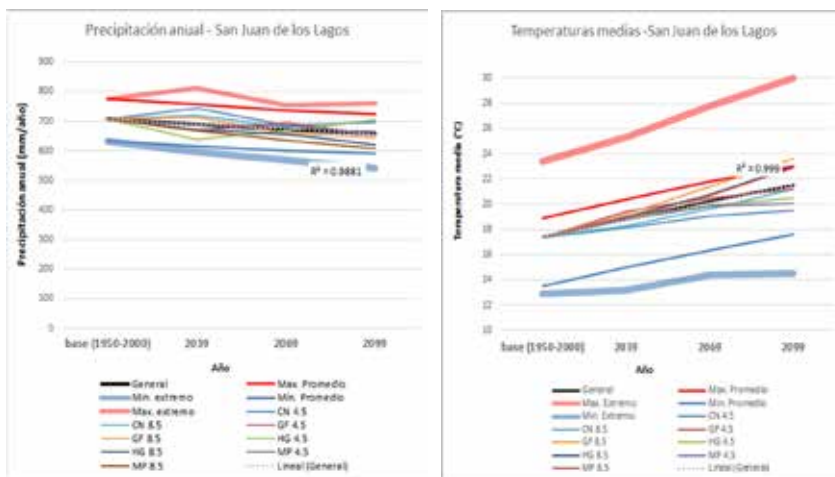
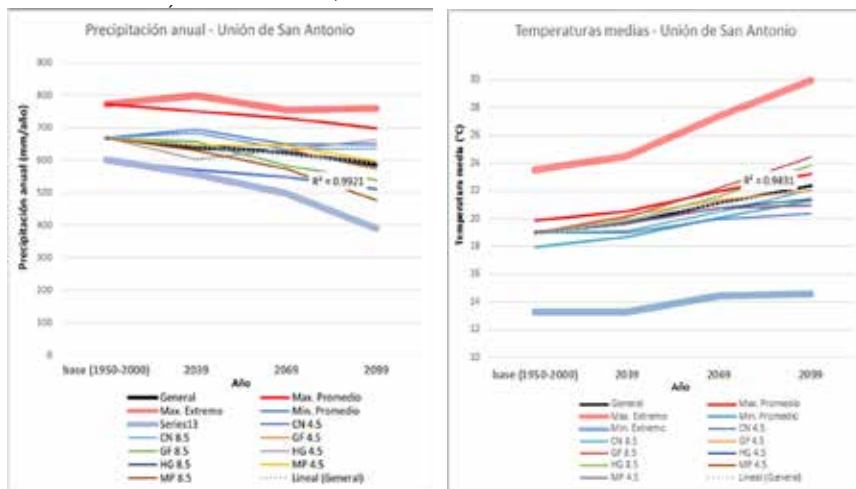


FIGURA 9.1 (CONTINUACIÓN)

C) Unión de San Antonio



Nota: cada línea de color representa un MGC (CN, GF, HG y MP) con uno de dos RCP (4.5 y 8.5). La línea negra representa el promedio de los escenarios, y la línea punteada muestra la tendencia y su valor de R^2 (coeficiente de determinación). Las líneas delegadas en los extremos muestran los escenarios máximos y mínimos promedio, y las líneas gruesas en los extremos los valores máximos y mínimos extremos. Para el caso de la temperatura se refieren a los máximos del mes más cálido en el escenario más extremo.

En promedio, todos los escenarios de cambio climático en los tres municipios proyectan una disminución de la precipitación de alrededor de 50-100 mm/año. Para la región semiárida esta reducción en la precipitación es muy significativa.

La disminución en la precipitación proyectada es especialmente notoria en Lagos de Moreno y Unión de San Antonio, donde los escenarios extremos proyectan una disminución de hasta 50% de la precipitación histórica.

Para la temperatura promedio anual, todos los escenarios de cambio climático proyectan un promedio de incremento de 3.5 °C, sin embargo, los escenarios más pesimistas nos hablan de un aumento de hasta 7 °C con la posibilidad de llegar a extremos de hasta 30 °C en promedio anual cuando los extremos históricos son de 24 °C.

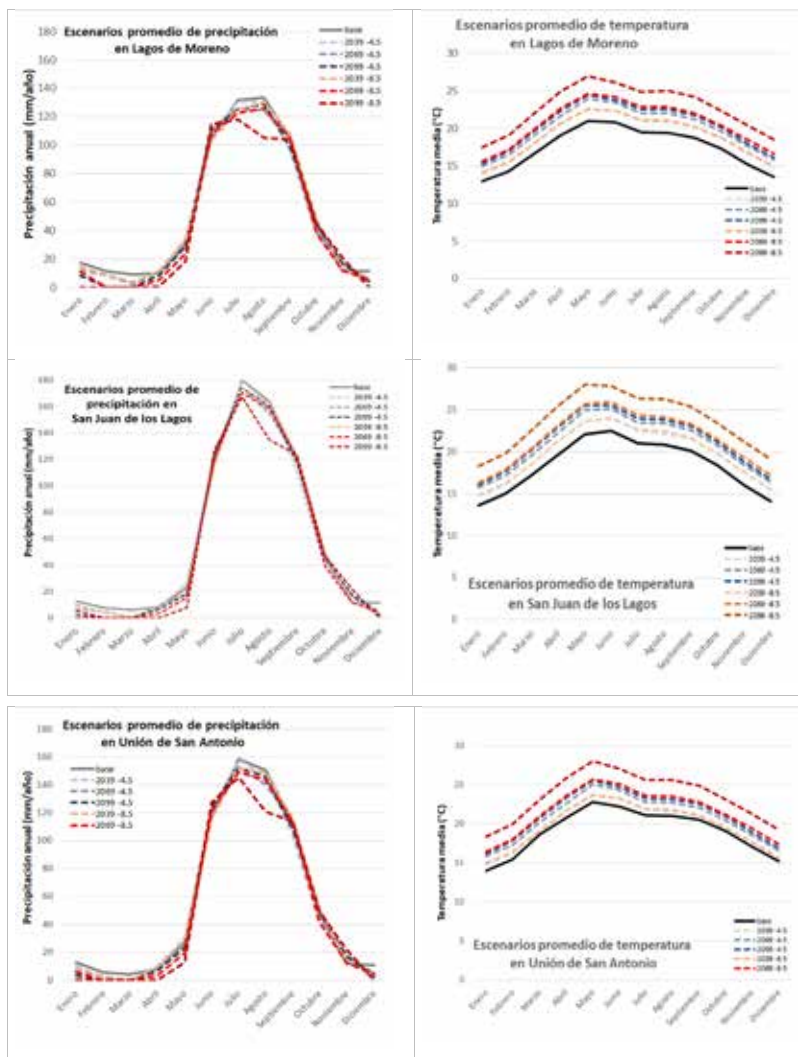
Lagos de Moreno y San Juan de los Lagos son los municipios donde este aumento de temperatura podrá ser más pronunciado.

Fuente: elaboración propia con base en datos obtenidos del INECC.

extremos hasta los 30 °C, cuando los datos de base mostraban temperaturas máximas de 23-24 °C para los tres municipios durante los meses más cálidos (figura 9.1, A-C). Sin embargo, los aumentos en temperatura que se prevén para los tres municipios en todos los escenarios climáticos analizados podrían tener una retroalimentación negativa en la disponibilidad de agua, puesto que el aumento de los requerimientos hídricos del sistema hace que se tenga menos agua disponible. Este rango de incrementos en la temperatura implica un impacto muy alto del cambio climático para la cuenca de nuestro estudio.

Basados en los datos mencionados, también se realizó un análisis de la variación estacional durante el año que pudieran implicar estos es-

FIGURA 9.2 ESTACIONALIDAD EN LA PRECIPITACIÓN ANUAL Y TEMPERATURA MEDIA ANUAL PARA TRES MUNICIPIOS DE LA REGIÓN ALTOS NORTE DE JALISCO



Nota: las líneas en tonos azules representan los escenarios RCP 4.5 y las líneas en tonos rojos los escenarios RCP 8.5. En tonos claros se muestran los horizontes cercanos, después el horizonte medio y finalmente, en tonos más fuertes, el lejano. En promedio, el temporal de lluvias no proyecta cambios en cuanto a los meses donde ocurren las mayores precipitaciones, sin embargo, en los escenarios lejanos (2099) sí se ve una disminución pronunciada del temporal de lluvias en los tres municipios en el mes de agosto. En los meses de estiaje, si bien históricamente la precipitación ha sido baja, en los escenarios de cambio climático se vuelve nula. La temperatura proyectada aumenta de manera considerable en los escenarios de cambio climático, pero de manera consistente a lo largo del año en los tres municipios. Tanto las gráficas de temperatura como las de precipitación nos muestran que climáticamente la estacionalidad no cambia, solo se vuelve mucho más extrema.

Fuente: elaboración propia con base en datos obtenidos del INECC.

cenarios. En este apartado solo presentamos los escenarios en que se detectaron cambios en la estacionalidad promedio (véase la figura 9.2), aunque en el apéndice 1 se muestran los gráficos restantes para cada uno de los escenarios climáticos. En cuanto a la temperatura, observamos que el aumento respecto a los datos climáticos base es proporcional a lo largo del año. Es decir, la estacionalidad no cambia para los escenarios cercano, medio y lejano, sin embargo, la precipitación sí presenta cambios estacionales respecto a los datos base en todos los escenarios.

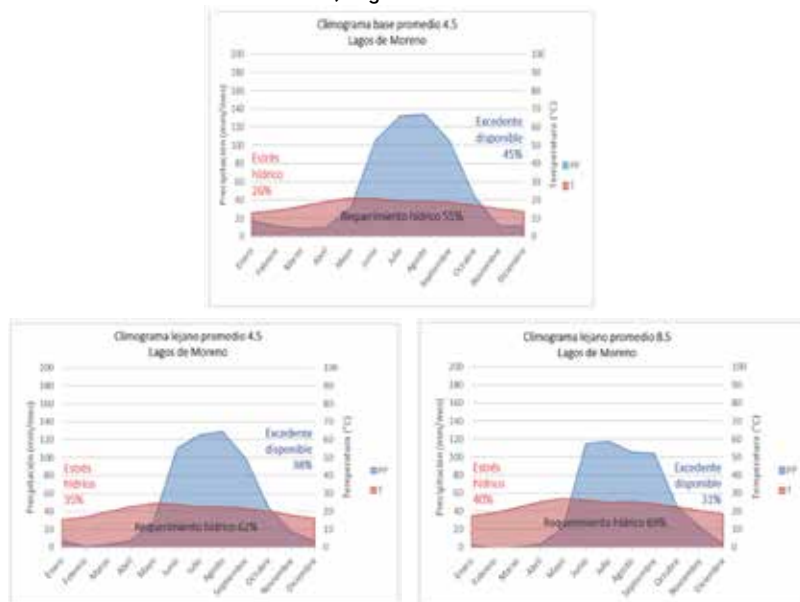
En todos los escenarios, en promedio, la diferencia de los horizontes lejanos indica que podría haber una disminución de lluvia en el temporal desde 61 mm hasta 243 mm/año, casi la mitad de la precipitación respecto al escenario base (véase la figura 9.2). Por ejemplo, en Lagos de Moreno, bajo el escenario proyectado MP 8.5 (véase el apéndice 1), se espera una disminución de la precipitación durante los meses de lluvias, además de nula durante la temporada de enero a mayo, donde históricamente el registro muestra una precipitación de hasta 25 mm para el mes de mayo. En San Juan de los Lagos, la proyección de la temporada de lluvias en un escenario extremo (HG 8.5) parece terminar cada vez más abruptamente, a la vez que se genera un pequeño aumento en el mes de noviembre, cuando anteriormente ya no se esperaban lluvias. Finalmente, en Unión de San Antonio, el escenario HG 8.5 (véase el apéndice 1) prevé una división en el temporal de lluvias en el escenario lejano, con un pico en julio y otro en septiembre.

CLIMOGRAMAS DE ESCENARIOS CLIMÁTICOS

Si contrastamos la información anterior de precipitación y temperatura, se pueden realizar climogramas de los escenarios climáticos proyectados referentes a los tres municipios de interés (véase la figura 9.3). Para esto, es relevante mencionar que se seleccionaron aquellos escenarios y modelos RCP que pudieran mostrar cambios significativos en las proyecciones, por lo cual se escogieron los escenarios base y lejano (se omite el escenario intermedio porque tiene un comportamiento similar al base). También se presenta el escenario con RCP 8.5, que representa un nivel de emisiones de GEI máximas, es decir, el escenario que tendremos si la tendencia de generación de GEI continúa como en la actualidad. Según el IPCC, el de

FIGURA 9.3 CLIMOGRAMAS PARA LOS MUNICIPIOS EN ESTUDIO CON ESCENARIOS CLIMÁTICOS BASE RCP 4.5, LEJANO RCP 4.5 Y LEJANO RCP 8.5 PROMEDIO

A) Lagos de Moreno



B) San Juan de los Lagos

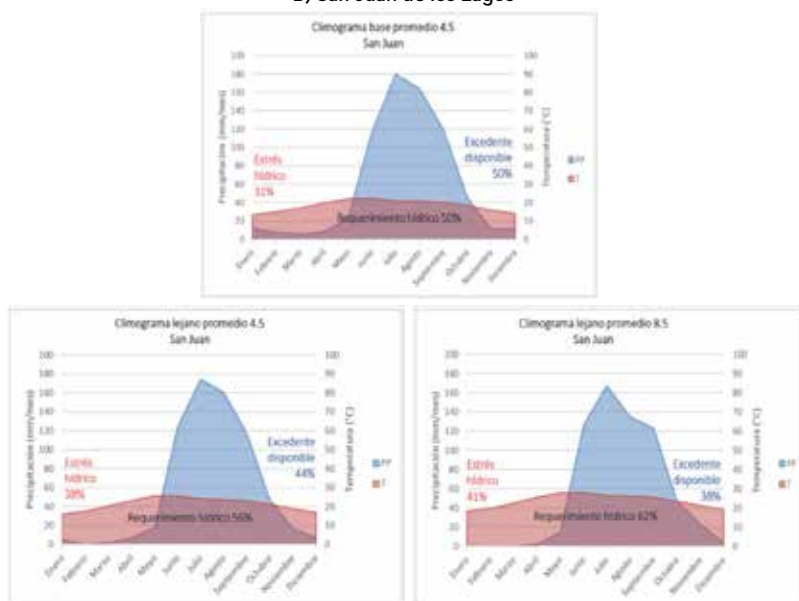
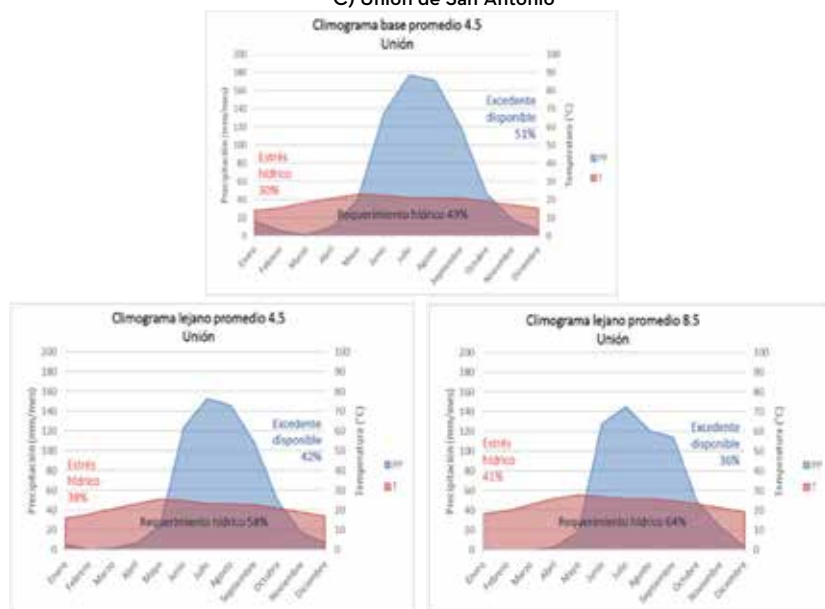


FIGURA 9.3 (CONTINUACIÓN)

C) Unión de San Antonio



Claves de lectura: el área azul representa la distribución de precipitación en el año, mientras que el área roja representa las temperaturas a lo largo del año. Cada vez que la temperatura está por encima de la precipitación (sobresale el área roja), el sistema presenta estrés hídrico o falta de agua. Cuando, por el contrario, el área azul sobresale, el sistema tiene un excedente de agua que estará disponible en los ríos o para la recarga de acuíferos. Para cada municipio se presenta el escenario base y los escenarios lejanos con rcp de 4.5 y de 8.5.

Los climogramas anteriores nos muestran la relación entre la temperatura y la precipitación. Siempre que la temperatura sea mayor que la precipitación el sistema se encuentra bajo estrés hídrico, pero cuando la precipitación es superior a la temperatura entonces tenemos un excedente disponible. El excedente disponible es el agua que corre por los ríos o se permea hacia las corrientes subterráneas.

Los climogramas anteriores nos hablan de la relación entre temperatura y precipitación histórica, y después bajo escenarios de cambio climático optimista (4.5 izquierda) y pesimista (8.5 derecha).

En los tres municipios observamos que bajo los escenarios de cambio climático veremos un aumento en el estrés hídrico hasta de 14%, por ende, una reducción del agua disponible hasta de 15%.

RCP 4.5 se puede categorizar como de estabilización o un escenario intermedio en el que los GEI empezarán a disminuir a partir de 2045 debido al efecto de acciones climáticas efectivas (IPCC, 2014).

En los tres municipios se observa un aumento en los requerimientos hídricos del sistema de 13.6% con respecto al escenario base. Lo anterior hace que el estrés hídrico promedio incremente de 29.3% en el escenario base hasta 40.6% en los escenarios lejanos con RCP de 8.5. Por lo tanto, la disponibilidad de agua excedente, que normalmente llenaría los ríos y recargaría los acuíferos, en promedio se reduciría 13.6% respecto al es-

cenario base para 2100. Esto es consistente con las tendencias de cambio climático que se analizan en la sección anterior y nos conducen a pensar que en la región se generaría una mayor dependencia del agua subterránea, de la cual se conoce que se encuentra en un grado de sobreexplotación considerable y la gestión de esta es compleja.

En resumen, las condiciones climáticas de la región hacen que se encuentre en un constante estrés hídrico. La sustentabilidad de la región depende de un delicado balance entre la precipitación y el uso del agua, que puede ser fácilmente afectado por un uso insostenible de este recurso o por condiciones de cambio climático. Todo lo anterior nos habla de la urgente necesidad de hacer un cambio drástico en la manera en que se llevan a cabo las actividades agropecuarias y un control muy preciso del agua que se utiliza, tanto a nivel superficial como subterráneo.

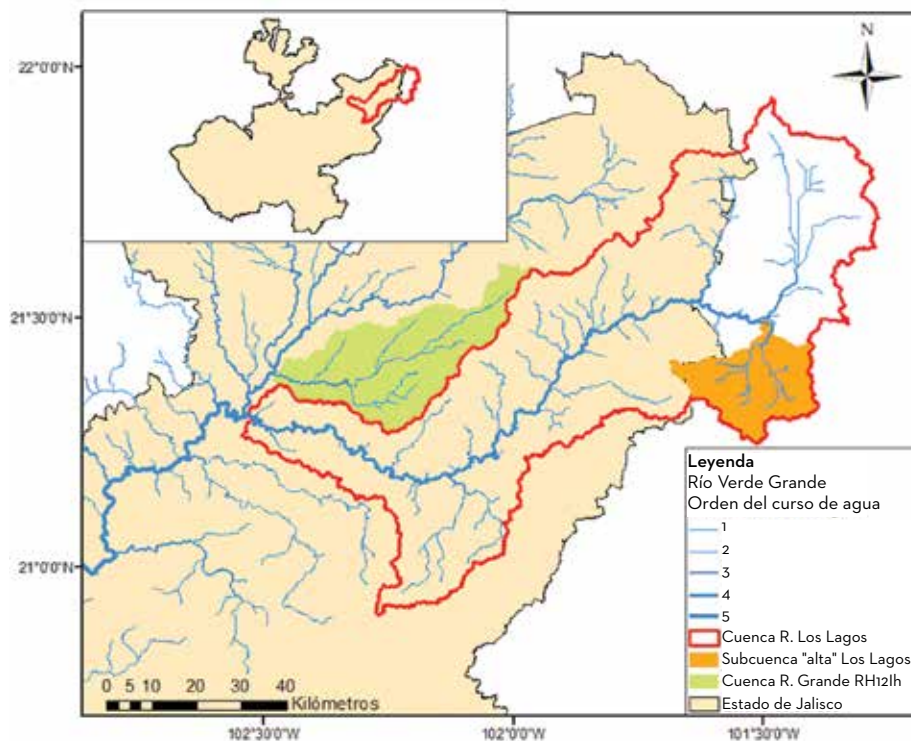
ANÁLISIS GEOESPACIAL Y MULTITEMPORAL DE LA REGIÓN ALTOS NORTE DE JALISCO

Con este análisis geoespacial y multitemporal es posible observar los cambios que se han dado en un periodo de 34 años, tanto en tierras de fácil acceso con alto desarrollo en actividades agropecuarias y vegetación secundaria como en tierras más remotas, con difícil acceso, montañosas y boscosas con vegetación primaria.

Para identificar las áreas de interés donde se realizó el análisis geoespacial y multitemporal de diferentes coberturas de suelo, se eligieron dos áreas con características singulares y que, a su vez, son representativas de la región Altos Norte de Jalisco, como se puede ver en el mapa de la figura 9.4. La primera zona es la cuenca del río Grande, ubicada al norte de la ciudad de San Juan de los Lagos, y presenta coberturas de suelo modificadas en gran medida por las actividades humanas. La segunda zona es parte de la cuenca del río Verde (por ello se nombra subcuenca “alta”) (véase la figura 9.4), y está ubicada al este de la ciudad de Lagos de Moreno; se caracteriza por ser un bosque nativo, con pequeñas áreas de pastoreo y zonas agrícolas.

Para realizar este análisis se empleó una clasificación supervisada, la cual permite identificar patrones similares que señalan cierta tenden-

FIGURA 9.4 ZONAS REPRESENTATIVAS DE INTERÉS. ANÁLISIS GEOESPACIAL Y MULTITEMPORAL



En el mapa se indican las dos subcuencas en las que se realizó un análisis de cambio de uso de suelo. La subcuenca del río Grande se eligió por ser una zona con alta actividad agropecuaria (verde), y para contrastar esta zona se eligió la subcuenca alta de los Lagos (naranja), la cual es una de las áreas con menor actividad agropecuaria.

Fuente: elaboración propia con base en el procesamiento de imágenes Landsat 5 y Landsat 8, diferentes periodos entre 1986 y 2020.

cia (por ejemplo, cuerpos de agua, vegetación húmeda o vegetación seca, suelos desnudos, etc.) para ambas zonas, y se utilizaron imágenes Landsat 5 y Landsat 8 de los años 1986, 1993, 2001, 2009 y 2020 (United States Geological Survey, 2020). Todas las imágenes fueron tomadas antes de la temporada húmeda para que las comparaciones se hicieran en condiciones similares (véase la tabla 9.1).

Para el análisis de la cuenca del río Grande se cruzaron tres clasificaciones de suelo (suelo irrigado, cuerpos de agua y suelo agrícola) con

TABLA 9.1 ORIGEN DE LAS IMÁGENES SATELITALES

Satélite	Fecha de captura
Landsat 5	6 de abril de 1986
	11 de mayo de 1993
	30 de marzo de 2001
	23 de mayo de 2009
Landsat 8	3 de abril de 2020

Fuente: United States Geological Survey (2020).

el fin de observar si existió un aumento en la producción agropecuaria. Para la subcuenca que se encuentra dentro de la cuenca del río Lagos se estudiaron cuatro clasificaciones diferentes, debido a que tiene otras características particulares, las cuales fueron bosque, pastoreo, suelo agrícola y cuerpos de agua.

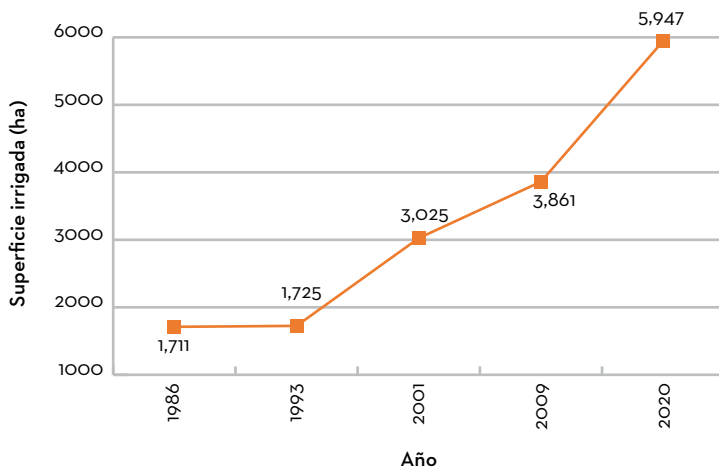
RESULTADOS

Los resultados dan cuenta de que en este periodo hubo un incremento muy importante en el uso humano de las tierras para actividades agropecuarias, en territorios que previamente eran bosques y praderas naturales.

En la cuenca del río Grande, la superficie de riego se triplicó al pasar de casi 1,700 ha en 1986 a alrededor de 6,000 ha en 2020. Particularmente, se puede ver un crecimiento acentuado en las tierras de riego de esta cuenca, donde a partir de 1993 aumentó más de 100 ha anuales para el riego, siendo los periodos entre 1993–2001 (162 ha/año) y 2009–2020 donde más hectáreas se sumaron (189 ha/año) (véanse las figuras 9.5 y 9.6).

A partir de los datos obtenidos, se generaron dos imágenes en las que es posible observar la transformación que ha tenido la cuenca del río Grande desde el año 1986 (izquierda) hasta 2020 (derecha) (véase la figura 9.6) y el incremento desmesurado de suelos irrigados, así como la pérdida de cuerpos de agua superficiales que ha sufrido el territorio en este periodo de tiempo.

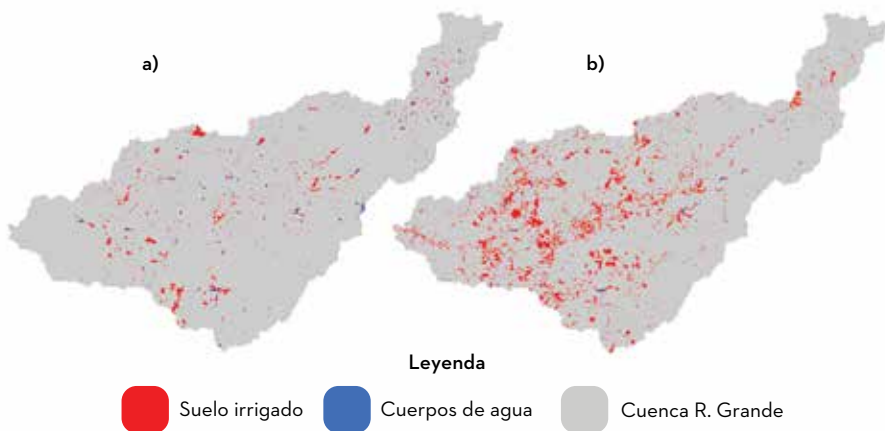
FIGURA 9.5 EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE DE RIEGO EN LA CUENCA DEL RÍO GRANDE 1986-2020



A lo largo del tiempo vemos que en la subcuenca del río Grande ha aumentado la superficie con riego, es decir, ha aumentado el área con cultivos.

Fuente: elaboración propia con datos de la United States Geological Survey (2020).

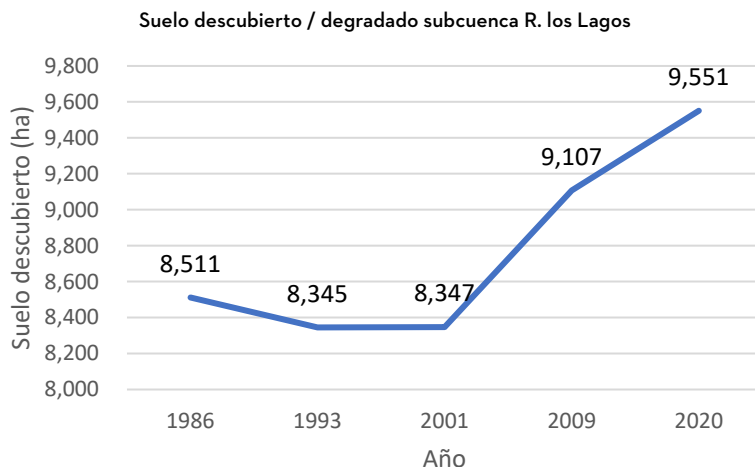
FIGURA 9.6 IMÁGENES CON CLASIFICACIÓN SUPERVISADA PARA LA SUBCUENCA DEL RÍO GRANDE, 1986 Y 2020



A la vez que ha aumentado el área de suelo con riego (rojo) en la subcuenca del río Grande, los cuerpos de agua (azul) han disminuido o desaparecido en su totalidad en un periodo de 34 años.

Fuente: elaboración propia con base en el procesamiento de imágenes Landsat 5 y Landsat 8, diferentes periodos entre 1986 y 2020.

FIGURA 9.7 EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE DE SUELO DESCUBIERTO EN LA SUBCUENCA DEL RÍO LAGOS, 1986-2020



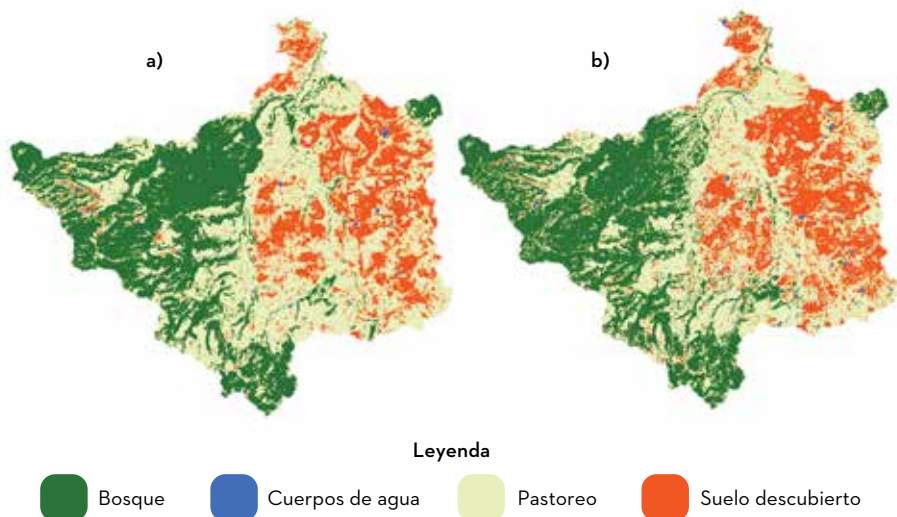
En la subcuenca del río Lagos, la superficie con cobertura vegetal natural ha disminuido en los últimos 34 años, debido a la deforestación asociada a las actividades agropecuarias, entre otras. Esto da lugar a que cada vez sea mayor la superficie de suelo descubierto, en el cual la humedad se pierde a una velocidad mayor haciéndolo más vulnerable a procesos de desertificación.

Fuente: elaboración propia con base en el procesamiento de imágenes Landsat 5 y Landsat 8, diferentes periodos entre 1986 y 2020.

Por otra parte, en los últimos años —especialmente a partir de 2001— en la subcuenca alta, una zona naturalmente boscosa ubicada en el municipio de Lagos de Moreno, se ha visto una reducción considerable de áreas de bosque y, a la par, se han incrementado los suelos descubiertos debido a las actividades humanas. Estos suelos carecen de vegetación y han sido degradados por actividades humanas, agropecuarias y tala de árboles. En 2001 había 8,346 ha de suelos descubiertos, mientras que en 2020 se incrementaron y llegaron a 9,550 ha. Cabe destacar que mientras en el periodo 1986–1993 hubo una ganancia de superficie boscosa de 23 ha/ año, el incremento de áreas descubiertas a partir de 2001 fue de más de 55 ha anuales, con un periodo acelerado de incremento entre 2001–2009 (95 ha/ año) (véase la figura 9.7).

A partir de los datos de cambio de uso de suelo, se generó la siguiente imagen donde se compara la situación de la subcuenca alta del río Lagos en 1986 (izquierda) y 2020 (derecha) (véase la figura 9.8). En esta imagen se da cuenta del incremento de suelos descubiertos y degradados en la

FIGURA 9.8 IMÁGENES CON CLASIFICACIÓN SUPERVISADA PARA LA SUBCUENCA ALTA DEL RÍO LAGOS, 1986-2020

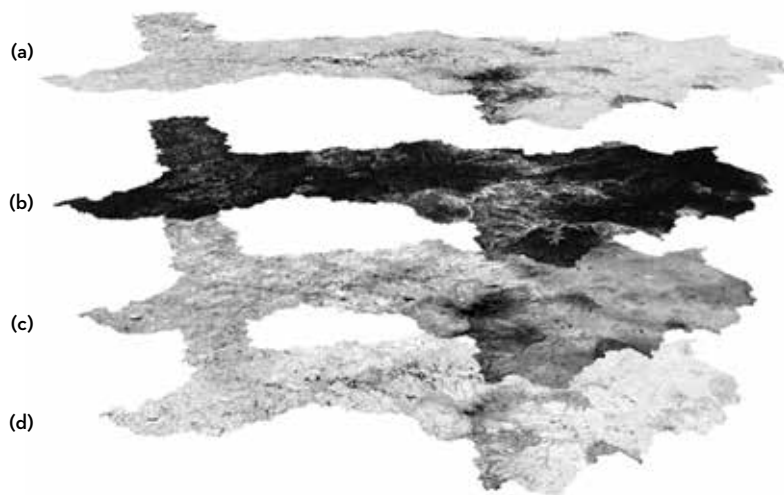


subcuenca, y también se observa una pérdida de suelo forestal a causa de las actividades humanas. La superficie de cuerpos de agua en esta subcuenca se mantuvo en ambos periodos.

ANÁLISIS DEL RIESGO DE DESERTIFICACIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO LAGOS

Con el fin de detectar las zonas más vulnerables a fenómenos globales como consecuencia del cambio climático y tener en cuenta las diferentes características del territorio, se realizó un análisis del riesgo de desertificación que sufre la cuenca del río Lagos con base en la metodología propuesta por Del Río (2019). En la región de los Altos de Jalisco es de suma importancia evaluar la desertificación por ser la zona más

FIGURA 9.9 IMÁGENES DE LA APLICACIÓN DE LAS CAPAS EN EL MODELO DE RIESGO A LA DESERTIFICACIÓN



Para calcular el riesgo a la desertificación en el área de estudio, se desarrolló un modelo que diferentes componentes y variables que nos permiten hacer predicciones sobre el grado de vulnerabilidad a la desertificación.

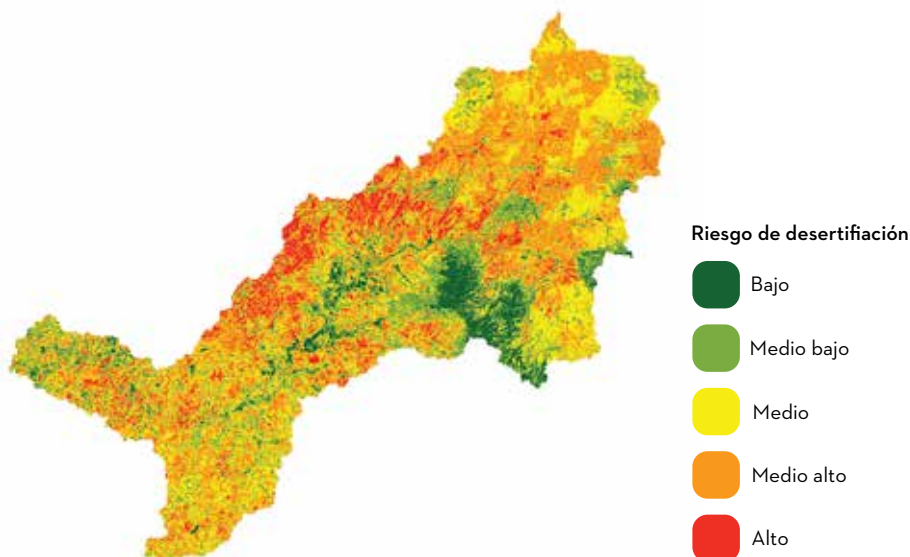
Fuente: elaboración propia con información de Del Río (2019).

vulnerable al cambio climático y porque es una potencia nacional en la producción de alimentos; por lo tanto, es altamente dependiente de un clima estable. Al conocer este riesgo es posible desarrollar estrategias adecuadas que permitan la adaptación de los habitantes ante los cambios globales en el clima. En el siguiente apartado se describe la metodología utilizada para este estudio.

METODOLOGÍA

Para el análisis de riesgo de desertificación, se siguió la metodología desarrollada por Del Río (2019), cuyos factores o entradas de información son: a) el análisis de componentes principales, utilizando dos índices de vegetación de diferencia normalizada (NDVI), uno de un año con precipitación media y el otro en un año con sequía (para conseguir datos representativos); b) la capa (ráster) de temperatura de superficie de suelo; c) el índice

FIGURA 9.10 RIESGO DE DESERTIFICACIÓN PARA LA CUENCA DEL RÍO LAGOS



Como se muestra en el mapa, la mayor parte del territorio presenta un riesgo de desertificación de alto a medio, y solo hay zonas pequeñas en las que este riesgo es bajo. Conocer las vulnerabilidades a la desertificación es de gran utilidad para diseñar estrategias de adaptación ante estas. El diseño de un plan de manejo integral de la cuenca que garantice su salud hídrica y ecológica, así como el bienestar de la población, será crucial para el futuro de la región.

Fuente: elaboración propia a partir de datos de la United States Geological Survey (2020).

de suelo descubierto; y d) la capa (ráster) de las pendientes del territorio. Una vez obtenidas las capas de información, se aplicó el modelo de riesgo de desertificación en la cuenca del río Lagos. En la figura 9.9 se visualiza cómo se combinaron las diferentes capas de información utilizadas en el método. Primero se usó la capa del análisis del componente principal (a), luego el de las pendientes (b), después el de las temperaturas de superficie del suelo (c) y, por último, la capa del índice de suelo descubierto (d).

RESULTADOS

Con la combinación de estas capas de información utilizando el método de Del Río, es posible apreciar las zonas con mayor riesgo a sufrir un proceso de desertificación (naranja oscuro) y las menos vulnerables (verde oscuro) (véase la figura 9.10). En general, las áreas con mayor riesgo

son los suelos descubiertos utilizados para la agricultura y ganadería que tienen poca o nula vegetación. Las zonas boscosas con una vegetación bien desarrollada, localizadas en la parte más alta de la cuenca, están más protegidas. En relación con los municipios dentro de la cuenca, San Juan de los Lagos, que se encuentra aguas abajo, tiene un territorio con mayor riesgo específicamente en la zona norte, que también incluye a Lagos de Moreno; sin embargo, este último cuenta con las ventajas de ser más grande y tener territorio con poca intervención humana.

A partir de este análisis, se destaca la necesidad de llevar a cabo diversas acciones: por una parte, para proteger las pocas zonas boscosas que permanecen en la región y que presentan un bajo riesgo a la desertificación; y por otra, para generar formas de producción agropecuaria más sustentables con el fin de evitar su deterioro ante los posibles escenarios de cambio climático. La desertificación de la zona traería consecuencias negativas en todo el territorio y con pocas posibilidades de restauración, en caso de que no se cambien las formas actuales que promueven este riesgo.

A MODO DE CONCLUSIÓN

Una vez analizados los datos existentes y las proyecciones llevadas a cabo por el grupo de trabajo de esta investigación, y al considerar que las tendencias en el cambio de uso del suelo en el área estudio y las del cambio climático seguirán y probablemente incrementarán su efecto a través del tiempo, se prevé que el área de estudio sufrirá modificaciones importantes en los años venideros como consecuencia del cambio climático.

El cambio previsto más importante es el aumento de las temperaturas que se proyectan en la zona, que en promedio pueden llegar hasta 4 °C más para el año 2100. En la mayoría de las diferentes proyecciones generadas se aprecia un aumento de temperaturas en el futuro, aunque el grado de aumento es diferente según las variantes aplicadas por cada tipo de proyección.

También se prevén cambios en los patrones de lluvia. Estas tienden a disminuir, cambiar de intensidad y de temporal, aunque estos cambios pueden ser en una magnitud menor que la temperatura. Debido al alto riesgo de la región a sufrir el proceso de desertificación y al considerar las

tendencias en el tiempo, se puede anticipar que algunas zonas del territorio van a sufrir este proceso, con la consecuente pérdida de vegetación y fertilidad de la tierra.

Todos estos procesos pueden ser desastrosos en el futuro tanto para los municipios de Lagos de Moreno y San Juan de los Lagos, en los que nos hemos enfocado en este capítulo, como para la región de los Altos de Jalisco en su conjunto. Con el fin de enfrentar esta situación, es imprescindible implementar una gestión del agua con características integrales, así como la aplicación de políticas adecuadas, con el propósito de comenzar a planear la adaptación necesaria de este territorio semiárido ante los cambios venideros.

Gran parte de este proceso adaptativo del territorio debe ser planteado considerando el cuestionamiento del modelo económico actual de la región. Un modelo económico basado en la explotación intensiva ganadera, avícola y agrícola (actividades que de por sí requieren grandes cantidades de agua) no favorece el desarrollo sustentable de las regiones áridas y semiáridas. Las reflexiones que aquí exponemos no tienen la intención de desestimular las actividades productivas que se realizan en el área de estudio sino, por el contrario, pretenden ser un llamado a la toma de conciencia tanto de las autoridades como de la población para buscar mecanismos que contribuyan a que los medios de vida mencionados se realicen de forma sustentable, y que cuiden la integridad de la región.

De continuar este proceso de deterioro en la región de los Altos de Jalisco, habrá repercusiones negativas en diferentes escalas, debido a la gran importancia que tiene el territorio en cuanto a la producción de alimentos. Por último, las vulnerabilidades físicas sociales y de las diferentes características del territorio deben ser la base para desarrollar planes adecuados para la adaptación del territorio ante el cambio climático.

***Cuarta parte. Rutas abiertas y obstáculos:
los derechos humanos en la gestión del agua,
el medioambiente y el cambio climático
en los Altos Norte de Jalisco***

Los derechos humanos en relación con la naturaleza, el medioambiente y el derecho humano al agua

Este capítulo tiene la intención de que la ciudadanía que vive en nuestra área de estudio identifique que los derechos humanos son parte de la dinámica en un territorio semiárido. El punto de partida es una exposición general de los acuerdos y las leyes, internacionales y nacionales, que aplican en su territorio y que pueden y deben ser activados por la acción colectiva de los ciudadanos, para hacer valer el cumplimiento de sus derechos como parte del cuidado del medioambiente, el derecho al agua y la acción ante el cambio climático.

LOS DERECHOS HUMANOS, ENCUENTROS Y DISCREPANCIAS

El 10 de diciembre de 1948 se dio a conocer la Declaración Universal de los Derechos Humanos, que ha marcado un hito en la historia de la humanidad. La materialización de la Declaración fue un acto esperanzador que prometía, por un lado, una progresiva avanzada en la construcción de estados altamente democráticos y, por otro, la erradicación paulatina de acciones que menoscaban la dignidad de las personas.

Más de setenta años han pasado desde entonces, y es importante decir que si bien los derechos humanos actualmente representan un horizonte de acción, también implican una lucha cotidiana, una realidad exigible en muchos países que se dicen “estados de derecho y democráticos”; en tal sentido, nos unimos al sentir y pensamiento del otrora representante de la Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos, Zeid Ra’ Al Hussein, quien solía decir que “el poder de la Declaración Universal es el poder de las ideas para cambiar al mundo. Nos inspira para continuar trabajando y así garantizar que

todas las personas puedan lograr la libertad, la igualdad y la dignidad” (ACNUDH, 2015: VII).

Además, debe mencionarse que los derechos humanos evolucionan. En la Declaración Universal no se contemplaban explícitamente derechos relativos al cuidado del medioambiente, puesto que entonces no se concebía que fuera necesaria la existencia de derechos como al agua y al saneamiento; pero así como este y otros derechos han sido reconocidos con el paso del tiempo, implican nuevos retos porque se deben construir instituciones y lógicas de interacción más armónica entre las personas y sustentables con la naturaleza.

Desde una perspectiva institucionalista que busca generar orden y confianza, se pueden reconocer esfuerzos internacionales y nacionales para lograr el cumplimiento efectivo de los derechos. Como ejemplo se puede mencionar que en junio de 2011 se reformó el artículo primero de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), para dar el debido valor, reconocimiento y estatus a los derechos humanos, por lo que en el referido artículo leemos lo siguiente:

En los Estados Unidos Mexicanos todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en esta Constitución y en los tratados internacionales de los que el Estado Mexicano sea parte, así como de las garantías para su protección, cuyo ejercicio no podrá restringirse ni suspenderse, salvo en los casos y bajo las condiciones que esta Constitución establece (Congreso de la Unión, 2011).

No obstante, pareciera entonces que padecemos una lógica de esquizofrenia en tanto que, por un lado, se realizan transformaciones legislativas y gestiones públicas por parte de las instituciones gubernamentales para llevar a cabo un efectivo cumplimiento de las premisas estipuladas en el artículo primero de nuestra carta magna; y, por otro lado, hay que decirlo con la debida claridad, las gestiones y esfuerzos resultan ser insuficientes ante la cruda realidad y no se logra una vivencia real de mejora en la calidad de vida de muchos ciudadanos mexicanos.

Conceder que los derechos humanos se sustentan en una visión propositiva de la dignidad humana no solo implica, por ejemplo, lograr justicia, trabajo o libertad de tránsito; implica también ampliar nuestra mirada más

allá de una postura antropocéntrica (aquella que sostiene que los seres humanos somos el centro de toda la dinámica natural planetaria), lo que significa que hay que atender a los ecosistemas para lograr un medioambiente sano en donde las familias tengan agua potable en sus casas, en calidad y cantidad suficientes, para garantizar un nivel de vida decoroso.

Las leyes existen y se han abierto espacios importantes que dan cuenta de avances y luchas ganadas, pero se trata constantemente de una materia que implica exigir su cumplimiento al estado. Los derechos humanos en toda su amplitud deben influir en las realidades específicas de las personas y comunidades más vulnerables.

La inclusión de las principales premisas de la Declaración Universal de Derechos Humanos en la Constitución solo ha sido el inicio de un extenso proceso legislativo que ha avanzado con el paso de los años, pero aún no concluye. Recordemos que la Declaración por sí misma no tiene un carácter vinculante (obligatorio); es preciso que cada uno de los países firmantes generen en su interior los instrumentos que den sustento jurídico y definan su obligatoriedad. Los derechos humanos están inscritos en tratados internacionales, pero además es necesario que se contemplen en la ley y las normativas nacionales y estatales; y ya materializados en instrumentos normativos pertinentes, se requiere la voluntad política de las autoridades y de la presión ciudadana para hacerlos cumplir. Por ello, la Unión Interparlamentaria (UIP) sostiene que:

Los derechos humanos son derechos que tiene toda persona en virtud de su dignidad humana. Los derechos humanos son los derechos más fundamentales de la persona. Definen las relaciones entre los individuos y las estructuras de poder, especialmente el Estado. Delimitan el poder del Estado y, al mismo tiempo, exigen que el Estado adopte medidas positivas que garanticen condiciones en las que todas las personas puedan disfrutar de sus derechos humanos (UIP & ACNUDH, 2005: 1).

Nuestros contextos están permeados por conflictos socioambientales, migraciones masivas, altas tasas de desempleo, violencia, inseguridad, injusticia, impunidad, etc., por lo que resulta evidente que, para transformar estas realidades precarias, se necesita más que la mera existencia de

mecanismos e instituciones encargadas de la defensa y promoción de los derechos humanos. Es necesario activar la creatividad y el esfuerzo para visualizar sociedades que establezcan toda una dinámica de relaciones y vínculos, desde una cultura asumida de respeto a los derechos humanos.

EL DISCURSO DE GOBERNANZA EN Y PARA LOS DERECHOS HUMANOS

Los derechos humanos, en su conjunto, colocan las bases para que en un país se impulse una perspectiva de acción centrada en la dignidad y el bienestar de los seres humanos. En estricto sentido, ello nos plantea un modelo de crecimiento y desarrollo que debería tener sus propios mecanismos de medición e indicadores precisos para valorar los logros con respecto a su realización y alcances en relación con la calidad de vida en un país, la atención a las necesidades de las personas y la posibilidad de que sean garantizados todos y cada uno de estos derechos:

Los derechos humanos abarcan todos los aspectos de la vida. Su ejercicio permite a hombres y mujeres conformar y determinar su propia vida en condiciones de libertad, igualdad y respeto a la dignidad humana. Los derechos humanos comprenden no sólo derechos civiles y políticos y derechos sociales, económicos y culturales, sino también derechos colectivos de los pueblos a la libre determinación, la igualdad, el desarrollo, la paz y un medioambiente limpio (UIP & ACNUDH, 2005: 3).

Es evidente que para lograr una apuesta de acción que tenga como centro la calidad de vida, se requieren proyectos de nación compartidos, esfuerzos conjuntos entre los distintos niveles de gobierno y la sociedad, donde un eje importante de acción es la participación organizada de la ciudadanía. Debe tenerse en cuenta, como bien afirma la Oficina del Alto Comisionado para las Naciones Unidas para los Derechos Humanos (ACNUDH, 2008: 1), “la buena gobernanza y los derechos humanos se refuerzan entre sí. Los principios de derechos humanos proporcionan un conjunto de valores que orientan la labor de los gobiernos y de otros agentes políticos y sociales”. Partimos de que:

Se define la buena gobernanza o buen gobierno como el ejercicio de la autoridad por medio de procesos políticos e institucionales transparentes y responsables que fomenten la participación ciudadana. Cuando menciona los derechos humanos, se refiere a las normas consagradas en la Declaración Universal de Derechos Humanos y detalladas en varios tratados internacionales que definen las normas mínimas para garantizar la dignidad humana (ACNUDH, 2008: 2).

Así entonces, para que las leyes no sean letra muerta se requieren ciudadanos conscientes de sus derechos y obligaciones, mecanismos que encaucen la acción ciudadana junto con programas de gobierno y políticas públicas que posibiliten e impulsen la vigencia de los derechos, soportados por acciones presupuestales que hagan viable lo planificado. Resulta contradictorio que nuestro país haya firmado decenas de pactos internacionales, que en el ámbito nacional tengamos leyes, instrumentos e instancias relevantes, y, sin embargo, no se haya podido lograr una buena gobernanza que garantice el respeto de los derechos humanos, ni siquiera de algunos derechos que deberían ser básicos.

[...] si no hay una buena gobernanza, los derechos humanos no pueden ser respetados y protegidos de manera sostenible. La aplicación efectiva de los derechos humanos depende de que exista un entorno propicio y favorecedor. Ello incluye la existencia de instituciones y marcos jurídicos apropiados, así como de procesos políticos, administrativos y de gestión responsables de atender y satisfacer los derechos y las necesidades de la población (ACNUDH, 2008: 1-2).

Los derechos humanos no pueden ni deben ser vistos como obstáculos para el crecimiento de un país; la perspectiva de crecimiento basada de manera exclusiva en la producción debe dejar de ser el único referente para medir logros. Estamos en una era distinta, los indicadores para medir el crecimiento deben replantearse desde otro enfoque, en el que la referencia principal sea la dignidad y la calidad de vida:

En varias de sus resoluciones, la antigua Comisión de Derechos Humanos de las Naciones Unidas puso de relieve la importancia de contar

con un entorno propicio para el pleno disfrute de todos los derechos humanos. También destacó que el buen gobierno y los derechos humanos se refuerzan mutuamente, y que el primero es condición indispensable para la realización de los segundos (ACNUDH, 2008: 1).

Por desgracia, y como se mencionó anteriormente, aún no se logra una buena gobernanza en el país. Existen leyes y se han concretado en los gobiernos de México instituciones que tienen como finalidad lograr mayor participación ciudadana y que los derechos humanos se enraicen y permeen la forma de gobierno; sin embargo, no ha sido suficiente.

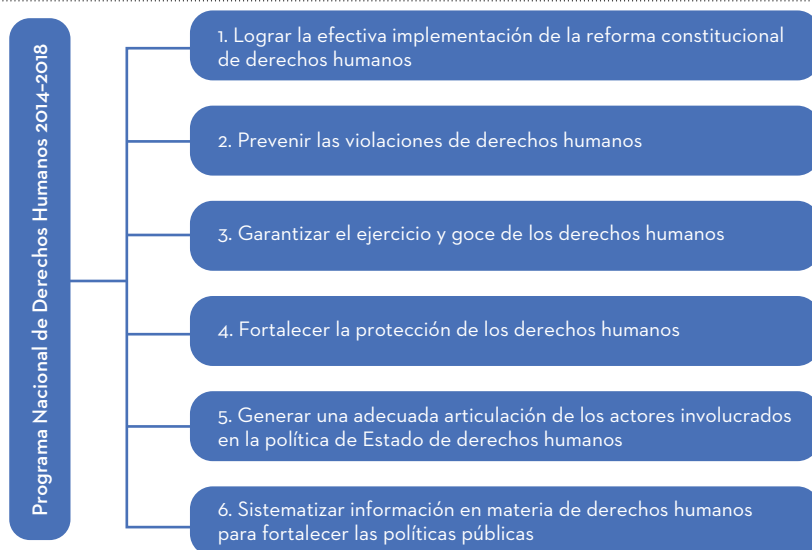
Como un nuevo esfuerzo para lograr que los derechos penetraran en la acción gubernamental, la Secretaría de Gobernación (Segob) impulsó y generó el Programa Nacional de Derechos Humanos 2014-2018 (PNDH). El primer paso para instaurar el programa fue la realización de un diagnóstico sobre la situación de los derechos humanos en el país, coordinado por un equipo de especialistas y académicos.

Según lo mostrado por el diagnóstico, efectivamente, en el país se han realizado esfuerzos por generar leyes e instancias para impulsar los derechos humanos de beneficio general y para sectores o asuntos específicos:

México ha avanzado en el cumplimiento de sus obligaciones en materia de derechos humanos. A nivel normativo, destacan las reformas constitucionales de justicia penal, derechos humanos y amparo; la adhesión o ratificación a los principales tratados en la materia y algunos esfuerzos de armonización legislativa. A nivel de política pública se han implementado diversos programas que, por ejemplo, buscan combatir la discriminación y atender a distintos grupos de la población, tales como niños, niñas y adolescentes, mujeres, personas con discapacidad, entre otras. Además, el país se encuentra abierto al escrutinio internacional y en colaboración con los mecanismos de derechos humanos del Sistema Universal e Interamericano (Segob, 2014: 17).

Sin embargo, “uno de los mayores retos está en acortar la distancia entre la aceptación discursiva y la implementación práctica de los estándares nacionales e internacionales de derechos humanos” (Segob, 2014: 17).

FIGURA 10.1 OBJETIVOS DEL PNDH 2014-2018



Fuente: elaboración propia a partir de la información contenida en el PNDH 2014-2018.

Reducir la distancia entre el discurso y su instrumentación es algo que tiene que hacerse de manera inmediata, porque se hace patente en múltiples escenarios que afectan diferentes derechos y ámbitos de la vida. Por ello, en el programa se menciona que:

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND) reconoce que [a] pesar de los esfuerzos realizados por las instancias competentes en el tema, no se ha logrado revertir el número de violaciones que persisten en muchos ámbitos de los derechos humanos. Por ello, uno de los objetivos prioritarios del gobierno es lograr una política de Estado en la materia, que garantice que todas las autoridades asuman el respeto y garantía de los derechos humanos como una práctica cotidiana (Segob, 2014: 18).

Tarea compleja si tomamos en cuenta que no existe una buena gobernanza, que no poseemos una cultura profunda de respeto a los derechos humanos, en la que incluso los ciudadanos no conocen adecuadamente sus derechos y obligaciones y, por si fuera poco, aún existen algunos

gobiernos que privilegian el poder y el lucro por encima del bienestar colectivo:

Las instituciones democráticas con perspectiva de buen gobierno y orientadas por los valores de los derechos humanos: crean vías para la participación de los ciudadanos en la formulación de políticas. Establecen mecanismos para la inclusión de múltiples grupos sociales en los procesos de adopción de decisiones, especialmente a nivel local. Pueden alentar a la sociedad civil y a las comunidades locales a formular y expresar sus posiciones sobre cuestiones importantes (ACNUDH, 2008: 2).

Hoy, a principios de la tercera década del siglo XXI, cuando apenas hace algunos años concluyó el mandato del programa, podríamos volvernos a plantear los mismos objetivos debido a que la situación esencialmente sigue siendo la misma.

PARADIGMAS DEL DESARROLLO QUE SE ENCUENTRAN Y SE CONFRONTAN PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS DERECHOS HUMANOS: EL PARADIGMA QUE REVALORA LA NATURALEZA

Hay que tener presente que, por un lado, sigue vigente un paradigma de desarrollo centrado en la producción y el consumo que, podemos decir, está basado en el extractivismo de la naturaleza y en la explotación humana. Este paradigma tiene sustento en las leyes del mercado y con ello en la competencia.

Por otro lado, desde mediados del siglo XX se ha impulsado un segundo paradigma de desarrollo diferente, cuyo centro es la dignidad del ser humano y busca propiciar una adecuada calidad de vida. El tercer paradigma es el que revaloriza la relación humana con la naturaleza; en este sentido, los derechos humanos se convierten en referentes del desarrollo:

Las bases de una revalorización del ambiente que puede atribuirse a la irrupción del paradigma de la sustentabilidad, se consolida una ampliación de la conciencia ambiental y de los derechos ciudadanos, lo que da lugar al surgimiento de nuevas formas de participación y de ampliación

TABLA 10.1 PARADIGMAS DEL DESARROLLO			
	Paradigma mercantilista	Paradigma centrado en la persona	Paradigma que revalora la naturaleza
Instrumentos base	Instrumentos mercantiles	Instrumentos de derechos humanos	Instrumentos jurídicos para protección del medioambiente
Sentido de desarrollo	El desarrollo está centrado en generar mayor producción.	El desarrollo es un proceso que busca crear condiciones para ampliar derechos y mejorar la calidad de vida.	En el desarrollo se coloca como aspecto relevante la preservación de la naturaleza y la construcción de una conciencia ambientalista.
Posición	La producción se vincula al consumismo, al uso de recursos para satisfacer las necesidades infinitas de producción.	El progreso se vincula al bienestar de las personas. Está relacionado con las posibilidades de lograr una adecuada calidad de vida.	El desarrollo se vincula a una fórmula consciente e intencionada de cuidar y proteger el medioambiente, no como recurso.

Fuente: elaboración propia a partir de ideas de Suárez y Ruggerio (2017).

democrática que se sustentan en un nuevo orden de demanda social en el marco de una ciudadanía jurídicamente más instrumentada y movilizadora (Suárez & Ruggerio, 2017: 550–551).

En la tabla 10.1 se describen los elementos que componen los tres paradigmas de desarrollo y sus diferencias.

La realidad mundial imperante, con importantes crisis humanas como el cambio climático, están aumentando la lucha por la sobrevivencia y a la vez nos obligan a la revaloración de la naturaleza, ya no como un recurso sino como una integración con la humanidad para lograr un desarrollo de carácter integral. Esta idea fue la base para que, desde inicios del siglo actual, entre los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) impulsados por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), ya se contemplara el objetivo de garantizar la sostenibilidad de la naturaleza:

ODM 7. Garantizar la sostenibilidad del medioambiente. Metas: incorporar los principios del desarrollo sostenible en las políticas y los programas nacionales e invertir la pérdida de recursos del medioam-

biente. Meta para 2015: reducir a la mitad el porcentaje de personas que carezcan de acceso sostenible a agua potable. Meta para 2020: haber mejorado considerablemente la vida de por lo menos 100 millones de habitantes de tugurios (ONU & PNUD, 2000).

Esta perspectiva que reconoce la necesidad de armonizar los derechos humanos y atender a la naturaleza, paulatinamente se ha consolidado y se han creado normas que sustentan este enfoque; por ejemplo, en la ONU se consolidó la idea de que el acceso al agua es un derecho humano y que debe ser salubre en la medida que posibilita la vida y la sobrevivencia, y sin ella no se puede pensar en una adecuada calidad de vida.

Además de los derechos a los alimentos, la vivienda y el vestido (previstos explícitamente en el artículo 25 de la Declaración Universal de Derechos Humanos y el artículo 11 del PIDESC),¹ el derecho a un nivel de vida adecuado puede comprender otras necesidades básicas. En la Observación general No. 15 del Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (CESCR),² adoptada en noviembre de 2002, se identifica el “derecho humano al agua” como componente fundamental de ese derecho general, afirmando que “se encuadra claramente en la categoría de las garantías indispensables para asegurar un nivel de vida adecuado, en particular porque es una de las condiciones fundamentales para la supervivencia” (UIP & ACNUDH, 2005: 146).

En Ecuador existe una constitución que reconoce los derechos de la naturaleza. En este sentido, en América Latina cobran fuerza conceptos como el Buen Vivir, que provienen de culturas indígenas y que proponen una perspectiva para vivir en sociedad de forma más integrada y armónica con la naturaleza, una visión holística que ofrece una lógica para afrontar las múltiples crisis producto del paradigma extractivista predominante.

1 Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales.

2 El Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (CESCR, por sus siglas en inglés) se creó el 28 de mayo de 1985; la estructura de este comité consta de 18 expertos y es un órgano que da seguimiento a las funciones del Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas (Ecosoc). Véase el sitio web: <https://www.ohchr.org/sp/hrbodies/CESCR/pages/CESCRindex.aspx>

El Buen Vivir es, en palabras de Aníbal Quijano (citado por Marañón, 2014: 45), “un otro modo de existencia social, con su propio y específico horizonte histórico de sentido, radicalmente alternativos a la colonialidad global del poder y a la colonialidad/modernidad/eurocentrada”.

De acuerdo con el Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013 de la República de Ecuador, el Buen Vivir implica:

La satisfacción de las necesidades, la consecución de una calidad de vida y muerte digna, el amar y ser amado, el florecimiento saludable de todos y todas, en paz y armonía con la naturaleza y la prolongación indefinida de las culturas humanas. El Buen Vivir supone tener tiempo libre para la contemplación y la emancipación, y que las libertades, oportunidades, capacidades y potencialidades reales de los individuos se amplíen y florezcan de modo que permitan lograr simultáneamente aquello que la sociedad, los territorios, las diversas identidades colectivas y cada uno —visto como un ser humano universal y particular a la vez— valora como objetivo de vida deseable (tanto material como subjetivamente y sin producir ningún tipo de dominación a un otro) (p. 10).

Debemos entonces aceptar que vivimos entre la confrontación y el acercamiento a diferentes paradigmas o perspectivas de desarrollo que luchan por prevalecer una sobre otra; y puede parecer que avanzamos hacia el desarrollo, pero también avanzamos hacia la autodestrucción, porque la realidad mundial es compleja, en muchos ámbitos caótica y al mismo tiempo es constructiva. Debemos tener presente lo ocurrido en Ciudad del Cabo (Sudáfrica) a principios de 2018, cuando informaron que se estaban preparando para quedarse sin agua. Llegaba “el día cero”, en la medida que el suministro municipal de agua se cerraría casi en su totalidad. Estamos llegando a situaciones límite que nos obligan a cuestionarnos seriamente como sociedad ¿qué estamos haciendo y qué debemos hacer para, incluso, lograr sobrevivir?

Es sabido que al firmar y ratificar los instrumentos internacionales de derechos humanos, los estados asumen la responsabilidad de garantizarlos. De hecho, en diferentes documentos, principalmente desde el derecho internacional de los derechos humanos, se señala que existen

tres obligaciones fundamentales que los estados deben asumir en esta materia: respetar, proteger y cumplir. Específicamente, en relación con el agua o aspectos medioambientales, es de suma importancia lo relativo a proteger y prevenir (principio precautorio), porque así se contribuye directamente a la calidad de vida. Por ejemplo:

Los gobiernos deben adoptar medidas eficaces para impedir que terceros, incluidas empresas transnacionales, pongan obstáculos al acceso equitativo al agua limpia, contaminando los recursos hídricos o realizando prácticas abusivas de extracción de agua. Los gobiernos deben adoptar medidas para prevenir, tratar y controlar las enfermedades transmitidas por el agua y, en particular, garantizar el acceso a un saneamiento apropiado (UIP & ACNUDH, 2005: 149).

Pese a lo anterior, por diferentes factores no se cumple cabalmente con estas obligaciones en lo cotidiano. Se tienen instrumentos internacionales y se crean leyes (incluso se considera que asuntos como la problemática ambiental son de alta productividad legislativa), pero algunas parecieran inaplicables en el contexto nacional: “Los conflictos ambientales tienen una alta productividad institucional que se concentra en leyes, políticas públicas, medidas judiciales, entre otras” (Suárez & Ruggerio, 2017: 550). Por ello, si bien existen regiones que deberían considerarse en situación de desastre ambiental, donde también se ven afectadas la salud y la calidad de vida de la gente que habita en ellas, pareciera que revertir la situación siempre quedará en manos de la siguiente autoridad en turno.

MÉXICO Y SUS LEYES SOBRE DERECHOS AMBIENTALES

Fue hasta finales del siglo XX cuando se evidenció que la vigencia de los derechos humanos era afectada por una inadecuada situación del medioambiente. En la medida que no existía un derecho explícito a un medioambiente saludable, los defensores ambientales utilizaron los derechos humanos como argumento para dar cuenta de afectaciones de este tipo. Los perjuicios al derecho a la salud o la alimentación se vincularían entonces a un medioambiente inadecuado.

Particularmente en el caso mexicano, los grupos ambientalistas empezaron a actuar de manera más organizada y a visibilizarse en los años ochenta. De acuerdo con lo que menciona Alfie (2016), se pronunciaron ante la imposición de lo que podríamos entender como el paradigma mercantilista señalado antes: “Un modelo de crecimiento sin perspectiva ambiental. La falta de difusión en los medios de comunicación sobre los peligros implícitos del deterioro ambiental. El surgimiento de la corriente conservacionista mexicana que abrió la puerta a infinidad de inquietudes en relación con los asuntos ambientales” (Alfie, 2016: 212).

Por su parte, la Comisión Nacional de Derechos Humanos (CNDH, 2016) afirmaba entonces que el derecho humano al medioambiente sano para el desarrollo y bienestar tiene una doble función: primero, y parece obvio, brinda las bases para la protección del ambiente, lo precisa como un bien jurídico fundamental para la realización de un plan de vida digna; y una segunda función establece que:

La protección de este derecho humano constituye una garantía para la realización y vigencia de los demás derechos, atendiendo al principio de interdependencia, ya que, como se acaba de señalar, el ser humano se encuentra en una relación indisoluble con su entorno y la naturaleza, por lo que nuestra calidad de vida, presente y futura, nuestra salud e incluso nuestros patrimonios material y cultural están vinculados con la biosfera; en este sentido, la dignidad, la autonomía y la inviolabilidad de la persona dependen de su efectiva defensa. En otras palabras, nuestra vida depende de la vida del planeta, sus recursos y sus especies (CNDH, 2016: 6-7).

De manera formal, en México se reconoce el derecho a un medioambiente sano en el artículo 4 (2000), párrafo cuarto, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM, s. f.), que a la letra dice: “Toda persona tiene derecho a un medioambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley” (CPEUM, s. f.).

La premisa puntual del artículo referido se materializa con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA, 1988),

que tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y busca, tal y como se aprecia en el artículo primero, fracción I: “Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medioambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar”. Esta ley constituye el instrumento rector en materia ambiental en el país y fue creada en 1988, tiene competencia en todo el territorio mexicano, es de orden público e interés social, y la instancia responsable de ejecutar la mayoría de las disposiciones que contiene es la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Segob & Profepa, 2020). Esta ley, según lo que refiere Alfie:

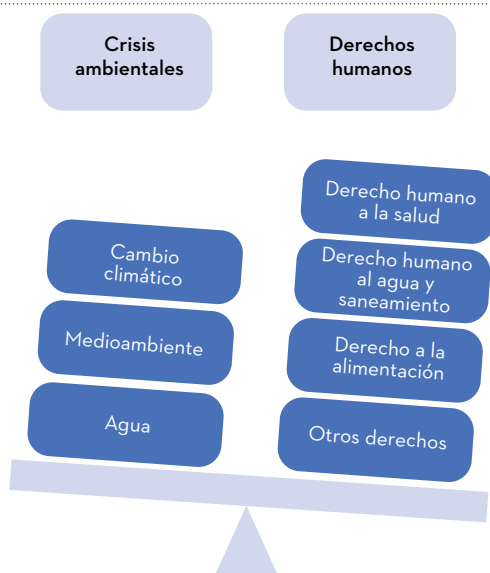
Introduce varios instrumentos de política ambiental como la denuncia popular y el ordenamiento ecológico del territorio, así como diversas sanciones administrativas y penales frente a la violación de la ley ambiental. La expedición de la lgepa integró, en un solo documento, instrumentos normativos que habían permanecido dispersos (Alfie, 2016: 218).

Puede decirse que el marco normativo del estado mexicano en materia ambiental en la actualidad se ha robustecido, pues, además de la ley general, existen otras leyes importantes relacionadas con el tema: Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (2003), Ley General de Vida Silvestre (2000), Ley de Federal de Responsabilidad Ambiental (2013), Ley General de Cambio Climático (2015), etc. Es importante destacar que junto con estas leyes también existe un aparato de instituciones para atender la temática medioambiental, algunas forman parte directa de la estructura de gobierno y otras son organismos autónomos cuya labor es la protección y cuidado del medioambiente.

Partimos entonces de que existe un conjunto de leyes e instituciones que deberían atender la problemática ambiental, pero también, objetivamente, reconocemos que hay una inadecuada atención al medioambiente en diferentes partes del país, lo que nos lleva a plantearnos la pregunta ¿qué factores impiden la aplicación de las leyes y limitan la eficacia de las instituciones? Lo que sí es claro es que en México existe un marco exigible para cumplir el derecho a un medioambiente sano y que puede ser activado por los ciudadanos.

Hoy podemos observar que existe una fuerte y compleja interacción entre los problemas ambientales vinculados al agua, el medioambiente

FIGURA 10.2 INTERACCIÓN DE PROBLEMAS AMBIENTALES Y DERECHOS HUMANOS



y el cambio climático con los derechos humanos, y es a través de instituciones, leyes y políticas públicas que buscan dar atención a todos estos, pero no siempre de manera integral y efectiva. La figura 10.2 pretende expresar de manera gráfica que los desequilibrios provocados por las crisis ambientales repercuten directamente en el disfrute de los derechos humanos.

La perspectiva de articular derechos humanos y medioambiente no se genera en la Declaración Universal de los Derechos Humanos (1948), sino que propiamente inicia entre las décadas de los años sesenta y setenta. En la Declaración de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano, realizada en Suecia el 16 de junio de 1972, se establecen una serie de principios internacionales en función de preservar el medioambiente.

Posteriormente, en la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, de 1992 se expresa la necesidad de proteger los ecosistemas y, de alguna manera, establecer el derecho al medioambiente.

Además, en el principio 11 de la Declaración de Río se establece que “los Estados deberán promulgar leyes eficaces sobre el medioambiente”, y el principio 13 menciona que “los Estados deberán desarrollar la legislación nacional relativa a la responsabilidad y la indemnización respecto de las víctimas de la contaminación y otros daños ambientales” (ONU & DAES, 1992). A partir de estos principios, se empiezan a sentar bases de actuación para los estados y se inicia la construcción formal de un marco internacional/nacional de acción solidaria para proteger el medioambiente, haciendo hincapié en la defensa del derecho a un medioambiente sano.

En el presente siglo, John Knox, relator especial de la ONU sobre los derechos humanos y el medioambiente (Laporte, 2017), afirmaba que un problema en torno a la defensa del medioambiente era que aún no había sido reconocido a escala global en un tratado específico de derechos humanos de la ONU, a pesar de que “los organismos de derechos humanos han reconocido que una amplia gama de otros derechos, como los derechos a la vida, la salud, la alimentación y el agua, dependen para su pleno goce, de un medioambiente sano” (Laporte, 2017: 3).

Los grupos de derechos humanos identificaron que los daños al medioambiente han provocado violaciones a otros derechos, como el de la salud, y lograron articular pruebas y discursos con la suficiente contundencia para llevar los “reclamos sobre el medioambiente a tribunales, incluyendo la Corte Interamericana de Derechos Humanos, la Corte Europea de Derechos Humanos, y la Comisión Africana de Derechos Humanos y de los Pueblos”, y por ello se generó una “concordancia universal de que el daño ambiental interfiere con el pleno goce de los derechos humanos” (Laporte, 2017: 9).

El mismo John H. Knox en 2018 elaboró los Principios Marco sobre los derechos humanos y el medioambiente. En los seis principios, el relator especial expone fehacientemente que existe una intrínseca relación entre los derechos humanos y el medioambiente, por lo que toda afectación que se realice sobre el medioambiente interfiere para que se dé una efectiva materialización de los derechos humanos. Knox dice:

Un medioambiente sin riesgos, limpio, saludable y sostenible es necesario para el pleno disfrute de los derechos humanos, incluidos los

derechos a la vida, al más alto nivel posible de salud física y mental, a un nivel de vida adecuado, a la alimentación adecuada, al agua potable y el saneamiento, a la vivienda, a la participación en la vida cultural y al desarrollo (Knox, 2018: 4).

EL DERECHO HUMANO AL AGUA Y AL SANEAMIENTO EN MÉXICO

En el siglo XXI cambia de manera radical el eje de la reflexión, y el agua es reconocida formalmente como un derecho humano. Con respecto al derecho humano al agua, encontramos sus antecedentes, en primer lugar, en el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (PIDESC) y el protocolo facultativo (1966). De los artículos 11 y 12 se desprende la Observación General No. 15 del Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de la ONU (ONU & Comité DESC, 2002). En noviembre de 2002, esta instancia adoptó la referida observación y afirmó que “el derecho humano al agua es indispensable para una vida humana digna”. A partir de entonces, se ha establecido el derecho al agua como garantía para asegurar que cada ser humano pueda disponer de agua suficiente, saludable, aceptable, físicamente accesible y asequible para su uso personal y doméstico.

Ocho años después de la adopción de la observación mencionada, el 28 de julio de 2010, a través de la Resolución 64/292, la Asamblea General de las Naciones Unidas reconoció explícitamente el derecho humano al agua y al saneamiento. En esta resolución se reafirma que el agua potable, limpia y saneada es esencial para la realización de todos los derechos humanos.

La importancia de los derechos humanos aludidos no se puede poner en tela de juicio dado que la misma ONU los ha reconocido como tales y ha llevado a cabo un conjunto de acciones, así como la formalización de instituciones y figuras que ayudan en la efectiva materialización de estos.

Como ya hemos señalado, en lo que se refiere al derecho humano al agua y saneamiento en la legislación nacional, ese derecho como tal se consagró en febrero de 2012. En el párrafo sexto del artículo cuarto de la Constitución mexicana, se lee lo siguiente:

Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. El Estado garantizará este derecho y la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la Federación, las entidades federativas y los municipios, así como la participación de la ciudadanía para la consecución de dichos fines (CPEUM, s. f.).

Por desgracia, el que el derecho humano al agua y al saneamiento se encuentre inscrito en la norma suprema de México no es base suficiente para que exista un efectivo disfrute de tal derecho, ya que como bien refirieron las organizaciones de la sociedad civil, comunidades y colectivos en su *Informe sobre Violaciones a los Derechos Humanos Agua y Saneamiento*:

La realidad de la población mexicana está muy lejos de contar con la cobertura real de estos servicios [...] Lo que se reporta como agua mejorada, es solo el agua que llega por tubería, a casa o patio, pero no se consideran los problemas existentes tanto de continuidad en el servicio como de la calidad del agua que se obtiene (Varios autores, 2017: 21).

Un aspecto fundamental que puede impulsar el respeto al derecho humano al agua y saneamiento en México es contar con una ley armonizada tanto con el artículo cuarto constitucional como con los estándares internacionales. El Poder Legislativo, a partir de la reforma constitucional de 2012, tenía un plazo de 360 días para generar una nueva ley de aguas que contemplara de manera central el derecho humano al agua y saneamiento; sin embargo, a la fecha en que se escribe el presente libro, no se cuenta con una ley renovada. En este sentido, Léo Heller, ex relator especial sobre el derecho humano al agua potable y saneamiento, en el informe que emitió con motivo de su visita a México en mayo de 2017 planteó 19 recomendaciones para el estado mexicano, entre las cuales denunció de manera directa la ausencia de una ley de aguas en concordancia con lo que manda la carta magna y los estándares internacionales, por lo que solicita:

[se] promulgue sin dilación indebida y en plena colaboración con todos los interesados pertinentes, teniendo en cuenta sus opiniones y preocupaciones, una legislación general revisada sobre el agua, en la cual se dé pleno efecto y significado a los derechos humanos al agua y el saneamiento consagrados en el derecho internacional y en la Constitución de México (Heller, 2017: 19).

Es decir, para el caso específico del derecho humano al agua y al saneamiento, falta una ley que ayude a institucionalizar este derecho de manera más efectiva en México. Lo relativo al derecho humano al agua en nuestro país es paradigmático y complejo. Los gobiernos de distintos niveles afirman que cumplen con llevar el agua potable a casi todas las casas; sin embargo, públicamente, como se aprecia en la revista *Ethos* (septiembre de 2019) dedicada al tema del agua, se da cuenta de situaciones perversas, como sobreexplotación de los cuerpos de agua, cuerpos de agua contaminados, información de mala calidad, vacíos legales que impiden materializar el derecho humano al agua y saneamiento en el país. Lo que acontece en México en lo que concierne a la gestión y administración del agua, se relaciona directa o indirectamente con la ausencia de una legislación integral y en concordancia con los estándares internacionales del derecho humano al agua, así como con otro tipo de instrumentos e instituciones confiables que los operen, pero también con políticas de desarrollo que rijan la producción económica en el país. En ese tenor, Heller manifestó lo siguiente:

La ley también debe ser instrumental para asegurar un ambiente institucional con roles y responsabilidades claros y definidos que den una respuesta adecuada para las necesidades crecientes del país [...] un fuerte marco legal debe estar acompañado de una política pública nacional sobre agua y saneamiento eficiente, una planeación y una implementación exhaustivas y participativas. Un enfoque basado en los derechos humanos al agua y al saneamiento debe reconocer las necesidades de la gente y ubicarlas en primer lugar de prioridad en todo el país (Heller, 2017: 19).

Cabe señalar que la falta de una nueva ley nacional en torno al agua, según el corazón de los estándares internacionales y acorde a la propia

Constitución, contribuye a que tampoco se generen cambios en las leyes estatales. Tanto en materia ambiental como en el tema del agua observamos que los mexicanos no contamos con instrumentos confiables que puedan atender y resolver los problemas a fondo, y, en esta línea, se puedan hacer verdaderamente exigibles los derechos referidos, muy a pesar de que ambos están contemplados en la carta magna. Se colige entonces que el reconocimiento constitucional de estos derechos, así como la existencia de leyes particulares, no son suficientes; por esta razón, se vuelven necesarios los grupos ciudadanos activos (o sujetos sociales) que exijan su aplicación y cumplimiento.

Respecto a lo anterior, en algunos casos se alude a la falta de recursos e insuficiencia de presupuesto; también se menciona la falta de políticas públicas que aterricen las leyes en aspectos prácticos, y se sugiere la falta de capacitación o recursos de los servidores públicos. En el entendido de que el estado debe ser el garante y debe cumplir y hacer cumplir los derechos humanos, resulta difícil entender que consistentemente no asuma el compromiso de cumplir con sus obligaciones.

En México, un ejemplo cotidiano de carácter federal pero que se articula hasta el ámbito municipal, es que no se cumple con el artículo 89 de la Ley de Aguas Nacionales (LAN), que a la letra dice:

Cuando la descarga de las aguas residuales afecte o pueda afectar fuentes de abastecimiento de agua potable o a la salud pública, “la Autoridad del Agua” lo comunicará a la autoridad competente y dictará la negativa del permiso correspondiente o su inmediata revocación, y, en su caso, la suspensión del suministro del agua, en tanto se eliminan estas anomalías (LAN, 1992).

Por no cumplir con su obligación, se ha agravado la contaminación en varios cauces y lagos del país. El estado sabe que, al ignorar normas y atentar contra el medioambiente, algunas empresas e incluso comunidades vierten sus aguas sin tratamiento a los ríos contaminándolos, pero no tiene la voluntad o capacidad para impedir varias de estas violaciones.

No es entonces extraño que en el Programa Hídrico Visión 2030 del Estado de Jalisco, elaborado por la Conagua y presentado en 2009, se

reconociera como un hecho estudiado la contaminación en diferentes cuencas del estado, y que a la fecha aún no se hayan atendido de manera eficiente estos problemas:

a) La cuenca más afectada es el sistema Lerma–Chapala–Santiago, ya que en él se asientan importantes industrias de diferentes giros: tequileras, procesadoras de leche, químicas, entre otras. En la mayoría de los casos no se les da ningún tratamiento a sus afluentes, impactando dramáticamente con ello todos los ecosistemas por donde corren las aguas de ese sistema fluvial. b) La subcuenca río Verde se inicia en el estado de Aguascalientes, donde recibe descargas de aguas residuales municipales. El río Lagos, uno de sus principales afluentes, recibe descargas de lecherías y desechos de establos (Conagua, 2009: 50).

Cindy McCulligh (2020: 17), a partir del programa hídrico, identifica una grave incongruencia en la labor de este organismo, que se ve reflejada en la persistente contaminación del agua: “De esta manera, el mismo organismo responsable de vigilar, advierte que no hay vigilancia ni control de las descargas industriales, y reconoce que la mayoría de éstas no reciben tratamiento”. El ACNUDH, en relación con las interrogantes, refiere que:

Las reformas de la gobernanza promueven los derechos humanos cuando mejoran la capacidad del Estado para cumplir su responsabilidad de ofrecer bienes públicos indispensables para la protección de cierto número de derechos humanos (como el derecho al agua o a la salud). Las iniciativas de reforma pueden incluir mecanismos de rendición de cuentas y transparencia, herramientas de política atentas a los aspectos culturales para garantizar que los servicios sean accesibles y aceptables para todos, y vías de participación ciudadana en la adopción de decisiones (ACNUDH, 2008: 2).

Para ejemplificar lo antes expuesto, así como la forma en que se ha abundado y especificado formalmente en lo que es e implica la violación al derecho humano al agua y al saneamiento, puede recurrirse al trabajo

realizado por la UIP³ y la oficina del ACNUDH, en el recuadro 84 (UIP & ACNUDH, 2005: 148), donde se abordan de manera puntual los tipos de violaciones del derecho al agua:

- Violaciones de la obligación de respetar el derecho al agua: desconexión o exclusión arbitraria o injustificada; aumentos discriminatorios o inasequibles en el precio; contaminación y disminución de los recursos hídricos que afectan a la salud humana.
- Violaciones de la obligación de proteger el derecho al agua: no promulgación o no aplicación de leyes que impidan la contaminación y la extracción abusiva de agua; falta de regulación y control eficaces de los proveedores privados de servicios de agua; falta de protección de los sistemas de distribución de agua (por ejemplo, redes de tuberías y pozos) contra interferencias, daños y destrucción.
- Violaciones de la obligación de satisfacer el derecho al agua: falta de adopción o aplicación de una política nacional en materia de agua diseñada para garantizar a todos el derecho al agua; gasto insuficiente o indebida asignación de recursos públicos que dan lugar a que personas o grupos particularmente vulnerables o marginados no disfruten del derecho al agua; falta de medidas para reducir la distribución desigual de instalaciones y servicios de suministro de agua; falta de garantías para que todos disfruten del derecho en un nivel básico mínimo; incumplimiento por el estado de sus obligaciones jurídicas internacionales relacionadas con el derecho al agua.

EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LOS DERECHOS HUMANOS A NIVEL INTERNACIONAL Y EN MÉXICO

En 1979 se realizó la primera Conferencia Mundial sobre el Clima, convocada por la Organización Meteorológica Mundial (OMM). El tema central de esta conferencia fue el calentamiento global y la manera en que este afectaría las actividades cotidianas de la humanidad, y, por primera vez,

3 La UIP se creó en 1889 y ha sido por excelencia el antecedente de la cooperación multilateral entre las naciones; asimismo, la UIP ha sido central en la constitución de la Corte Permanente de Arbitración en La Haya de 1899. Para más información visite: <https://www.ipu.org/es/about-ipu/historia-de-la-uiip>

se reconoció que el cambio climático era un problema de dimensiones altamente dañinas.

Como parte de los frutos de la referida conferencia, se creó el Programa Mundial sobre el Clima (PMC), que sería coordinado de manera conjunta por la OMM, el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Consejo Internacional para la Ciencia (ICSU). Asimismo, la OMM y el PNUMA dieron forma al Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) con el objetivo de evaluar la magnitud y periodicidad de los cambios climáticos, calcular sus efectos ambientales y generar estrategias de respuesta factibles. El equipo de trabajo del IPCC presentó su primer informe de evaluación en 1990, en el que mostraba evidencia científica y certera sobre los efectos adversos del cambio climático (ONU, 2021).

A raíz de este primer informe, se empezó a realizar una amplia gama de acciones administrativas, operativas y de gestión, por parte de la Asamblea General de las Naciones Unidas, para la elaboración de un tratado relativo a la materia. El 9 de mayo de 1992 se adoptó en Nueva York la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (ONU, 1992), misma que fue firmada por 154 países. La adopción de este instrumento favorece el establecimiento de una plataforma general para coordinar los esfuerzos intergubernamentales enfocados a resolver el desafiante escenario del cambio climático; particularmente, el compromiso central implica estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) a un nivel que no pongan en riesgo el bienestar general. La ratificación de esta convención fue el momento idóneo para que los estados propusieran otra serie de acciones.

En 1997 se aprobó el Protocolo de Kyoto, instrumento vinculatorio sobre todo para países desarrollados para que estos se dieran a la tarea de impulsar acciones administrativas, jurídicas y operativas necesarias para la reducción de seis gases vinculados al efecto invernadero que causan el calentamiento global. El Protocolo de Kyoto contempla dos etapas: la primera abarca desde 2008 hasta 2012, y la segunda inició el 1 de enero de 2013 y concluyó en 2020. El compromiso para esta segunda etapa, por parte de los 38 países firmantes, consistía en la reducción de emisiones por lo menos en 18%. Cabe señalar que la Unión Europea (con sus 28 estados miembros) se comprometió a reducir en 20% las emisiones (ONU, 2021).

Llegados a este punto, resulta imprescindible hablar del Acuerdo de París (ONU, 2015a). Este acuerdo se materializa en el marco de las actividades de la 21ª Conferencia de las partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, realizada en París en 2015, aunque propiamente entró en vigor hasta 2020, que tiene como objetivo mantener el aumento de la temperatura global por debajo de los 2 °C, además de promover la resiliencia del clima y un desarrollo con bajas emisiones de carbono. Es importante resaltar que los compromisos contenidos en este acuerdo son vinculantes para todos los estados que forman parte de este, por lo cual resulta muy significativo que el estado mexicano lo haya ratificado (IMCO, 2016).

En el preámbulo del instrumento internacional, se aprecia con cierta claridad el problema tan acuciante que representa el fenómeno del cambio climático para toda la humanidad, de tal suerte que encontramos párrafos como el siguiente:

Reconociendo que el cambio climático es un problema de toda la humanidad y que, al adoptar medidas para hacerle frente, las Partes deberán respetar, promover y tener en cuenta sus respectivas obligaciones relativas a los derechos humanos, el derecho a la salud, los derechos de los pueblos indígenas, las comunidades locales, los migrantes, los niños, las personas con discapacidad y las personas en situaciones vulnerables y el derecho al desarrollo, así como la igualdad de género, el empoderamiento de la mujer y la equidad intergeneracional (ONU, 2015a).

La existencia de instrumentos de índole internacional, como el Acuerdo de París, que contiene compromisos vinculantes para los estados que se han adherido a este, no da margen a dudar respecto de los efectos adversos que estamos viviendo como consecuencia del cambio climático; tales efectos se dejan ver en diferentes sectores, como la alimentación, la salud y el agua, solo por mencionar algunos. Estudios recientes sobre la relación entre el cambio climático y la afectación sensible a los derechos humanos son precisos en ello. Por ejemplo, Huici y Elizalde (2008) señalan:

[...] las consecuencias del cambio climático pueden reducir la producción de alimentos a nivel mundial y, en particular, en determina-

das zonas especialmente afectadas por el fenómeno. Las consecuencias del cambio climático plantean mayores retos en las zonas pobres del planeta que, precisamente, carecen de medios para contrarrestar o paliar los efectos negativos de este fenómeno (Huici & Elizalde, 2008: 19).

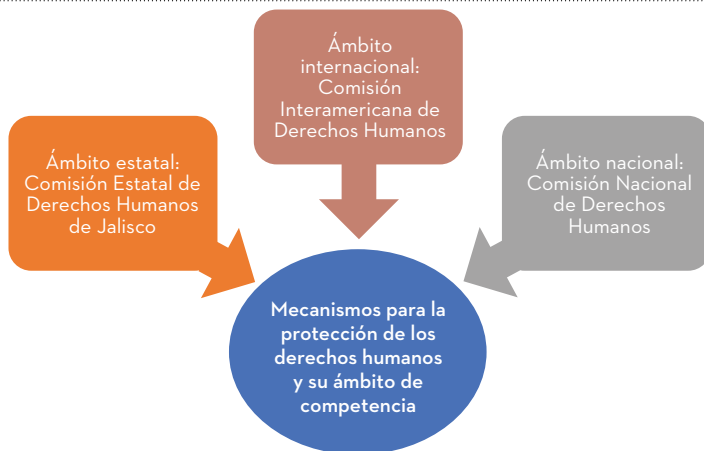
En este sentido, activistas como Mary Robinson, que en su momento fungió como alta comisionada de la ONU para los derechos humanos (1997–2002), Kate Gilmore y Nelly Caleb, entre otras, alertan sobre las serias problemáticas que conlleva el cambio climático, además de referir que este fenómeno afecta de forma diferenciada tanto a países como a personas, es decir, los estragos del cambio climático vulneran sensiblemente a los pequeños estados insulares, las mujeres, a niños y niñas y personas con discapacidad. Al respecto, Kate Gilmore afirma que “los peores aspectos del cambio climático deben evaluarse en términos humanos, para comprender sus efectos sobre los marginados, los más vulnerables y los más afectados. Esa evaluación deberá realizarse sin discriminación y ha de ser colaborativa, transparente y justa” (ACNUDH, 2016).

En definitiva, el cambio climático y todo lo que ello implica, además de plantear grandes retos de trabajo colaborativo, transparente y justo, también nos urge a cambiar nuestra forma conservadora y convencional de entender el planeta, lo que en él habita y la relación de poder y sobajamiento que hemos tenido al respecto.

En relación con México, el gobierno firmó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático en 1992 y se comprometió a realizar todo tipo de acciones jurídico-administrativas con el fin de mitigar los efectos del cambio climático, tales como integrar inventarios nacionales relacionados con las emisiones de GEI y mostrar información periódica relacionada con las medidas adoptadas y los avances obtenidos en el ámbito nacional. Cabe decir que desde 1995 el estado mexicano participa activamente en las Conferencias de las Partes y en 1998 se adhirió al Protocolo de Kyoto, teniendo como premisa fundamental la reducción de sus emisiones de GEI.

El 6 de junio de 2012 se publicó en el *Diario Oficial de la Federación* la Ley General de Cambio Climático del país (LGCC, 2012). Esta ley

FIGURA 10.3 MECANISMOS DE DEFENSA DE LOS DERECHOS HUMANOS: INTERNACIONAL, NACIONAL Y ESTATAL



cuenta también con una Estrategia Nacional de Cambio Climático. Ambos instrumentos tienen como finalidad garantizar a la ciudadanía mexicana el derecho a un medioambiente sano, regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero y sobre todo dar efectivo cumplimiento a las premisas establecidas en el Acuerdo de París (ONU, 2015a).

En la Ley General de Cambio Climático (2012) se reconoce la complejidad de atender este problema. En el artículo 2 fracción I de los objetivos de esta ley, se menciona: “Garantizar el derecho a un medioambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios”. Además, en su artículo 5 señala que: “La federación, las entidades federativas y los municipios ejercerán sus atribuciones para la mitigación y adaptación al cambio climático de conformidad con la distribución de competencias previstas en la ley” (LGCC, 2012). Al partir de estas premisas, así como de otros marcos jurídicos analizados, encontramos que sí se identifica la necesidad de atender de manera concurrente los problemas medioambientales, aunque en la práctica no sucede así.

MECANISMOS DE DEFENSA DE LOS DERECHOS HUMANOS: INTERNACIONAL, NACIONAL Y ESTATAL

Para cerrar y esquematizar la información se muestra la figura 10.3, que ejemplifica de forma sencilla algunos de los mecanismos e instituciones de protección de los derechos humanos a los que pueden acudir los gobiernos y los ciudadanos, según se presenten casos de su competencia.

Hemos elaborado este capítulo con el objetivo de brindar información a los ciudadanos, especialmente aquellos dentro de nuestra área de estudio, sobre los acuerdos y las leyes que pueden hacer valer para que en sus territorios semiáridos se respeten los derechos humanos a un medioambiente sano, al agua y al saneamiento, así como a la acción pública frente al cambio climático.

Para cerrar debemos decir que el capítulo fue elaborado con la intención de que los pobladores en los Altos de Jalisco tengan acceso en forma resumida, sencilla y accesible a aspectos del orden institucional, específicamente en el orden de los derechos humanos, que les pueden ser útiles en el territorio semiárido y puedan buscar con ello respeto a un medioambiente sano, al agua y saneamiento. Lo descrito aquí también da pauta para que los lectores tengan presente que la mera existencia de marcos regulatorios en las materias no es lo único que se requiere para que en automático los derechos sean garantizados; la acción pública y colectiva de los actores sociales es un factor del cual no se puede prescindir.

El entramado institucional que debe cuidar los derechos al agua y al medioambiente en las zonas áridas de México, Jalisco y los municipios de estudio

La finalidad de este capítulo es proporcionar un panorama general de la gran variedad de problemas, leyes e instituciones que de forma directa o indirecta tienen incidencia, o al menos deberían tener, en las regiones áridas y semiáridas de nuestro país; particularmente en los municipios seleccionados como área de estudio de la región de los Altos de Jalisco. Según avance en la lectura, el lector se dará cuenta que el andamiaje institucional del estado mexicano es robusto y complejo, sin embargo, no se alcanza a atender de fondo la problemática ambiental, lo que deja en el desamparo a los municipios de Lagos de Moreno y San Juan de los Lagos.

En el siglo pasado, la ineficacia directiva de los gobiernos era atribuida directamente a los gobernantes, es decir, a las personas concretas que gobernaban, debido a su falta de preparación o por fórmulas de gobierno corruptas que funcionaban para beneficio de unos cuantos, de un sector en particular o de instancias internacionales (como el Banco Mundial, que imponían políticas muy dolorosas para la población en general).

Gracias a los procesos democratizantes, a la existencia de consejos electorales ciudadanos y a la diversidad de partidos políticos e ideologías recientes, como menciona Luis Aguilar (2010), el problema de legitimidad de los gobernantes se ha contrarrestado; sin embargo, se han evidenciado otros problemas. En el siglo XXI padecemos de lo que Aguilar identifica como “pobre rendimiento social de sus decisiones y acciones [de los gobiernos], su capacidad y eficacia para atender los problemas sociales y la creación de futuros sociales de valía general. En breve, la cuestión hoy se centra en la eficacia directiva del gobernante legítimo más que en su legitimidad política” (Aguilar, 2010: 8).

Es evidente que la eficacia directiva de un gobernante (sea federal, estatal o municipal) se ve afectada por múltiples factores, entre estos: disponer de leyes consistentes y aplicables, instituciones públicas funcionales, contar con los recursos necesarios y el capital humano adecuado, realizar diagnósticos claros y certeros, entre otros. En términos muy prácticos, Aguilar (2020) menciona que la eficacia directiva del gobernante depende de factores endógenos y exógenos:

Las causas endógenas son específicamente las fallas, deficiencias y vicios que lastran las decisiones y acciones de un buen número de los gobiernos democráticos, recientes y antiguos, aunque en algunos casos son también los defectos de la configuración institucional de algunos regímenes democráticos y de la misma constitución del Estado (Aguilar, 2020: 16).

En este capítulo buscamos dar cuenta del entramado institucional que debe o debería cuidar del medioambiente en México, Jalisco y en los Altos Norte, el cual permite observar las fortalezas, al mismo tiempo que posibilita identificar debilidades que contribuyen a la eficacia directiva de los gobiernos, en relación con el medioambiente, el agua y el cambio climático, en particular en los dos municipios objeto de estudio de este trabajo de investigación.

Partimos de la premisa de que los problemas relacionados con el derecho humano al agua y el saneamiento, el derecho a un medioambiente sano y los efectos adversos del cambio climático, no son asuntos aislados, sino que se encuentran íntimamente vinculados. Es necesario entender los problemas como parte de un todo y, por ende, deberían atenderse y resolverse de manera integral. En tal sentido, las políticas públicas, la implementación de programas y acciones deberían plantearse desde una perspectiva integral; al mismo tiempo, debería darse un trabajo colaborativo entre los distintos niveles de gobierno, las diversas dependencias-instituciones y actores de la sociedad civil para intentar transformar estas situaciones.

Después de la lectura de los capítulos anteriores, consideramos que ha quedado claro que el área de estudio a la que hacemos alusión en este trabajo es reconocida como una región semiárida (véase lo descrito en el

capítulo II); y se ha demostrado que, por sus características particulares, será fuertemente afectada por el cambio climático (véase la sección tres).

Los gobiernos, al menos en teoría, saben que estos territorios serán gravemente perjudicados, por lo cual se han generado políticas y diferentes normatividades que tienen la finalidad de brindar atención a esta problemática. Por ello, en este capítulo haremos una descripción de las diversas instituciones a nivel internacional, federal, estatal y municipal que de manera directa o indirecta tienen que ver con la atención a estas regiones.

Es importante señalar que este entramado institucional debería operarse con efectividad y suficiente fuerza jurídica en los territorios semiáridos, en especial en las regiones semiáridas que se han descrito en este trabajo; de tal suerte que el correcto accionar del aparato institucional se viera reflejado en un mayor aprovechamiento de los recursos medioambientales e hídricos y, por consiguiente, en una disminución de los efectos negativos del cambio climático. Este entramado legal-institucional se sustenta en acuerdos, tratados y convenciones internacionales, de los cuales el estado mexicano es parte.

ACUERDOS INTERNACIONALES SOBRE ZONAS ÁRIDAS

Se ha abordado ya lo relativo a la constitución de la trilogía de derechos humanos ambientales: medioambiente, agua y cambio climático, y se puede entonces suponer que son elementos tomados en cuenta para analizar el contexto mundial, pero particularmente se deben tomar en cuenta ante el crecimiento de las zonas áridas y semiáridas; por ello, consideramos de vital importancia referir algunas reflexiones y acuerdos internacionales que se han generado en relación con el cuidado y atención de estas regiones.

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) declaró el periodo 2010–2020 como el Decenio para los Desiertos y la Lucha contra la Desertificación (ONU, 2020); con ello, su intención es emitir una alerta sobre la situación que guarda el agua en relación con las necesidades humanas básicas en las zonas áridas y semiáridas del mundo: “Para un bienestar humano básico, cada persona necesita de un mínimo de 2,000 metros cúbicos de agua al año. Los habitantes de las tierras secas tienen acceso

a tan sólo 1,300 metros cúbicos y todo apunta a que esta disponibilidad decrecerá” (ONU, 2020).

La preocupación por el incremento de los procesos de desertificación data de los años setenta del siglo XX, pero adquirió una particular relevancia en la década de los noventa; de tal suerte que del 29 de agosto al 9 de septiembre de 1977 se llevó a cabo la Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Desertificación, en la cual se aprobó el llamado Plan de Acción Integral para Combatir la Desertificación (ONU, 2014). Para 1994, el 17 de junio específicamente, se aprobó la Convención de las Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación (UNCCD, por sus siglas en inglés), para ser aplicada en los países afectados por sequía grave o desertificación; esta convención entró en vigor el 26 de diciembre de 1996. En su artículo 2 se establecen dos objetivos prioritarios:

Luchar contra la desertificación y mitigar los efectos de la sequía en los países afectados por sequía grave o desertificación, en particular en África, mediante la adopción de medidas eficaces en todos los niveles, apoyadas por acuerdos de cooperación y asociación internacionales, en el marco de un enfoque integrado acorde con el Programa 21, para contribuir al logro del desarrollo sostenible en las zonas afectadas y [...] la consecución de este objetivo exigirá la aplicación en las zonas afectadas de estrategias integradas a largo plazo que se centren simultáneamente en el aumento de la productividad de las tierras, la rehabilitación, la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos de tierras y recursos hídricos, todo ello con miras a mejorar las condiciones de vida [...] (UNCCD, 2017).

La UNCCD se ligó a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y a la Convención sobre la Diversidad Biológica. Como ya hemos señalado anteriormente, en 2013 la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y la Global Water Partnership (GWP) propusieron el Programa de Gestión Integrada de Sequías. En materia de riesgo, el 18 de marzo de 2015, como parte de la Tercera Conferencia Mundial de las Naciones Unidas que se realizó en Sendai, Japón, se firmó el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, el cual tiene como objetivo “la reducción sustancial del riesgo de desastres y de las pérdidas

ocasionadas por los desastres, tanto en vida, medios de subsistencia y salud como en bienes económicos, físicos, sociales, culturales y ambientales de las personas, las empresas, las comunidades y los países” (ONU, 2015c).

Para llevar a cabo este objetivo, el Marco de Sendai se fundamenta en principios rectores, así como en una serie de acciones que son prioritarias. Algunos de estos principios rectores son: crear una verdadera alianza mundial que fortalezca la cooperación internacional; fomentar una cultura de prevención de desastres y reducir los riesgos, cuyo enfoque principal de la gestión del riesgo son las personas, sus bienes, la salud y la protección de sus medios de vida; alentar y animar la cooperación y participación de la sociedad, por lo que es necesario empoderar a las comunidades e incluir su participación activa, en especial de aquellas personas que se ven mayormente afectadas por los desastres (ONU, 2015c).

El Marco de Sendai se ha fijado cuatro prioridades, mismas que encuentran resonancia en una gran variedad de sectores, así como en las diversas esferas gubernamentales: local, regional, nacional e internacional. Es importante decir que el tiempo que se ha fijado para llevar a cabo las premisas del Marco de Sendai es de 15 años. Las cuatro prioridades son:

Prioridad 1: Comprender el riesgo de desastres; Prioridad 2: Fortalecer la gobernanza del riesgo de desastres para gestionar dicho riesgo; Prioridad 3: Invertir en la reducción del riesgo de desastres para la residencia; Prioridad 4: Aumentar la preparación para casos de desastre a fin de dar una respuesta eficaz y para —reconstruir mejor— en los ámbitos de la recuperación, la rehabilitación y la reconstrucción (ONU, 2015c: 14).

Es importante señalar que para reducir los riesgos de un territorio es necesario instrumentar estrategias de adaptación al cambio climático, entre otras cosas; de tal suerte que en el informe de políticas de ONU-Agua sobre el cambio climático y el agua, se hacen una serie de sugerencias con el fin de mejorar la gestión de este recurso y volver más eficiente la adaptación ante los efectos adversos del cambio climático. Entre esas sugerencias se mencionan: considerar el agua como parte de la solución, mejorar las prácticas de la gestión de los recursos hídricos, asegurar la cooperación transfronteriza en materia de adaptación, reconsiderar la financiación, etc. (ONU-Agua, 2019: 5).

En el informe referido se pone un particular énfasis en la “adaptación al clima”, ya que esta “es en esencia, un proceso reiterativo, dependiente del contexto y multisectorial para gestionar y transformar el riesgo de que la sociedad y los ecosistemas colapsen ante un cambio rápido y desigual” (ONU-Agua, 2019: 16). En los párrafos que siguen, se transcriben algunas de las “medidas de adaptación adicionales”, debido a que las consideramos especialmente útiles, en el sentido de que pueden ser de gran ayuda para robustecer las capacidades de los territorios semiáridos (tal y como es nuestra área de estudio), los cuales muestran una tendencia cada vez más acentuada a vivir eventos de sequía:

- **Infraestructura resistente al cambio climático:** [...] En tanto que el cambio climático supone una mayor variabilidad e incertidumbre en los ciclos del agua a escala local y regional, las infraestructuras hidrológicas deben ser robustas (deben poder soportar una serie de condiciones futuras) y flexibles (deben poder modificarse o adaptarse a los cambios de forma satisfactoria).
- **Conservación y protección de acuíferos.** Los acuíferos constituyen la mayor fuente de agua dulce para el consumo humano [...] y pueden ser menos vulnerables que las aguas superficiales a los impactos directos del cambio climático [...] Los acuíferos representan un componente esencial para la reducción del riesgo de escasez de agua a corto plazo y el aumento de la seguridad hídrica a través de medidas de adaptación como la recarga gestionada de los acuíferos.
- **Entender la dependencia del agua y los riesgos climáticos asociados.** Los mecanismos de carácter multisectorial que pueden dar cuenta de los compromisos implícitos y explícitos relacionados con el agua en todos los sectores y niveles de la sociedad a escala nacional e internacional —especialmente en el contexto de la compresión de los principales riesgos hidroclimáticos— son importantes para garantizar la viabilidad de las actividades y que estas no menoscaben la seguridad del agua, sobre todo para las poblaciones más vulnerables (ONU-Agua, 2019: 17–18).

Las acciones internacionales propuestas para hacer eficientes las capacidades de adaptación, así como mejorar la gestión de los recursos hídricos,

bien pueden ser aterrizadas por los gobiernos estatales y locales, empresas y habitantes de los territorios semiáridos como líneas estratégicas para hacer frente a los impactos posibles que tendrán los desastres naturales provocados, en principio, por la variabilidad climática.

Otro dato importante es que en el año 2000 se aprobó la llamada Declaración del Milenio (ONU, 2000), a partir de la cual se establecieron los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), con el fin de reducir los niveles de extrema pobreza, el hambre, la falta de educación, la degradación ambiental, la desigualdad entre los géneros, entre otros. Los ODM cumplieron su plazo en 2015 con pocos éxitos en su implementación, sobre todo en el tema de la degradación ambiental, y actualmente han sido sustituidos por la llamada Agenda del Desarrollo 2030, signada durante el Acuerdo de París en 2015. La Agenda 2030 se define como un plan en favor de las personas, el planeta y la prosperidad (ONU, 2015a), y está integrada por 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (SDGF, por sus siglas en inglés) y sus 169 metas a nivel mundial.

El objetivo 15 de la referida agenda está redactado de la siguiente manera: “Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad”. En la justificación del objetivo se señala que: “La actual degradación del suelo no tiene precedente y la pérdida de tierras cultivables es de 30 a 35 veces superior al ritmo histórico. Las sequías y la desertificación también aumentan todos los años; sus pérdidas equivalen a 12 millones de hectáreas y afectan a las comunidades pobres de todo el mundo” (SDGF, s. f.).

Si bien es cierto que las alertas y preocupaciones mundiales sobre la degradación del medioambiente han estado en la agenda internacional desde hace más de 40 años, la efectividad de estos acuerdos ha sido muy pobre, ya que se ha construido una fuerte espiral viciosa en su entorno, donde se manifiesta la falta de un decidido compromiso de las naciones.

La razón de esta falta de compromiso mundial con el medioambiente, particularmente con detener el avance del cambio climático y frenar la destrucción de la naturaleza, la ha puesto sobre la mesa Naomi Klein. Para esta periodista canadiense, el problema se originó hacia los años noventa del siglo XX, cuando las convenciones internacionales sobre el clima

poco a poco entraron en una franca asimetría de fuerzas frente al avance que representaban los acuerdos y tratados que se firmaban para robustecer el comercio capitalista global. En la asimetría que menciona Klein entre el capitalismo y el clima planetario, el comercio ha salido ganando y ha subordinado las preocupaciones medioambientales y climáticas, dejándolas en un nivel de expresión mínima (Klein, 2015).

Las reflexiones realizadas por Klein dejan entrever que la batalla normativa internacional que han perdido el medioambiente y el clima —y con ellos la sustentabilidad de la propia vida humana— frente a los intereses de acumulación desmedida del capitalismo global, también se reflejan en el nivel nacional y regional, donde hay marcos legales que pueden ser robustos; sin embargo, no poseen la fuerza gubernamental de aplicación directa que se requiere. También hay que decir con toda claridad que el mero hecho de que existan marcos armonizados y sólidos en materia de medioambiente y cambio climático no implica que resuelvan las problemáticas *per se*, ya que se requiere la existencia de una real y honesta voluntad política para hacer frente, de forma eficaz y pronta, a la situación precaria que nos aqueja.

Para cerrar este tema, es necesario dejar claro que esta diversidad de acuerdos para atender los fenómenos señalados renglones arriba, se inscriben dentro de una dinámica aún más general de acuerdos internacionales sobre el medioambiente y la situación del riesgo de la vida humana y planetaria, particularmente por efectos del cambio climático. Además, hay que decir que México es signatario de los referidos instrumentos internacionales, por tanto, debería cumplir las premisas contenidas en los mismos, en razón de que son parte del marco jurídico nacional.

LA ATENCIÓN INSTITUCIONALIZADA DE LOS PROBLEMAS AMBIENTALES EN MÉXICO

El hecho de disponer de un cuerpo de leyes referidas al medioambiente no ha sido suficiente para resolver adecuadamente los problemas ambientales del agua o atender los efectos del cambio climático. Los gobiernos, además, han generado instancias y emitido políticas públicas, es decir, realizan diferentes lógicas de acción que en alguna medida ofrecen una perspectiva amplia para enfrentar los problemas que afectan a la

sociedad. Sin embargo, esta multiplicidad de acciones tampoco ha ofrecido resultados suficientemente efectivos, por lo menos no para atender de manera adecuada algunos de los graves problemas ambientales que se busca resolver.

México asumió que para atender los diferentes derechos humanos debería generar múltiples procesos y firmó pactos y acuerdos con la comunidad internacional, lo cual implica que tendría que reforzar su marco normativo, crear leyes y darles vida a través de políticas públicas e instituciones. Desde la perspectiva de Estévez y Vázquez (2010), se ha:

[...] ubicado a los derechos humanos como orientación de las políticas públicas, lo cual implica abordar la tensión entre marco normativo, los recursos para financiarlos y las estrategias para garantizarlos, así como las instituciones para procesarlos y la exigibilidad de los diversos actores sociales (Estévez & Vázquez, 2010: 92).

En el caso de los problemas ambientales vinculados a los ecosistemas, el agua o el cambio climático, de igual forma se han firmado pactos o acuerdos, se han creado instituciones y se generaron leyes, al mismo tiempo que se identifican y reconocen múltiples formas de afectación cotidiana al medioambiente. Desde la perspectiva de la gobernanza, la falta de eficiencia puede referirse a fallas, deficiencias y vicios que limitan o inhiben las acciones de los gobiernos, aunque también podría hacerse referencia a la falta de recursos o defectos de la configuración institucional. Sin embargo, otra razón se vincula a esta tensión entre una visión de desarrollo extractivista y las visiones de desarrollo con una perspectiva más sustentable, ya que en la práctica suele darse preferencia y apoyo a procesos extractivistas.

Es cierto que se tiene la intención de atender y resolver las problemáticas, empero, no se están alcanzando los objetivos deseados. En los renglones que siguen realizamos un recuento de las instituciones federales, estatales y municipales que atienden los problemas medioambientales, para tener una radiografía general de este entramado jurídico-administrativo-institucional.

EL ENTRAMADO INSTITUCIONAL EN EL ÁMBITO FEDERAL DE MÉXICO

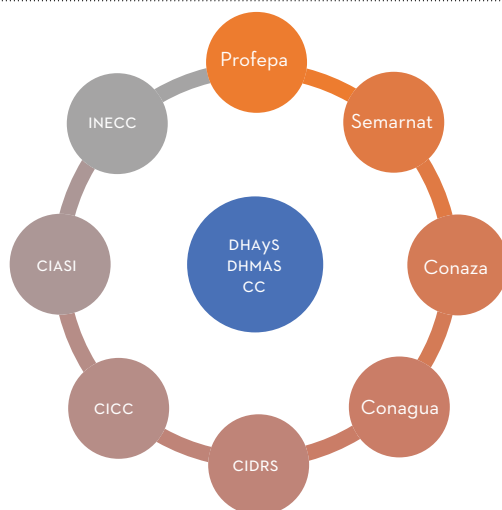
Las problemáticas medioambientales son complejas, y lo mismo podemos decir respecto al tema del cambio climático. Por ello, en las acciones encaminadas a resolver tales problemas debe buscarse la concurrencia. De hecho, la Ley General de Cambio Climático (LGCC, 2012), reconoce esta complejidad, de tal suerte que en el artículo 2 de los objetivos de la ley, fracción I, dice: “Garantizar el derecho a un medioambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios”; asimismo, el artículo 5 de la misma señala que: “La federación, las entidades federativas y los municipios ejercerán sus atribuciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con la distribución de competencias previstas en la ley”. Al partir de estas premisas, así como de otros marcos jurídicos nacionales, encontramos que existe un amplio número de instituciones que tienen funciones y obligaciones específicas relacionadas con el derecho humano al agua, el medioambiente y el cambio climático.

En la figura 11.1 se muestra un esquema que integra las instituciones, comisiones y entidades más significativas para dar cumplimiento al derecho humano al agua y al saneamiento (DHAYS), al derecho humano a un medioambiente sano (DHAMS) y a la acción frente al cambio climático (CC); las cuales se ubicaron en el rastreo que se hizo por parte del equipo de esta investigación:

La figura 11.1 se elaboró a partir de revisar el marco normativo y los instrumentos legales donde están contempladas estas instituciones; dada la amplitud de la información, solamente se abordarán algunos objetivos o competencias que definen su labor.

La Comisión Nacional de Zonas Áridas (Conaza) se creó por decreto oficial el 5 de diciembre de 1970; cuenta con patrimonio y recursos propios, tal y como refieren sus estatutos. Esta instancia tiene como misión fundamental “atender a un conjunto importante de la población que habita en las zonas áridas y semiáridas del país”. Es importante referir que, a partir de 1992, la Conaza se encuentra adscrita a la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol); por ello, gran parte de sus actividades se centra en la atención de comunidades rurales marginadas de las zonas áridas. Tiene estatutos propios que contienen la definición de su estructura organizativa y forma de operación; sus funciones responden a lo establecido por

FIGURA 11.1 ENTRAMADO INSTITUCIONAL RELACIONADO CON LOS DERECHOS AMBIENTALES EN MÉXICO



Fuente: elaboración propia con base en la revisión de marcos jurídicos federales.

la Ley Federal de las Entidades Paraestatales y su reglamento, así como a las directrices pautadas por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa) y sus respectivas reglas de operación (Guerrero–García & Pereznegrón– Pereznegrón, 2017).

La Comisión Intersecretarial para la afectación de Sequías e Inundaciones (CIASI) se creó formalmente en 2013, sesiona cada tres meses y se integra por los titulares de 14 secretarías. Tiene como finalidad coordinar las acciones entre dependencias y entidades de la administración pública federal, relacionadas con el análisis de riesgos e implementación de medidas de prevención y mitigación de sequías e inundaciones y los efectos que estos fenómenos generan.¹

¹ La CIASI es una Comisión Intersecretarial creada por acuerdo presidencial el 5 de abril de 2013. La integran: Secretaría de Gobernación, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Secretaría de la Defensa Nacional, Secretaría de Marina, Secretaría de Energía, Secretaría de Economía, la Comisión Nacional del Agua, etc. Para mayor información, consultar el sitio web: <https://www.gob.mx/conagua/documentos/comision-intersecretarial-para-la-atencion-de-sequias-e-inundaciones-ciasi-94935>

Tanto el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) como la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC) se crearon con la promulgación de la LGCC, y desde este instrumento se desprenden sus funciones. El artículo 15 de la referida ley señala que el objeto del INECC consiste en:

Coordinar y realizar estudios y proyectos de investigación científica o tecnológica con instituciones académicas, de investigación [...] en materia de cambio climático; promover y difundir criterios, metodología y tecnologías para la conservación y el aprovechamiento sustentable de recursos naturales; coadyuvar en la formación de recursos humanos calificador para atender la problemática nacional con respecto al medioambiente y cambio climático (LGCC, 2012).

El artículo 47 de la LGCC señala un sinfín de atribuciones que debe ejercer la CICC, dentro de las cuales se encuentran: promover la coordinación de acciones de las dependencias y entidades de la administración federal en materia de cambio climático; y desarrollar los criterios de transversalidad e integralidad de las políticas públicas para enfrentar el cambio climático.

También se identifica la Comisión Intersecretarial para el Desarrollo Rural Sustentable (CIDRS), la cual se integra por diferentes secretarías, tales como la Sagarpa, Sedesol, Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (Sedatu), Secretaría de Educación Pública (SEP) y otras. El objeto principal de esta comisión consiste en atender, difundir, coordinar y dar seguimiento a los programas sectoriales y especiales que tengan como fin impulsar el desarrollo rural sustentable. Como parte de las competencias de la comisión está crear y brindar los siguientes servicios especializados: el Sistema Nacional de Capacitación y Asistencia Rural Integral, el Sistema Nacional de Fomento a la Empresa Rural, así como el Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Degradación de los Recursos Naturales.

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) forma parte del gobierno mexicano, y su misión consiste en:

Incorporar en los diferentes ámbitos de la sociedad y de la función pública, criterios e instrumentos que aseguren la óptima protección, con-

servación y aprovechamiento de los recursos naturales del país, conformando así una política ambiental integral e incluyente que permita alcanzar el desarrollo sustentable (LOAPF, 1976).

La Semarnat, para lograr sus fines y objetivos, cuenta con tres subsecretarías: la Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental, la Subsecretaría de Fomento y Normatividad Ambiental y la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental. También cuenta con órganos desconcentrados, como la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa). Dentro de la Semarnat se trabaja en cuatro aspectos prioritarios: 1) la conservación y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y su biodiversidad, 2) la prevención y control de la contaminación, 3) la gestión integral de los recursos hídricos y 4) el combate al cambio climático (LOAPF, 1976).

En lo que respecta a la Profepa, es un organismo autónomo, desconcentrado de la Semarnat y creado el 4 de junio de 1992. Dentro de sus diversas funciones se encuentran las siguientes, las cuales se describen de forma enunciativa aunque no limitativa: 1) incrementar los niveles de observancia de la normatividad ambiental en el país, 2) coordinar la atención de contingencias y emergencias ambientales o que afecten los recursos naturales, 3) contener la destrucción de los recursos naturales y revertir los procesos de deterioro ambiental, etcétera.

Finalmente, nos referimos a la Comisión Nacional del Agua (Conagua). El artículo 4 de la Ley de Aguas Nacionales (LAN) vigente en México (1992) refiere que:

La autoridad y administración de aguas nacionales y de sus bienes públicos inherentes corresponde al Ejecutivo Federal, quien la ejercerá directamente o a través de “la Comisión”. Según el artículo 9 de la ya mencionada ley “La Comisión” es un órgano desconcentrado de la Semarnat, y tiene por objeto principal ejercer las atribuciones que le corresponden a la autoridad en materia hídrica; es el órgano Superior con carácter técnico, normativo y consultivo de la federación en todas las temáticas relacionadas con la gestión integrada de los recursos hídricos; para llevar a cabo sus funciones “la Comisión” se organiza en dos modalidades: 1. a nivel nacional y 2. a nivel regional hidrológico-administrativo, con Organismos de Cuenca (LAN, 1992).

TABLA 11.1 RELACIÓN ENTRE INSTITUCIONES-DEPENDENCIAS Y MARCOS REGULATORIOS FEDERALES

Institución	Objeto	Marco normativo
Conaza	Tiene como misión fundamental “atender a un conjunto importante de la población que habita en las zonas áridas y semiáridas del país”.	• Estatutos de la Conaza • Ley Federal de las Entidades Paraestatales y su reglamento • Directrices pautadas por la Sagarpa y sus respectivas reglas de operación
Semarnat	1. Fomentar la protección, restauración, conservación, preservación y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas, recursos naturales, bienes y servicios ambientales, con el fin de garantizar el derecho a un medioambiente sano. 2. Formular, conducir y evaluar la política en materia de recursos naturales. 3. Administrar y regular el uso y promover el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que corresponden a la federación, etcétera.	• Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente • Ley de Aguas Nacionales • Ley General de Vida Silvestre • Ley General para el Desarrollo Forestal Sustentable • Ley General de Cambio Climático
Profepa	Tiene como tarea principal incrementar los niveles de observancia de la normatividad ambiental, a fin de contribuir al desarrollo sustentable y hacer cumplir las leyes en materia ambiental.	• Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente • Ley Federal de Responsabilidad Ambiental • Ley de Aguas Nacionales • Ley General de Vida Silvestre • Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
Conagua	Debe ejercer las atribuciones que le corresponden a la autoridad en materia hídrica; es el órgano superior con carácter técnico, normativo y consultivo de la federación en todas las temáticas relacionadas con la gestión integrada de los recursos hídricos.	• Ley de Aguas Nacionales • Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales • Reglamento interno de la Conagua • Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente • Ley de Desarrollo Rural Sustentable

En los párrafos anteriores se han descrito de forma muy general las funciones y atribuciones de las diversas instituciones identificadas. A continuación, en la tabla 11.1 se muestran algunas de las instituciones aludidas y la normatividad específica que les regula, con el fin de dejar clara la relación entre las dependencias y el marco legal que las sustenta.

Debemos regresar a la concordancia universal mencionada por John Knox (Laporte, 2017: 9): el daño ambiental interfiere con el pleno goce de los derechos humanos. Es imposible gozar de una amplia gama de dere-

TABLA 11.1 (CONTINUACIÓN)

Institución	Objeto	Marco normativo
INECC	Es un organismo público descentralizado de la administración pública federal, con personalidad jurídica, patrimonio propio y autonomía de gestión; dentro de sus fines se encuentran: 1. Coadyuvar en la preparación de recursos humanos calificados, a fin de atender la problemática nacional con respecto al medioambiente y el cambio climático. 2. Emitir recomendaciones sobre las políticas y acciones de mitigación o adaptación al cambio climático, entre otras.	• Ley General de Cambio Climático • Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
CICC	La comisión tiene carácter permanente; puede ser presidida por el ejecutivo federal, o este puede delegar tal función al titular de la Secretaría de Gobernación o al titular de la Semarnat. Dentro de sus atribuciones están: 1. Aprobar la Estrategia Nacional de Cambio Climático. 2. Promover, difundir y dictaminar proyectos de reducción o captura de emisiones del mecanismo para un desarrollo limpio, etcétera.	• Ley General de Cambio Climático • Reglamento Interno de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático

Fuente: elaboración propia con la información contenida en diversos marcos normativos.

chos, incluyendo los derechos a la vida y salud, sin un medioambiente saludable. Esta concordancia es de ida y vuelta, dinámica y pueden incluirse otros factores; por ello, hay que entenderla y atenderla desde su complejidad, sin fraccionarla. Se requiere de manera urgente una intervención real de todas las instituciones que se han referido; la concurrencia y/o coordinación del aparato de instituciones gubernamentales (centralizadas o descentralizadas) está determinada desde sus respectivas leyes de creación o leyes que las refieren, y los temas de los que se encargan cada una están conectados, lo mismo que sus marcos jurídicos de acción (tal y como se muestra en la tabla 11.1).

Sería imposible dar cuenta del nivel de cumplimiento e incidencia que tiene cada una por sí misma y entre ellas; sin embargo, al mirar desde los problemas ambientales que tenemos y padecemos cotidianamente, da la impresión de que la incidencia real es muy limitada o se pierde en el discurso, la burocracia y la —aparente— buena voluntad.

EL ENTRAMADO INSTITUCIONAL EN EL ÁMBITO ESTATAL

Por lo que se refiere a la entidad federativa de Jalisco, se pueden ubicar ciertas dependencias que atienden problemas de abastecimiento de agua, saneamiento, cambio climático y medioambiente. La Ley Orgánica del Poder Ejecutivo del Estado de Jalisco (LOPEEJ, 2018), además de establecer las atribuciones y facultades del Poder Ejecutivo, señala también las bases estructurales de organización y funcionamiento de la administración pública de la entidad.

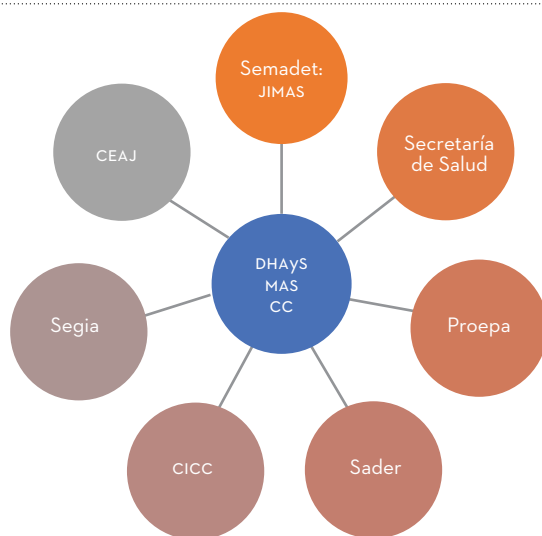
En el artículo 12 de la citada ley se mencionan algunas dependencias, como la Secretaría de Salud, la Secretaría de Desarrollo Rural, Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (Semadet), entre otras. En la Ley para la Acción ante el Cambio Climático del Estado de Jalisco (LACCEJ, 2015) encontramos figuras como la CICC y la Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente (Proepa). Es evidente que, por la naturaleza del tema, también encontramos aquí a la Semadet (LACCEJ, 2015). En la figura 11.2 se presenta de manera gráfica la estructura institucional al respecto.

A continuación, se describen algunos objetivos y funciones más relevantes de las instituciones–dependencias que aparecen en la figura 11.2 y la manera en que estas se conectan entre sí; aclaramos que no se trata de un análisis exhaustivo.

Empezamos con la Secretaría de Salud (SS). Según el artículo 16 de la LOPEEJ (2018), le compete realizar tareas para prevenir y fortalecer la salud, entre ellas: “diseñar y ejecutar el programa de salud del estado” (fracción III), “vigilar el cumplimiento de las disposiciones y medidas sanitarias” (fracción VII), “realizar campañas de prevención y erradicación de enfermedades y epidemias en el estado” (fracción IX) y otras más.

La Semadet tiene una amplia gama de atribuciones (artículo 28), entre las cuales podemos mencionar las que siguen: “diseñar y aplicar la política ambiental del estado” (fracción III); “diseñar y ejecutar programas especiales de protección, así como de restauración de ecosistemas con alta fragilidad ambiental” (fracción IV); “promover, apoyar y vigilar la protección, aprovechamiento sustentable, conservación, preservación y restauración de los recursos naturales” (fracción VII); “promover, apoyar y vigilar la prevención, control y disminución de la contaminación ambiental de atmósfera, suelo y aguas” (fracción VII); “aplicar la normatividad

FIGURA 11.2 ENTRAMADO INSTITUCIONAL ESTATAL



Fuente: elaboración propia con la información de diversos instrumentos normativos estatales.

para el manejo y disposición final de residuos industriales y para la construcción de sistemas de tratamiento de aguas residuales” (fracción XXVII).

La Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural de Jalisco (Sader) tiene las siguientes competencias: 1) diseñar y ejecutar el programa de desarrollo rural de la entidad; 2) promover y coordinar el desarrollo rural integral; 3) promover y apoyar el desarrollo agrícola, pecuario, pesquero, acuícola y agroindustrial; 4) coadyuvar con la Semadet en la emisión de las declaratorias de áreas naturales protegidas de interés estatal; 5) implementar acciones de desarrollo sustentable e infraestructura dentro de las áreas naturales protegidas; 6) coadyuvar con las dependencias competentes en la implementación de programas especiales de desarrollo territorial sustentable en regiones prioritarias, entre otras (Sader, 2020).

La Proepa es un ente desconcentrado de la Semadet, tiene personalidad jurídica y cuenta con patrimonio y recursos propios para realizar sus actividades. Dentro de sus funciones podemos citar las siguientes: 1) representar los intereses de la sociedad jalisciense contribuyendo a la conservación de sus ecosistemas, la prevención y control de la con-

taminación, el desarrollo en condiciones de sustentabilidad, así como la adaptación y mitigación del cambio climático; 2) realizar actos de vigilancia e inspección de la normativa ambiental; 3) desarrollar e implementar mecanismos de colaboración con los tres órdenes de gobierno para promover el cumplimiento de la normatividad ambiental, los procesos de inspección y vigilancia; 4) contribuir al desarrollo del derecho ambiental y el fortalecimiento de las instituciones dedicadas a su aplicación (Semadet & Proepa, 2021).

Según el artículo 39 de la LACCEJ (2015), la CICC es “un órgano auxiliar permanente de consulta y asesoría de la Administración Pública” de Jalisco, y tiene por objeto “diseñar, aprobar y coordinar la ejecución, control y evaluación de la política estatal en materia de cambio climático”. Dentro de los objetivos de la CICC (artículo 40), se encuentran los siguientes: ser un mecanismo de concurrencia, comunicación, colaboración, coordinación y concertación sobre la política estatal en materia de cambio climático; promover la aplicación transversal de la política estatal en materia de cambio climático en el corto, mediano y largo plazo entre los tres niveles de gobierno; coordinar los esfuerzos para realizar acciones de adaptación, mitigación y reducción de la vulnerabilidad ante los efectos del cambio climático; promover la concurrencia, vinculación y congruencia de los programas, acciones e inversiones en materia de cambio climático (LACCEJ, 2015).

La Secretaría de Gestión Integral del Agua (Segia) es una dependencia de creación reciente, y tiene como objetivo fundamental “trabajar integral y transversalmente los temas hídricos” en Jalisco. Según lo dispuesto por el artículo 24 de la Ley Orgánica del Poder Ejecutivo del Estado de Jalisco, la Segia debe planear, gestionar, regular, validar, supervisar, construir y coordinar los servicios de agua potable, alcantarillado, saneamiento y reuso del agua. Es el órgano rector y operador de organismos estatales descentralizados, como la Comisión Estatal del Agua (CEA), el Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado (Sia-pa) y el Sistema de Servicios de Agua Potable, Drenaje y Alcantarillado de Puerto Vallarta (Seapal) (Segia, 2020). Como parte de las facultades de esta secretaría, encontramos: 1) asesorar a los municipios, conjuntamente con la Secretaría de Infraestructura y Obra Pública, en la realización de obra e infraestructura hidráulica, así como en el control de las descargas

de aguas residuales; 2) gestionar, coordinar, formular y operar programas estatales de obras de abastecimiento de agua potable, servicio de drenaje y alcantarillado, captación, tratamiento y uso eficiente de aguas pluviales; 3) diseñar programas y proyectos de manera transversal entre las diferentes dependencias y entidades estatales, que contribuyan a la reducción de la pobreza y la desigualdad, así como a la mitigación y adaptación al cambio climático (Segia, 2020).

La Ley de Agua para el Estado de Jalisco y sus Municipios (LAEJM, 2007) refiere que la autoridad y administración del agua en el estado corresponde al gobernador, quien la puede ejercer de *motu proprio* o a través de la Comisión Estatal del Agua de Jalisco (CEAJ) (artículo 7).

La CAEJ es un organismo descentralizado del gobierno estatal, y tiene personalidad jurídica y patrimonio propio. Este es el ente que coordina, planifica y regula los usos del agua en la entidad; es la autoridad administrativa, con autonomía técnica, ejecutiva y de gestión en materia hídrica (artículo 21). Dentro de sus funciones encontramos las siguientes: 1) formular, administrar y consolidar el desarrollo integral del sistema estatal del agua; 2) ser la autoridad en materia de la cantidad y la calidad de las aguas y su gestión en Jalisco; 3) establecer las prioridades estatales en materia de administración y gestión de las aguas de la entidad y sus bienes inherentes; 4) proponer las políticas públicas, estrategias, criterios y lineamientos que regulen la prestación de los servicios públicos de agua potable, alcantarillado y tratamiento y disposición de aguas residuales en la entidad (artículo 23), por mencionar algunas (LAEJM, 2007). En la tabla 11.2 se presenta la relación de instituciones–dependencias y marcos regulatorios específicos del nivel estatal.

Tanto en la figura 11.2 como en la tabla 11.2, se puede apreciar de manera general que el marco jurídico–institucional para la atención de temáticas de agua, saneamiento, medioambiente y cambio climático a nivel estatal es variado y robusto, y existe una conexión entre acciones y normatividad.

De la misma manera, en párrafos anteriores se ha mencionado que existe una conexión intrínseca entre los efectos del cambio climático y la posible materialización de derechos humanos, como el agua y saneamiento, el medioambiente sano, la salud, etc. En este sentido, es innegable que los objetivos de las instituciones referidas comparten la intención de solucionar las problemáticas, pero también comparten marcos regu-

TABLA 11.2 RELACIÓN ENTRE INSTITUCIONES-DEPENDENCIAS Y MARCOS REGULATORIOS DEL ESTADO DE JALISCO

Institución	Objeto	Marco normativo
Semadet	Su objetivo consiste en “resolver de fondo los problemas ambientales de Jalisco y plantear las acciones para el desarrollo sustentable” de la entidad federativa (Semadet, 2019).	• Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su reglamento • Ley del Agua para el Estado de Jalisco y sus Municipios • Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Jalisco • Ley de Gestión Integral de Residuos del Estado de Jalisco • Ley para la Acción ante el Cambio Climático del Estado de Jalisco
Proepa	Su misión estriba en “procurar la justicia ambiental a través del cumplimiento de la ley, desterrando la impunidad, la corrupción, indolencia y vacíos de autoridad”. Uno de sus principales objetivos es atender efectiva e integralmente la problemática ambiental en el estado de Jalisco.	• Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y su reglamento, • Reglamento interno de la Proepa • Ley del Agua para el Estado de Jalisco y sus Municipios • Ley de Desarrollo Forestal Sustentable para el Estado de Jalisco • Ley de Gestión Integral de Residuos del Estado de Jalisco • Ley de Protección y Cuidado de los Animales del Estado de Jalisco • Ley para la Acción ante el Cambio Climático del Estado de Jalisco
CEAJ	Es la autoridad administrativa en materia de agua y sus bienes públicos inherentes que se encuentran en su jurisdicción. Esta comisión es la responsable de la formulación, seguimiento, evaluación y actualización de la programación hídrica estatal.	• Ley de Aguas Nacionales y su reglamento • Ley del Agua para el Estado de Jalisco y sus Municipios y su reglamento • Reglas de operación de la CEAJ
CICC	Es el órgano rector y responsable de coordinar y concertar la formulación e instrumentación de la política estatal en materia de cambio climático. Está integrada por representantes de dependencias y entidades del gobierno de Jalisco, así como por autoridades federales y municipales.	• Ley para la Acción ante el Cambio Climático del Estado de Jalisco • Reglamento interno de la CICC
Segia	Es una dependencia del Poder Ejecutivo de Jalisco; tiene como objeto fundamental trabajar integral y transversalmente los temas hídricos de la entidad.	• Ley Orgánica del Estado de Jalisco • Reglamento Interno de la Segia • Ley del Agua para el Estado de Jalisco y sus Municipios

Fuente: elaboración propia con información contenida en diversos marcos normativos.

latorios y la obligación de implementar políticas públicas que cambien y/o resuelvan esas contrariedades. Respecto al tema de que realmente se requiere de la concurrencia de esfuerzos del entramado institucional aludido, una vez más surge la pregunta ¿qué hace falta para atender de manera efectiva la problemática ambiental y de derechos humanos íntimamente ligada a esta?

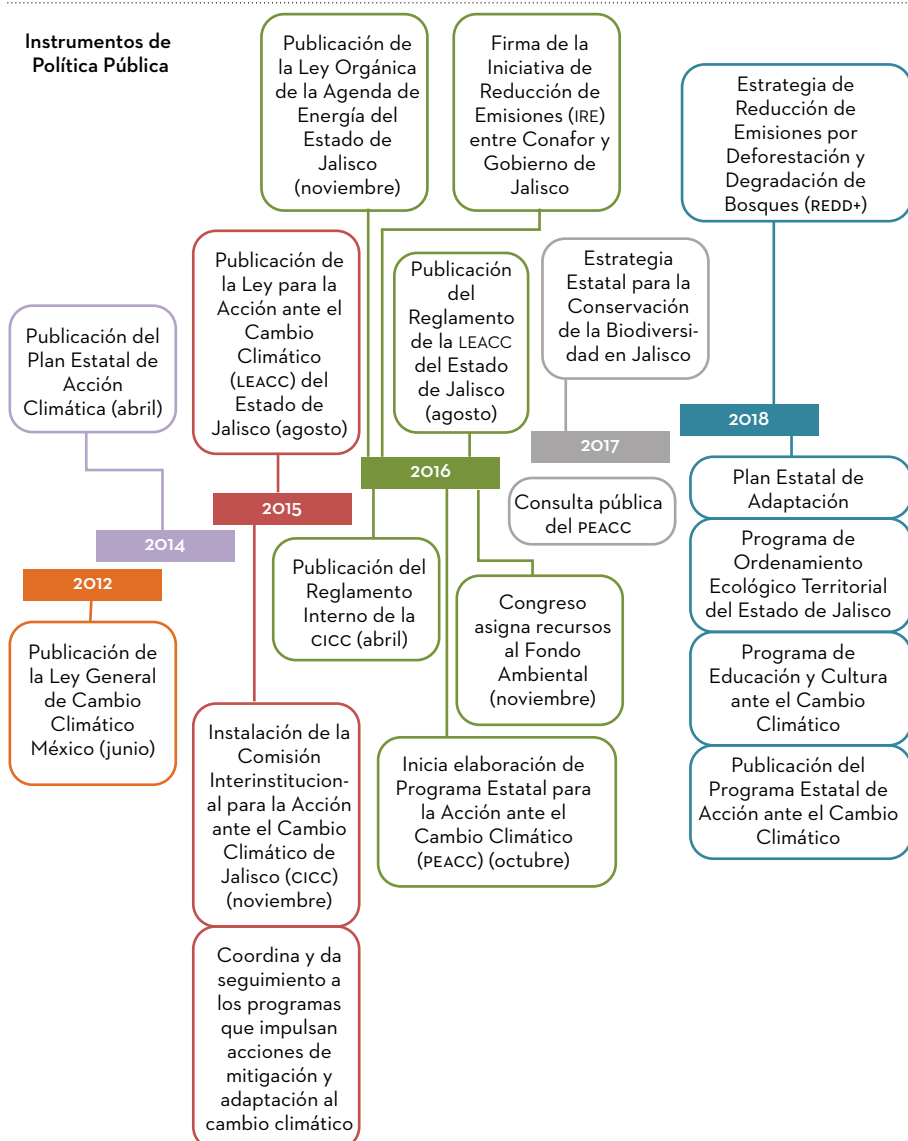
ENTRAMADO ESTATAL DIRIGIDO A LA ACCIÓN FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

En la figura 11.3 se puede apreciar la evolución de la política estatal relacionada con la atención al cambio climático en Jalisco. Como ya referimos, nuestra área de estudio tiene una alta exposición a la sequía y a la desertificación, por tal motivo es importante señalar las acciones más relevantes que se han realizado en Jalisco respecto a la atención al cambio climático y sus efectos. En principio, hay que referir la Ley para la Acción ante el Cambio Climático del Estado de Jalisco, promulgada en agosto de 2015.

En el artículo tercero de la citada ley, se incluye una gran variedad de objetivos centrados en el tema. Transcribimos aquí aquellos que están estrictamente relacionados con el combate a los efectos adversos del cambio climático:

VI. Asegurar que las acciones de adaptación y mitigación coadyuvan al equilibrio de la biodiversidad, los ecosistemas y sus servicios, a proteger y mejorar la calidad de vida de la población, y a orientar a las instituciones, el sector productivo y la sociedad civil hacia un desarrollo sustentable; VII. Reducir el riesgo, la vulnerabilidad de la población en zonas rurales, urbanas y costeras, de la infraestructura y de los ecosistemas, frente a los efectos adversos del cambio climático, mejorar su resiliencia, así como crear y fortalecer las capacidades locales de acción y respuesta; VIII. Regular, establecer, enumerar, y ponderar los criterios y acciones en materia de vulnerabilidad, riesgo, prevención, adaptación y mitigación; IX. Promover un desarrollo en el cual la tasa de extracción y uso de los recursos naturales sea menor a su tasa de producción y regeneración natural; X. Habilitar una cultura ciudadana y colectiva de información, participación y prevención que promueva a

FIGURA 11.3 POLÍTICA ESTATAL DE ATENCIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO



Fuente: elaboración con base en la imagen "Presentación sobre cambio climático", expuesta en la Comisión Estatal de los Derechos Humanos de Jalisco (CEDHJ) por Arturo Javier Palero Castro, director de Gestión Transversal de Cambio Climático de la Semadet, el 19 de julio de 2018.

su vez una transformación en los hábitos y costumbres de producción y consumo, a fin de contribuir a la sustentabilidad del desarrollo y disminuir sus condiciones de vulnerabilidad ante los efectos adversos del cambio climático; XI. Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología, la innovación, comunicación y difusión en materia de prevención, adaptación y mitigación; XII. Propiciar el cambio cultural que facilite a la sociedad una mejor calidad de vida al tiempo que reduzca sustancialmente el consumo de energía y de recursos naturales, así como la emisión de gases de efecto invernadero, y que aumente las absorciones de carbono y su almacenamiento en los reservorios; XIII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero minimizando el deterioro de los ecosistemas, ya que estos constituyen el patrimonio social del Estado; XIV. Contribuir a frenar los procesos de deterioro ambiental en las áreas más vulnerables del Estado, a través de la conservación de la biodiversidad, la protección y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas, la conservación de suelos y la gestión integral de los recursos hidrológicos; xv. Promover políticas que permitan efectuar la restauración de áreas degradadas y de los servicios de los ecosistemas para aprovisionamiento de agua y alimentos, la conservación y manejo sustentable de los ecosistemas del Estado para reducir las emisiones por deforestación y degradación forestal, y permitan aumentar las absorciones de gases de efecto invernadero y su almacenamiento en sumideros y reservorios (LACCEJ, 2015).

La Semadet de Jalisco, una de las autoridades directamente encargadas de instrumentar esta ley, anunció en agosto de 2018 el Programa Estatal para la Acción ante el Cambio Climático (PEACC). Este programa, además de ser un instrumento de planeación, es el medio “rector y orientador de la política estatal de cambio climático”. En él se define la visión estratégica sobre cómo Jalisco hace frente a los retos de este fenómeno, y opera a través de la CICC (Flores, 2018b).

La CICC Jalisco comenzó actividades en 2015, en ella participan 18 dependencias estatales y las tres coordinaciones estratégicas (social, económica y gestión del territorio) (Flores, 2018a). Es importante señalar que el PEACC se encuentra alineado con diversos mecanismos internacionales

y nacionales, como son los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS), el Acuerdo de París, la LGCC y su reglamento, la Estrategia Nacional y el Programa Especial del Gobierno Federal en la materia, así como diversos acuerdos de colaboración a nivel internacional y nacional y programas de mitigación y adaptación (Semadet, 2018c: 11–16).

No podemos dejar de reconocer que el PEACC ha implicado un esfuerzo conjunto de gran relevancia y tiene la virtud de sistematizar las líneas base desde las cuales se entabla la acción en materia de mitigación, que incluyen la posible reducción de gases de efecto invernadero, un diagnóstico de la adaptación y vulnerabilidad del estado, así como la propuesta de una agenda transversal y un primer inventario de los precarios esfuerzos actuales (Semadet, 2018c: 19–118).

Sin embargo, aún se trata de un programa con propósitos declarativos al que le falta incorporar elementos de la realidad para su operación concreta y efectiva; en ese sentido, se ha limitado a generar una importante información de advertencia sobre los escenarios futuros del impacto del cambio climático en el estado. En términos generales, puede decirse que el impacto logrado en relación con la atención a los efectos del cambio climático en Jalisco ha quedado a nivel de normas y algunas buenas intenciones.

EL ENTRAMADO INSTITUCIONAL EN EL ÁMBITO MUNICIPAL

Después de hacer un recorrido en torno a la estructura administrativa existente y normativas que rigen a las instancias federales y estatales, llegamos a un punto medular: los municipios y sus ayuntamientos. En los municipios se genera una interacción cercana entre la ciudadanía y las autoridades (los ayuntamientos). Los ayuntamientos, por disposición del artículo 115 de la Constitución mexicana (CPEUM), deben solventar todos los servicios públicos, como agua potable, alcantarillado, parques y jardines, saneamiento, panteones, alumbrado público, etc. La carga impuesta a los municipios es pesada, además de que la estructura jurídica-administrativa-operativa es insuficiente.

Nos referimos concretamente a los ayuntamientos de Lagos de Moreno y San Juan de los Lagos, en donde se ha desarrollado este trabajo de investigación. Estos ayuntamientos no cuentan con los recursos suficientes para

FIGURA 11.4 ENTRAMADO INSTITUCIONAL MUNICIPAL EN LAGOS DE MORENO Y SAN JUAN DE LOS LAGOS



Fuente: elaboración propia con información obtenida en entrevistas y grupos focales realizados en ambos municipios, y de la revisión de su marco jurídico-administrativo.

dar un debido cumplimiento al derecho humano al agua y saneamiento, a un medioambiente sano, ni mucho menos cuentan con políticas específicas para la adaptación y mitigación al cambio climático, puesto que la estructura administrativa-jurídica-operativa en los temas referidos es poca. Sin embargo, en justicia para el gran esfuerzo que se hace en ambos ayuntamientos, es pertinente mencionarla.

A continuación, se presentan algunas de las instancias que forman parte de los ayuntamientos y que están relacionadas con acciones medioambientales, agua, saneamiento y cambio climático (véase la figura 11.4).

Desde una mirada externa, se puede mencionar que la estructura es frágil y muy básica en ambos ayuntamientos, empero, existe. En ambos municipios, los ayuntamientos tienen una estructura similar y, de manera

general, encontramos instancias como la Secretaría General del Ayuntamiento, la Dirección de Planeación, la Dirección de Obra Pública, Agua Potable, Bomberos y Protección Civil, Parques y Jardines, Ecología, entre otras. A través de estas áreas de trabajo, que en general cuentan con poco personal, se realiza un conjunto de esfuerzos y acciones para abastecer de agua a la ciudadanía, atender temáticas de contaminación, recoger la basura y brindar otros servicios. Se busca ordenar y planear el crecimiento municipal considerando las características propias de la zona.

Sin embargo, esto es difícil debido a que, en algunos ámbitos como el de desarrollo territorial, en ocasiones se toman acuerdos desde instancias estatales o federales que son inconsecuentes con los criterios y principios propuestos por el municipio o con una visión de desarrollo sustentable.

De acuerdo con información proporcionada en entrevistas y grupos focales —de la cual se dará cuenta pormenorizada en el capítulo siguiente—, los ayuntamientos presentan una gran variedad de necesidades y problemáticas relacionadas con el medioambiente. Por ejemplo, en San Juan se comentó que uno de los principales problemas es el abastecimiento del agua y la contaminación por basura; en Lagos, se dijo que el tema de la basura es grave, ya que el servicio está concesionado y la empresa que realiza la recolección no lo hace de forma efectiva; además, la inseguridad es grave en algunas zonas de la ciudad. También los recursos económicos, operativos, administrativos y técnicos con los que cuentan son muy escasos.²

Un espacio de acción muy significativo para los municipios es el Comité de Planeación para el Desarrollo Municipal (Coplademun), a través del cual se anima e impulsa la planeación democrática del desarrollo municipal. Lagos de Moreno y San Juan de los Lagos no son la excepción. Este comité contribuye a generar acciones coordinadas entre los ayuntamientos, los diversos grupos de la ciudadanía, así como las autoridades estatales y federales. El Coplademun impulsa el desarrollo territorial de estos municipios y prioriza procesos participativos de los diferentes actores locales, por ejemplo: organizaciones no gubernamentales, consejos

2 La información descrita proviene de las entrevistas que se realizaron al visitar los ayuntamientos de Lagos de Moreno y San Juan de los Lagos en octubre de 2019, en las respectivas oficinas de cada área.

de diversa índole, asociaciones civiles, comunidades, barrios y colonias (Secretaría de Planeación Jalisco, 2020).

Por su parte, la Semadet, en el ánimo de implementar acciones encaminadas a lograr un medioambiente sano y mitigar los impactos del cambio climático en los municipios, ha instaurado en Jalisco una figura denominada Juntas Intermunicipales de Medio Ambiente (JIMA), que según González-Franco y Muradás (2014):

Tienen la función de ser agencias de medioambiente del conjunto de los municipios que las conforman y son creadas bajo la figura legal de organismo público descentralizado intermunicipal (OPDI). Por lo tanto, las juntas intermunicipales de las que aquí se trata son agencias de medioambiente para la gestión integral del territorio de los municipios que las conforman (González-Franco & Muradás, 2014: 8).

Las JIMA son un esquema particular de gobernanza. En palabras de Arturo Palero, funcionario de la Semadet, el papel de estas juntas en el operar cotidiano de los municipios es central:

Con relación a la implementación de los Programas Municipales, los municipios son los que tienen todas las competencias para resolver el tema, entonces ahí es cuando al menos ves que tiene que haber una coordinación ordenada, integrada, alineada entre los diferentes aspectos y ahí es donde las Juntas Intermunicipales de Medio Ambiente juegan un papel fundamental entre las secretarías y los municipios (APC, entrevista, 22 de abril de 2019).

No obstante, a pesar de la importancia de esta figura, no existía en la región Altos Norte, y si bien se trabajó desde 2019 para lograr su creación, fue hasta 2021 que se creó esta junta intermunicipal. Las JIMA deben impulsar diferentes tipos de acciones para una gestión integral del territorio, lo que implica para el caso de San Juan de los Lagos y Lagos de Morenos que sus integrantes tengan conocimiento del entramado de dinámicas que se dan en regiones semiáridas, el potencial de recursos naturales con los que cuentan y cómo gestionarlos y promoverlos de una mejor manera.

Cabe señalar que, al conformarse la Junta Intermunicipal de los Altos Norte (JIAN), definió como su objetivo “lograr el manejo integral del territorio de ‘Los Municipios’ que se localizan en la mayor parte de la cuenca del río Verde, río Lerma–Salamanca y río Salado” (Villalobos, 2019). Sin embargo, al ser la JIAN una figura nueva en la región apenas se está configurando a profundidad su plan de acción.

Para cerrar este apartado, no debemos perder de vista que los municipios, si bien tienen obligaciones, también están limitados en sus facultades. Se encargan del servicio de agua y saneamiento municipal, pero todas las fuentes de agua (ríos o pozos) son controladas por la federación. Para llevar a cabo la política en materia de cambio climático, los municipios deben contar con el Programa Municipal para la Acción ante el Cambio Climático, pero el desarrollo de este programa es una de las tareas principales de la JIAN, misma que apenas en 2020 se creó y depende técnicamente de la Semadet (instancia estatal), la cual destina una parte de los recursos económicos para su funcionamiento.

Nuevamente, se observa la enorme complejidad del entramado institucional para atender las problemáticas ambientales, sin embargo, para su atención no es suficiente la existencia de leyes e instrumentos de política pública federal, estatal y local; además de todo esto, se requiere una verdadera sinergia de voluntades en los diferentes niveles de gobierno. En el capítulo siguiente se plasmarán con más claridad y precisión algunos de los problemas y retos que se les presentan a los funcionarios municipales a la hora de llevar a cabo sus actividades encaminadas a materializar un medioambiente sano.

REFLEXIONES FINALES SOBRE ESTE CAPÍTULO

Para cerrar este capítulo y según lo visto en sus distintas secciones, podemos concluir que es necesaria la concurrencia de recursos y voluntades en los tres ámbitos de gobierno (federal, estatal y municipal) para realizar una tarea monumental como es el efectivo cumplimiento del derecho humano al agua y al saneamiento, un medioambiente sano y la mitigación de los efectos del cambio climático. Es indispensable que exista una efectiva colaboración entre los gobiernos, una visión amplia, empática y de equipo; es decir, dejar de lado las posturas centralistas y converger sinergias con el fin de transformar las situaciones descritas.

Los municipios de San Juan de los Lagos y Lagos de Moreno son zonas semiáridas, lo cual implica que, por sus características peculiares, tiendan a ser vulnerables a los efectos del cambio climático, y se requiere urgentemente una atención particular e integral a esta región. A diferencia del escepticismo de Naomi Klein, queremos creer que los tratados, convenciones y acuerdos internacionales no son un mero discurso que encubre un falso compromiso de los estados respecto de las problemáticas relacionadas con el derecho humano al agua y saneamiento, medioambiente sano, cambio climático y zonas áridas y semiáridas. Pero deben ser puestos en operación por los gobiernos y sobre todo por los ciudadanos y grupos de afectados ambientales: este entramado institucional debe hacerse valer.

Desde la perspectiva de la gobernanza, en la actualidad los problemas de gobierno se concentran en la eficacia directiva. Observamos en nuestro contexto que existen normas específicas para regular la trilogía dinámica de los derechos ambientales, tan referida en este trabajo, así como leyes e instituciones que posibiliten las acciones coordinadas entre diversas dependencias de los tres niveles de gobierno; sin embargo, no ha sido posible lograr una colaboración interinstitucional suficientemente afectiva para atender de fondo los temas comentados. Entonces, ¿qué se requiere para una verdadera mejora de la situación de los municipios de San Juan de los Lagos y Lagos de Moreno?

Consideramos que la respuesta es tan compleja como la problemática expuesta y que, en última instancia, convergen diversos factores, a saber: las leyes ambiguas que dan margen a interesadas interpretaciones; las instituciones encargadas de operar la normatividad que, como suele pasar con regularidad en el estado mexicano, se pierden en procesos burocráticos; y un factor determinante que no puede pasar desapercibido: la falta de recursos o escasa voluntad política para atender integralmente las regiones áridas y semiáridas de México, en este caso puntual, las zonas de Lagos de Moreno y San Juan de los Lagos, Jalisco.

Municipios, agua y cambio climático

ANÁLISIS DE LAS ACCIONES REALIZADAS EN RELACIÓN CON EL AGUA, EL MEDIOAMBIENTE Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

Este capítulo da cuenta de un trabajo diagnóstico de tipo cualitativo realizado exclusivamente en San Juan de los Lagos y Lagos de Moreno. Busca recuperar la opinión de los servidores públicos y algunos actores más, desde su visión y experiencia. Para ordenar de una manera lógica la información obtenida, tomamos como eje estructural y referencial la herramienta llamada Agenda para el Desarrollo Municipal (en adelante Agenda Municipal) creada por el Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal en 2018 (Inafed, 2018).¹ El propósito general de la Agenda es fortalecer las capacidades institucionales, y contribuye a generar un diagnóstico de la gestión y a la evaluación del desempeño de sus funciones constitucionales, para buscar el mejoramiento de la calidad de vida de la población.

Antes de entrar de lleno en la materia, es importante exponer un par de aclaraciones. Como parte del trabajo de diagnóstico de la situación que impera en los ayuntamientos de Lagos de Moreno y San Juan de los Lagos, se realizaron varias visitas de campo a ambos municipios; en algunas de ellas se tuvo contacto a través de entrevistas individuales o reuniones de intercambio de información, pero en dos visitas en particular (una en cada municipio) se realizaron grupos focales con servidores públicos de los ayuntamientos, con algunos de los cuales posteriormente se hicieron entrevistas semiestructuradas para profundizar información.

1 El Inafed promueve la implementación del Programa Agenda para el Desarrollo Municipal como parte de los servicios institucionales que de manera gratuita brinda a las autoridades estatales y municipales. El acceso a los materiales de la agenda es libre y cualquier persona interesada puede consultarlos y/o descargarlos en www.inafed.gob.mx

UNA LECTURA DESDE LA AGENDA PARA EL DESARROLLO MUNICIPAL

Acorde con la Agenda Municipal² elaborada por el Inafed (2018), los municipios deberían tener una serie de competencias para poder desempeñar adecuadamente sus funciones y alcanzar sus objetivos. Estas competencias:

Están asociadas a la existencia de un marco normativo; el establecimiento de funciones por unidad administrativa; la realización de diagnósticos que permiten identificar los problemas públicos y los recursos necesarios para su atención; la constante capacitación de servidores públicos; la consolidación de un sistema propio de planeación y la adopción de indicadores de desempeño (Inafed, 2018: 13).

La Agenda Municipal propone dos niveles de seguimiento en términos de evaluación. En el primero, que se identifica como básico, se evalúan aspectos fundamentales establecidos en el artículo 115 de la Constitución mexicana y los rubros institucionales que garantizan su debido cumplimiento, entre ellos: a) desarrollo territorial, b) servicios públicos, c) seguridad pública y d) desarrollo institucional. En el segundo nivel se identifica como la agenda ampliada, donde se ponderan aquellos aspectos que no forman parte de las funciones constitucionales, pero que son relevantes porque implican la coordinación con los otros órdenes de gobierno para contribuir al desarrollo integral de sus habitantes; en este nivel se contempla: e) el desarrollo económico, f) el desarrollo social y g) el desarrollo ambiental. Cada uno de los aspectos de nivel básico se mide con indicadores de gestión (cualitativos) o de desempeño (cuantitativos) (Inafed, 2018: 16). A su vez, estos indicadores evalúan distintas dimensiones. En el ámbito de los indicadores de gestión (cualitativos), las dimensiones a evaluar se refieren a los siguientes rubros:

2 La agenda municipal es una herramienta metodológica y analítica, a partir de la cual se apoya y fortalece a los municipios, con el fin de que estos centren sus esfuerzos en mejorar la gestión pública (Inafed, 2018: 6).

- Marco legal: existencia de instrumentos normativos.
- Unidad responsable: existencia de una instancia encargada del servicio o de la función.
- Planeación: existencia de instrumentos de planeación.
- Recursos: existencia de recursos humanos, financieros, materiales, maquinaria, equipo y tecnológicos.
- Programas y acciones: existencia de instrumentos programáticos.
- Vinculación: existencia de mecanismos de coordinación con otras instancias y actores.

Aspectos observables

Es importante mencionar que para este trabajo de análisis no tomaremos todos los objetivos (e indicadores) que se exponen en la Agenda Municipal, solo usamos los objetivos más vinculados a temas de medioambiente, agua y cambio climático.

Desde una perspectiva crítica, cabe decir que algunos objetivos de la Agenda fomentan lógicas de desarrollo que invitan a la acumulación de riqueza, a través de propiciar la eficiencia productiva; mientras que otros proponen una perspectiva moderada y sustentable de desarrollo como el elemento rector. En otras palabras, en el interior de la Agenda encontramos visiones de desarrollo contrastantes que incluso pueden resultar antagónicas. Por tanto, esa lógica contradictoria se presenta en los municipios en el momento de aplicar la Agenda en sus programas.

Tan solo para ejemplificar, se presentan algunos de los objetivos por áreas mencionados en la Agenda:

- El objetivo de planeación urbana es regular los usos y aprovechamientos del suelo en los centros de población del municipio, con el fin de utilizar y aprovechar el territorio de manera ordenada y sustentable.
- El objetivo del ordenamiento ecológico es regular o inducir los usos y aprovechamientos del suelo con el fin de lograr la protección, preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
- El objetivo de protección civil consiste en disminuir, tendiente a erradicar, los asentamientos humanos en zonas de riesgo, así como proteger,

asistir y prevenir a la población en caso de una contingencia o desastre natural.

En el eje de servicios públicos, se menciona lo relativo al mantenimiento de calles, al agua potable, drenaje y alcantarillado, aguas residuales, limpia, residuos sólidos, parques y jardines, alumbrado público, mercados públicos, panteones y rastro. Por ejemplo, en relación con el agua potable y residuales, se especifica que:

- Para el servicio de agua potable, el objetivo que se plantea es abatir el déficit en viviendas particulares.
- Para el servicio de aguas residuales, el objetivo planteado es garantizar la concentración y tratamiento para su debida utilización.

Hay que señalar que, en lo relativo al servicio de agua potable, no se menciona la sustentabilidad. Como se comentó anteriormente, la agenda ampliada contiene tres temas: e) desarrollo económico, f) desarrollo social y g) desarrollo ambiental. Con respecto al desarrollo económico, contiene los subtemas empleo, transporte público, conectividad, comercios y servicios, industria, agricultura, pesca y turismo, entre otros. En general, los objetivos de este eje usan verbos como *incrementar*, *atraer* o *retener*, y se pierde de vista la idea de sustentabilidad. Algunos ejemplos de estos objetivos de la Agenda Municipal (Inafed, 2018) son:

- Empleo: incrementar el empleo formal en el municipio, a través de la coordinación con el estado y la federación en la creación y aprovechamiento de las fuentes de trabajo.
- Comercio y servicios: atraer y retener inversión en el sector comercial y de servicios en el municipio, mediante programas municipales de mejora regulatoria, ordenamiento y promoción comercial y de servicios locales, en coordinación con los distintos órdenes de gobierno.
- Industria: atraer y retener inversión en el sector industrial, mediante programas municipales de ordenamiento y promoción, en coordinación con los distintos órdenes de gobierno.

- Agricultura: atraer y retener inversión para agricultura, mediante programas municipales de productividad, aprovechamiento sustentable y promoción comercial de productos locales, en coordinación con los distintos órdenes de gobierno.
- Ganadería: atraer y retener inversión para ganadería, mediante programas municipales de productividad, aprovechamiento sustentable y promoción comercial de productos locales, en coordinación con los distintos órdenes de gobierno.
- Turismo: incrementar la actividad turística en el municipio mediante programas de promoción y aprovechamiento sustentable de sus atractivos turísticos.

En relación con el tema de desarrollo social, contiene subtemas como: pobreza, educación, salud, vivienda, grupos vulnerables, igualdad de género, juventud, deporte y recreación, y patrimonio cultural. En el caso de la vivienda el objetivo es:

- Vivienda: satisfacer la demanda de vivienda digna de la población municipal, impulsando los desarrollos habitacionales de interés social, programas de mejoramiento de la vivienda y lotes con servicios, en coordinación con las autoridades estatales y federales competentes en la materia (Inafed, 2018: 35).

Es importante que se hable de vivienda digna, no obstante, eso no significa que se retome la idea de sustentabilidad en relación con la urbanización. El tema de desarrollo ambiental solo tiene un subtema llamado medioambiente, cuyo objetivo es:

- Medioambiente: promover el aprovechamiento sustentable de la energía y la preservación o, en su caso, la restauración de los recursos naturales (aire, agua, suelo, flora y fauna) a cargo del municipio, a fin de garantizar, en concurrencia con los otros órdenes de gobierno, un medioambiente sano (Inafed, 2018: 36).

Como se mencionó anteriormente, la Agenda plantea una perspectiva compleja y contrastante entre sus objetivos; unos proponen fórmulas

de desarrollo que buscan incrementar las actividades económicas y retener la inversión en recursos, mientras que, en contraste, otros objetivos proponen acciones sustentables y de conservación del ambiente. De entrada, nos parece que esta visión dual en objetivos y acciones se refleja en el hacer real de los municipios, por ello la Agenda sirvió para organizar los resultados de los diálogos realizados con servidores públicos y otros actores relevantes.

GRUPOS FOCALES Y ENTREVISTAS REALIZADAS EN LOS MUNICIPIOS DE SAN JUAN DE LOS LAGOS Y LAGOS DE MORENO

Los grupos focales y las entrevistas realizadas tuvieron la finalidad de identificar y explicitar la visión de los servidores públicos y actores sobre temas como gestión del agua, situación ante el cambio climático y educación ciudadana en relación con el agua, entre otros.

Perspectiva metodológica

1) Con anticipación a las sesiones de los dos grupos focales se elaboró una guía de preguntas para las dos localidades. Es importante mencionar que la guía de preguntas fue la estructura central, sin embargo, en la medida que fue posible se intentó profundizar algunos temas o aspectos a partir de las respuestas.

2) Las sesiones fueron grabadas y transcritas literalmente (la transcripción se encuentra en posesión de este grupo de investigación, no se incluye por su extensión).

3) La información obtenida se procesó con ayuda del programa Atlas TI, para el cual se formularon categorías de análisis articuladas a los contenidos de la Agenda para el Desarrollo Municipal. A partir del análisis se elaboró un documento narrativo que contenía fundamentalmente las reflexiones de los dos grupos focales, con la perspectiva de destacar los grandes problemas en la región y la manera en la que se busca resolverlos. No se explicita en particular quién señala o apunta un problema, con el propósito de no personalizar sus opiniones.

4) Posteriormente (del 20 al 26 de octubre de 2019), se realizaron entrevistas semiestructuradas individuales a servidores públicos y a algunos

actores relevantes para profundizar en algunos puntos sobre la información. Las opiniones resultantes de las entrevistas se incluyeron en el análisis ya realizado.

5) Se elaboró una tabla con lugar y fecha de realización (grupo focal o entrevista) y el actor que opinó; a cada uno se le asignó un código, mismo que se usó para citar en este capítulo del libro (y en capítulos anteriores en donde también se alude a los resultados de los grupos y de las entrevistas).

Para evidenciar la relevancia de los grupos focales, mencionamos que en ellos participaron funcionarios públicos importantes para el adecuado desempeño del municipio, por lo cual se obtuvo información muy significativa.

1) El grupo focal en Lagos de Moreno se realizó el 10 de mayo de 2019. Por parte del municipio asistieron seis servidores públicos:

- Javier Rodríguez, secretario técnico
- Juan Pablo Atilano Magdaleno, director de Participación Ciudadana
- Albino Trejo Mancilla, encargado de Ecología
- Julio César Lovio Samael, director de Ordenamiento Territorial
- Octavio González Torres, director de Desarrollo Rural
- Fernando Sánchez Delgadillo, director de Agua Potable y Alcantarillado.

2) El grupo focal en San Juan de los Lagos se realizó el 14 de junio de 2019. Asistieron siete personas y posteriormente se integró el director de Desarrollo Social:

- Jorge Marín, regidor de Ecología
- Hilario Valencia, director de Protección Civil y Bomberos
- José Luis de la Torre, director de Desarrollo Rural
- Danila López, delegada administrativa
- Javier Jiménez Padilla, director de Obras Públicas Municipales
- Berulo Muro, secretario general del Ayuntamiento
- Alfredo Márquez, director del Coplademun.

Después de realizar el grupo focal, en San Juan de los Lagos se hicieron entrevistas semiestructuradas a René Valdivia y Aniceto Pérez, director de Agua Potable y encargado operativo, respectivamente; Hilario Xochipa,

director de Protección Civil; Eladio, encargado interino de la Dirección de Planeación; Jesús de la Torre, responsable de la Dirección de Obra Pública; Roberto Yáñez Gómez y Alicia Núñez, Ecología, Parques y Jardines; y, finalmente, Berulo Muro Muro, secretario general del Ayuntamiento. Además de las referidas entrevistas, se realizó una visita al rancho de José Luis de la Torre, director de Desarrollo Rural.

En Lagos de Moreno, se hicieron entrevistas a Javier Rodríguez, secretario general del Ayuntamiento; entrevista conjunta con Julio César Luvio Samael, responsable de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Albino Trejo Mancilla, responsable del área de Ecología; y Fernando Sánchez, director de Agua Potable.

UN ACERCAMIENTO A LA REALIDAD MUNICIPAL EN MÉXICO

El artículo 115 de la Constitución vigente en el país define que los estados, como base de su división territorial, de su organización política y administrativa, adoptarán la figura del municipio libre. Cada municipio será gobernado por un ayuntamiento, integrado por una presidencia, las regidurías y sindicaturas (el número de estas estará determinado por lo que la ley señale al respecto). Los municipios cuentan con personalidad jurídica, por lo que están facultados para manejar su patrimonio (conforme a la ley); asimismo, los ayuntamientos deben expedir los reglamentos, circulares y disposiciones administrativas, con el fin de dar estructura a su organización interna, sus funciones y la administración de los servicios que les competen, como son: drenaje, agua potable, tratamiento y disposición de aguas residuales, parques y jardines, limpieza, alumbrado público, traslado, tratamiento y disposición final de residuos, etcétera (CPEUM, s. f.).

La carta magna establece todo lo anterior respecto de los municipios. Pese a ello, las realidades concretas que se viven en estos los rebasan. Al respecto, la Agenda Municipal 2015 señala que:

En las últimas décadas, las atribuciones y fuentes de financiamiento de los municipios se han ampliado. Desde la Secretaría de Gobernación (Segob) hemos continuado esta labor, como un compromiso permanente, impulsando gobiernos municipales eficaces y fomentando el

desarrollo de capacidades institucionales para satisfacer las necesidades de la población (Inafed, 2015: 6).

El panorama general para los municipios, según el Inafed (2015), es complejo e inquietante, ya que un importante número de ellos tiene dificultades que les impiden ser más eficientes; circunstancia que se refleja en aspectos como: estructuras organizacionales de mayor tamaño al pertinente, dispersión de actividades, falta de atención de algunas funciones constitucionales y en haciendas débiles, es decir, con una baja recaudación de ingresos.

El profesor e investigador Guillermo Cejudo Ramírez señala que los municipios se enfrentan a nuevos retos, y estos no deben afrontarse desde una lógica tradicional, porque las problemáticas rebasan los límites territoriales de los municipios y cambian continuamente; además, la comunidad busca ser parte activa en la solución de los problemas, aunado a que las capacidades de operación de los gobiernos nunca son suficientes. Cejudo (2014) señala que, si bien es cierto que los municipios tienen restricciones que vienen definidas desde la carta magna y las constituciones locales, estas limitantes se refieren a la materia fiscal (montos, fórmulas), al diseño institucional (estructura del cabildo) y al entorno político. Sin embargo, no deja de apreciar el margen de maniobra que aun así tienen los municipios, el cual se puede aprovechar desde una nueva manera de gobernar, es decir, a través de políticas públicas —no simplemente articulando planes preestablecidos—, resolviendo problemas —no solo gestionándolos— y necesidades reales y específicas de los ciudadanos y sus aspiraciones; en última instancia, gobernar en lógica de gobernanza “sin vocación de monopolio” (Cejudo, 2014: s. p.).

Autores como Gómez y Arroyo (2011) hacen referencia a que la figura del municipio como tal responde a una necesidad de democratizar el país, precisamente porque es en el municipio en donde se lleva o debería llevarse a cabo una relación más cercana y participativa entre la sociedad y los funcionarios. Estos autores coinciden con Cejudo en que la demanda de la sociedad para participar en la formulación de alternativas que ayuden a resolver las problemáticas específicas que les aquejan, ha aumentado considerablemente. Esta demanda de la ciudadanía de ser sujetos y no

meros espectadores implica para los municipios una mayor apertura al involucramiento en la generación de políticas públicas encaminadas a asegurar el bienestar integral de sus habitantes (Gómez & Arroyo, 2011). Asimismo:

La gobernanza constituye una nueva forma de gobernar más cooperativa, en donde convergen una multiplicidad de actores de los diferentes ámbitos, las instituciones estatales y no estatales, los actores públicos y privados, que participan y colaboran en la formulación e implementación de políticas públicas. Esto [...] tiene que ver con la necesidad de desarrollar nuevas capacidades para dirigir a la sociedad, en donde el gobierno toma únicamente un rol de facilitador y coadyuvante en este proceso, cuyo acento radica en la apertura a una participación social más activa, responsable, vigilante y solidaria (Gómez & Arroyo, 2011: 111).

En resumen, el papel que desempeñan los municipios en la estructura y organización general que tiene el país es central; sin embargo, aunque el reconocimiento está explícito en la propia Constitución, los municipios se enfrentan de manera cotidiana a serios impedimentos administrativos, operativos, legales y económicos.

En el siglo XXI, en muchos casos la realidad municipal sigue teniendo un alto grado de dependencia tanto a nivel estatal como de la federación. Esta situación de dependencia, desde una postura general, se relaciona principalmente con dos circunstancias en particular. En primer lugar, en algunos temas trascendentes la federación mantiene limitada la capacidad de acción de los municipios; un ejemplo muy concreto es en relación con la gestión del agua, en tanto que la Ley de Aguas Nacionales vigente monopoliza la administración y gestión del líquido, dejando muy poco margen de maniobra a la acción de los ayuntamientos. En segundo lugar, la capacidad de acción y los recursos con los que cuentan los municipios son limitados, en comparación con los múltiples asuntos que deben y deberían atender día con día; por ello, asuntos como la acción frente al cambio climático implican nuevas tareas para las cuales, obviamente, requerirían más recursos.

LA AGENDA PARA EL DESARROLLO MUNICIPAL Y LA COTIDIANIDAD DE LOS MUNICIPIOS DE SAN JUAN DE LOS LAGOS Y LAGOS DE MORENO

En este apartado se organiza y reflexiona la información obtenida en los grupos focales realizados y en las entrevistas hechas a servidores públicos y actores de San Juan de los Lagos y Lagos de Moreno, Jalisco. Una forma de analizar lo que acontece en los municipios es contrastar lo que los funcionarios observan y viven de manera cotidiana con lo que se expresa en la agenda en relación con aquello que se debería hacer. Este contraste ayuda a exponer los obstáculos y las complicaciones que se generan por las diferentes visiones y posibilidades de acción.

Los municipios, de entrada, tienen graves problemas de recursos y no cuentan con todo el apoyo requerido, por ello su capacidad de acción no es la óptima. Es evidente que padecen problemas en lo económico, administrativo y operativo-técnico, pero tampoco cuentan con todos los proyectos de mediano y largo plazo que deberían tener, en buena medida debido a los cambios frecuentes de administración y por la falta de normativas adecuadas a sus condiciones territoriales. Ciertamente deben establecer un Plan Municipal de Desarrollo con lo que tienen a su alcance, pero sabiendo que, como en todos los municipios del país, este plan solo operará tres años.

Sumado a lo anterior, pudimos observar que no se han generado sinergias adecuadas para ofrecerles asesoría o apoyos, por ejemplo:

- 1) La Junta Intermunicipal de los Altos Norte (JIAN), la cual tiene como función principal atender los efectos del cambio climático en el medioambiente (tener presente que estos municipios son zona semiárida), recién está iniciando operaciones. En contraste, la región vecina, es decir, la región Altos Sur cuenta con la Junta Intermunicipal de Medio Ambiente Altos Sur (JIAS) desde junio de 2014.
- 2) La Comisión Nacional de Zonas Áridas (Conaza), instancia nacional especializada en atender problemas de regiones áridas y semiáridas de México, no toma en cuenta estos municipios porque no son prioritarios para esta institución (no son de escasos recursos).

Así observamos que para su acción cotidiana enfrenta diferentes tipos de obstáculos.

EN RELACIÓN CON LA PLANEACIÓN DEL TERRITORIO

Para la planeación del territorio, la Agenda Municipal propone un par de objetivos. Uno tiene relación con la planeación urbana: “Regular los usos y aprovechamientos del suelo en los centros de población del municipio, con el fin de utilizar y aprovechar el territorio de manera ordenada y sustentable”; y otro tiene relación con el ordenamiento ecológico: “Regular o inducir los usos y aprovechamientos del suelo con el fin de lograr la protección, preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales” (Inafed, 2018).

En los municipios se observa la importancia del ordenamiento territorial en términos de reorganización y también de generar propuestas; no en balde en San Juan de los Lagos crearon una oficina de ordenamiento territorial. Al respecto, ellos mencionan que:

Una estructura mejor organizada va a ser más eficiente, segundo, estamos implementando una nueva Dirección de Ecología, porque antes no existía y estamos trabajando en ello para ofrecer otras alternativas y mejorar nuestro territorio, también estamos ideando campañas de reforestación donde estamos, en una primera etapa se dieron 5,000 árboles, llevamos una segunda etapa donde se dieron 14,000 árboles y, bueno, es una labor que vamos a mantener constante, no sé en qué o en dónde la paremos (JM-GF2, 14 de junio de 2019).

Cabe mencionar que los entrevistados son críticos acerca del crecimiento poblacional, y consideran que debe regularizarse de manera rápida, eficaz y coordinada entre las diversas áreas que integran los ayuntamientos y que, por si fuera poco, tienen relación directa con el tema.

Al respecto, mencionan: “Pudiéramos decir que cada vez es mayor la tensión por la lógica del desarrollo y el acceso de servicios, especialmente el agua, y no hay un ordenamiento que ayude a bajarle a esa tensión” (JLS, entrevista, 24 de octubre de 2019). Se ha buscado regular, pero no se tienen los instrumentos normativos que los respalden. En esta misma

tesitura, el encargado de la Dirección de Ordenamiento Territorial en Lagos refiere la importancia de tener un marco jurídico-administrativo armonizado al respecto, con miras a que el crecimiento y desarrollo del municipio se haga de forma ordenada y planeada. En la misma entrevista, dijo con preocupación:

En un periodo muy reducido de seis o siete años se instalaron 20 nuevas empresas en Lagos; en efecto, se crearon nuevos empleos, pero no se hace de forma planeada porque eso no se tenía contemplado, porque esto trae demandas colaterales, por ejemplo, generar casas-habitación para los obreros que trabajan en esas empresas, transporte público que llegue a esa zona (JLS, entrevista, 24 de octubre de 2019).

También tienen una visión crítica sobre el desarrollo urbano, se cuestionan al respecto y señalan que:

Tenemos que comportarnos ya como una ciudad y no como un pueblito, y más en la zona urbana, preguntarnos ¿cuál es el camino que va a tomar Lagos?, ¿se va a ir a la industrialización o le va seguir apostando al desarrollo agropecuario? Porque sí puede llegar a ser una potencia fuerte en esta área, pero no hay un rumbo claro, perfectamente podríamos desarrollarnos en ambos sentidos, pero no hay una política pública que nos diga hacia dónde nos dirigimos (JLS, entrevista, 24 de octubre de 2019).

Reconocen entonces que son una región con mucho potencial, pero que enfrenta retos sumamente serios, por ejemplo, “Lagos de Moreno tiene la población más grande de la región del semiárido del estado de Jalisco, tiene una importante producción económica y tiene grandes proyectos de desarrollo a futuro, por eso estamos aquí, porque si bien el conjunto de la región de los altos enfrenta los mismos problemas, los impactos aquí pueden ser mayores” (JLS, entrevista, 24 de octubre de 2019). Definen entonces tareas como: “regular los usos y aprovechamientos del suelo en los centros de población del municipio, con el fin de utilizar y aprovechar el territorio de manera ordenada y sustentable” (JLS, entrevista citada). Y al respecto, identifican que tienen varias áreas de vulnerabilidad, por

ejemplo, en uno de los municipios cuentan con un mapa de riesgo y saben que existen zonas vulnerables en relación con las inundaciones y las sequías, por ello les resulta incoherente que “zonas que previamente fueron identificadas como vulnerables por motivos de posible inundación, ya fueron urbanizadas” (JLS, entrevista citada).

Asumen que una propuesta de desarrollo debe planificarse adecuadamente, cosa que anteriormente no se había hecho porque, desde su perspectiva, los planes no atienden todas las necesidades:

En el crecimiento industrial, que si bien nos resuelve el tema de empleos y hay una producción económica, pues a lo mejor no fue previsto el tema del agua desde un inicio. Hay un parque industrial con una capacidad para 40 empresas, de las cuales hay 17 instaladas ahorita, y tiene concesionado más de un millón de litros y tienen los pozos operando, okey, sí, pero eso es para el parque ¿y la gente que llega alrededor del parque? ¿Y la zona agrícola? (JLS, entrevista citada).

A los participantes les queda claro que, entre otros aspectos, “la vulnerabilidad se vincula con una deficiente planeación”; se dan cuenta de que iniciaron su mandato sin una planeación estratégica del desarrollo. Los municipios reconocen que tienen retos ante la vulnerabilidad de la región:

Es más, ni siquiera tienen certeza las personas que están llegando a Lagos de Moreno a vivir si en el futuro va a ser rentable permanecer aquí, sobre todo por los servicios, porque también batallamos mucho con el tema de la basura y los fraccionamientos generan más contaminación y el tema de las vialidades, que no hay una visión de lo que quiere ser Lagos (JR-GF1, 10 de mayo de 2019).

Es cierto que tienen planes y normativas, sin embargo, falta claridad estratégica, no hay una definición de qué pueden y deben hacer; además, como refirieron los funcionarios con mayor puntualidad en las entrevistas (21 y 24 de octubre de 2019), el margen de actuación de los ayuntamientos es limitado. En el tema de instalación de empresas en la región tienen mucho peso las autoridades tanto federales como estatales, tan es así que en Lagos de Moreno comentaron que por parte de la Comisión Nacional

del Agua (Conagua) se autorizó la instalación de una planta de Jugos del Valle en una zona donde se sabe con certeza que el acuífero está en veda; esto implica que esta planta consumirá una cantidad de agua que después pudieran requerir los habitantes del municipio.

Reconocen que existen muchas leyes, pero no todas se conocen o no todas se pueden aplicar. Algunas son parcialmente útiles, como la “Ley federal de aguas nacionales, que ayuda a delimitar las zonas periféricas de ríos y arroyos [que] en el caso de la urbanización es uno de los instrumentos más importantes para definir dónde es invasión de zona federal” (JLS-GF1, grupo focal citado).

Saben que existe la Ley de Cambio Climático para Jalisco (2015), y consideran que “no es un instrumento muy útil, porque a lo mejor no ha permeado como debería en programas municipales” (JLS-GF1, grupo focal citado); también saben que existe una guía para que cada municipio elabore su programa de cambio climático, pero reconocen que “si bien te da unos consejos y está bien planteada, hay cosas que nosotros no podemos ejecutar porque ni siquiera tenemos facultades, somos una unidad administrativa, no ejecutora” (JLS-GF1, grupo focal citado).

En relación con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), dicen que “sí es una de las leyes que aplicamos, aunque solo para fines informativos de los particulares” (ATM, entrevista, 24 de octubre de 2019), es decir, el uso que identifican en relación con esta ley es fundamentalmente informativo.

EL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO Y EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Los municipios no cuentan con una normatividad actualizada y eficiente en términos de ordenamiento de tipo medioambiental. Esta normatividad, según mencionan, “es parte de los instrumentos de planeación de territorio que obviamente están siendo desarrollados de manera muy profunda en la zona urbana. Tenemos un instrumento territorial, pero de 2012; hay un plan municipal de desarrollo urbano en el centro de población, pero no tenemos una normativa que ordene lo ecológico”, y continúa diciendo que es un hecho, “no tenemos normativa ecológica territorial en todo el territorio” (JLS, entrevista 24 de octubre de 2019).

El crecimiento se da por la vía práctica, aceptando o negando permisos; por la fuerza de utilizar esta vía práctica, no se analizan los impactos ambientales que generen o la disponibilidad de recursos, tales como el agua o el suelo; lo que condiciona a su vez la sustentabilidad de su desarrollo (FSD-GF1, grupo focal citado).

Sin embargo, sí se cuenta con un reglamento de ecología e incluso se generan multas por daños, aunque sea compleja su aplicación. Existe “una cifra de 20 días de salarios mínimos lo que abarca una multa” (ATM-GF1, grupo focal citado), pero el reglamento de gobierno tiene un estándar de cobro y el de la ley de ingresos tiene otro estándar, “son tres reglamentos, los cuales tienen diferentes montos sobre multas similares” (ATM, entrevista citada) y quienes forman el departamento de ecología no saben a cuál hacer caso; se puede inferir que es un reglamento básico de ecología.

Cabe señalar que existen otros ordenamientos territoriales en construcción y reglamentos que buscan hacer valer; por ejemplo, tienen un reglamento del plan parcial del centro histórico para regular todas las actividades en términos de infraestructura en el centro de la ciudad que tiene apartados relacionados con el aprovechamiento del agua, en la medida que define el tipo de negocios que están permitidos. Asimismo, también tienen un reglamento de construcción (de 2003) que existe, pero nunca se publicó en el *Diario Oficial*, entonces se utiliza solo para consulta porque no es oficial.

Con respecto a la instauración del ordenamiento territorial, manifestaron el interés de participar en un fondo federal para generarlo, pero se dieron cuenta de que el fondo tiene un límite de un millón de pesos para ciudades de entre cien mil y quinientos mil habitantes. Consideran que el recurso es insuficiente para todo lo que se pide, debido a que, si bien se busca generar un Plan Municipal de Desarrollo Urbano, piden también que se genere un sistema de información geográfica que sería muy costoso; además, habría que puntualizar que no solo se trata del centro de población, el ordenamiento debe incluir todo el municipio, por ello consideran que el recurso sería insuficiente. Para cerrar el tema del ordenamiento territorial, el responsable de la materia en el ayuntamiento de Lagos de Moreno dijo que:

Efectivamente, se han hecho varios intentos por tener un plan de ordenamiento territorial, el último intento se hizo en 2017, empero, la administración pasada no cumplió con los protocolos pertinentes para que se aprobara dicho plan. La idea es que el plan de ordenamiento quede aprobado en el primer semestre del año que viene (2020), también se tiene pensado que dicho instrumento tenga una visión más sustentable y con perspectiva de derechos humanos, según estándares que marca la Organización de las Naciones Unidas al respecto (JLS, entrevista, 24 de octubre de 2019).

Es importante tener presente que los servidores públicos de ambos municipios entraron en funciones en octubre de 2018; no es raro identificar que al inicio del mandato desconozcan normativas y leyes estatales o federales que pudieran implicarlos y/o ayudarlos a afrontar problemas o conflictos relacionados con las funciones que desempeñan.

Pero también identifican que existen leyes obsoletas o de difícil aplicación, o que a algunas leyes les falta profundidad: “No hay ni un solo apartado del código urbano que regularice el tema ambiental, refiere de manera muy general el tema de los arbolados, concesiones para el agua, pero no existe de manera muy profunda” (JLS, entrevista citada). Por ello, en los grupos focales y entrevistas se mencionó que se están dedicando a elaborar o ajustar su normatividad interna en el marco de su respectiva competencia. Están “procurando dejar la normatividad y las reglas establecidas” (BMM, entrevista, 23 de octubre de 2019), con la idea de que también las siguientes administraciones den continuidad al trabajo que están realizando. Están en proceso de elaboración reglamentos internos, manuales de operación y otro tipo de programas que puedan contribuir al ordenamiento medioambiental y otras temáticas.

Sin embargo, hay que decir que existe una serie de instrumentos, como el Programa de Medidas Preventivas y de Mitigación de la Sequía (PMPMS) de la cuenca del río Santiago, el Plan de Educación y Cultura Ambiental del Estado de Jalisco (Semadet, 2018) y la Guía para la Elaboración o Actualización de los Programas Municipales de Cambio Climático (Semadet, 2018) (estos dos últimos elaborados por la Semadet y ya mencionados), que desconocían total o parcialmente. Ante ello, mencionan que “le vamos a dar lectura y lo vamos a implementar, porque la verdad

viene un tiempo crítico de estiaje y seguramente allí vienen acciones que debemos de realizar y además ya nos faculta para tener decisiones bien fundamentadas” (JLS-GF1, grupo focal citado).

EL EJE DE SERVICIOS PÚBLICOS: AGUA POTABLE Y AGUAS RESIDUALES

Es importante tener presente que el objetivo de la Agenda para el Desarrollo Municipal en torno al agua potable es concreto, en la medida que busca reducir o terminar con el déficit en el servicio de agua potable en viviendas particulares (Inafed, 2018). Sin embargo, en estos municipios para lograr este objetivo se aprecian dificultades de diversa índole.

Existe una importante tensión por llevar todos los días el servicio de agua potable a los ciudadanos, ya que los recursos y capacidades con los que se cuenta no son los más adecuados. Los participantes en los grupos focales y entrevistas señalan que el ritmo de crecimiento no permite una perspectiva sustentable, en la medida que “antes perforábamos a 180 metros, ahorita estamos sobre los 300. Pozos que te daban antes 11 litros, ahorita te dan 7 litros por segundo y antes tenías 8,000–9,000 contratos, ahora tienes 20,000 y mes a mes van subiendo 400–500 contratos/servicios. Cada vez más, y agua cada vez menos” (RV, entrevista, 21 de octubre de 2019). También mencionaron que el problema de escasez de agua empieza a sentirse en zonas urbanas, pero consideran que puede agravarse por el crecimiento poblacional y la falta de un ordenamiento territorial.

En ambos municipios, la principal fuente de agua es subterránea y solo en el caso de San Juan de los Lagos se utiliza el agua superficial del río San Juan para abastecer el centro y algunas colonias aledañas; esta fuente representa 33% del total de agua que utilizan en la cabecera municipal y el otro 66% lo obtienen de 34 pozos: “Tenemos producción de alrededor de 22,000 m³/día, pero el consumo que tenemos, haciendo cuentas, estamos hablando de más de 45,000 m³/día, es lo que ocupamos para poder subsanar la demanda; es por ello que tenemos tandeos” (RV, entrevista citada).

En Lagos de Moreno el agua que se utiliza en la cabecera municipal es subterránea en su mayoría: “Son pozos profundos, tenemos 40 pozos profundos de aquí dentro de la cabecera municipal. Tienen un caudal, en total es un promedio de 36 l/s por cada uno de los pozos. Es constante

en la salida del pozo, pero sí hay tandeos en colonias” (FSD, entrevista, 24 de octubre de 2019). Además, cuentan con dos norias que se reactivaron recientemente y que ofrecen un caudal de 10 litros por segundo.

En ninguno de los municipios ha aumentado el número de pozos en años recientes, funcionan “con los mismos pozos, aparte de que ya hay muchos más fraccionamientos, muchas más personas y ya no se da abasto con los pozos que tenemos”; por ello, observan que “hay pozos en que los niveles ya están bajos” (FSD, entrevista citada). En relación con las localidades fuera de la cabecera municipal, en ambos municipios estas comunidades cuentan con sus pozos y se organizan a partir de una gestión comunitaria, es decir, las comunidades se manejan de manera interna.

El tema de la demanda del vital líquido tiene que ver con la cantidad de agua que se consume, pero también con la calidad de sus fuentes. Como se ha mencionado en capítulos anteriores, la información publicada por la Conagua sobre calidad del agua indica que el afluente principal, el río Lagos, se encuentra fuertemente contaminado en gran parte de su cauce (sobre todo después de las cabeceras municipales). Los mismos funcionarios reconocen la contaminación y comentan que: “Tenemos agua contaminada, es decir, tenemos menos agua disponible porque al estar sucia ya no la podemos aprovechar”. Además, se identifica claramente que la contaminación del agua en Lagos de Moreno afecta directamente a San Juan de los Lagos: “De todos modos, mira, desgraciadamente muchos drenajes van al río y la planta tratadora ya no trabaja. La idea es rehabilitar porque ahora sí, como las gallinas ‘las de arriba cagan [a las de] abajo’. Así, Lagos a nosotros y nosotros a San Gaspar” (JM-GF2, 14 de junio de 2019). Este aspecto en particular da cuenta de la relación entre aguas arriba y aguas abajo, y entre lo relativo al abastecimiento y el servicio de agua potable, de drenaje y alcantarillado: “Sabemos bien que, aunque nosotros pongamos de nuestra parte, si Lagos o más arriba no ponen de su parte, creo que de nada va a servir la parte que ponga San Juan de los Lagos” (JM-GF2, grupo focal citado).

En general, la calidad del agua no ha sido la principal preocupación de los municipios debido a la falta de recursos. Los municipios podrían hacer muestreos de calidad y llevarlos al laboratorio, pero “nunca se presupuestan muestreos de la calidad del agua, o sea, nunca se sabe sobre la calidad del agua” (JM-GF2, grupo focal citado); esto porque su principal

preocupación es la operación para el abastecimiento, al que se destina 95% de su presupuesto.

En relación con la calidad del agua subterránea para uso público urbano, se mencionó que el único tratamiento que se le da es de cloración, y se les añaden aditivos a las bombas de extracción para evitar la acumulación de sarro que, según mencionaron, es prácticamente inmediata. A pesar de que de manera constante se realizan muestreos por parte de agencias de salubridad y que se encuentran “dentro de norma”, existen estudios que revelan que el agua subterránea en ambos municipios tiene niveles de arsénico, fluor y selenio muy por encima de lo que la Organización Mundial de la Salud (OMS) y las mismas normas mexicanas establecen como aptas para el consumo humano (Ochoa-García et al., 2014).

Si bien el servicio de agua tiene una atención constante por parte de los municipios, existen problemas y retos especiales que son complejos y que van más allá de lo que pueden atender en su cotidianidad, por ejemplo: “Se va a instalar una empresa productora de refrescos que va a consumir muchos litros de agua, está muy bien lo de los empleos, pero después ¿qué?, la gente va a tener chamba y sin agua” (JLS, entrevista citada). En relación con la planta de Jugos del Valle de Lagos de Moreno se dijo:

Creo que el análisis de perspectiva de las autoridades federales debe ser en ese sentido, deben ser a esa profundidad, para verificar si los municipios tienen la capacidad o qué problemas tienen los municipios. La gente no comprende, y qué bueno, porque si no tendríamos un problema severo con la planta de Jugos del Valle: es que esa agua es del municipio, es que tienes un pozo, pues sí, pero ¿de dónde crees que toma el agua el pozo? (JLS, entrevista, 24 de octubre de 2019).

Los pozos municipales para uso público urbano son muy pocos en relación con los privados existentes en los municipios: “Lagos carece de agua en términos municipales y la poca que hay es de particulares, entonces eso también es importante a tenerlo en cuenta, de diez litros de agua que se sacan, siete son de particulares y tres son para fines públicos” (FSD-GF1, grupo focal citado), así, entonces, “no hay agua para fines de la distribución desde el punto de vista municipal y la poca que hay o medianamente existe, la tienen los particulares” (FSD-GF1, grupo focal citado).

El hecho de que existan pozos particulares tiene algunas ventajas, una de ellas es que hay ciertas colonias que no presentan problemas de agua porque la acaparan, pero otras sufren regularmente de poco abasto; en cualquier caso, los informantes aprecian que la cultura de cuidado del agua es muy pobre: “En cuanto se les abre la toma de agua a las casas, la gente empieza a lavar el carro con manguera” (FSD–GF1, grupo focal citado). También mencionan que la gente para barrer la banquetta “regaba la calle”, y en parte eso se debe a que no sentían la escasez de agua. Consideran que ahora la situación no es la misma, pero de todos modos la siguen desperdiciando.

Hay que mencionar que en ninguno de los dos municipios se han instalado medidores de agua en las casas ni en empresas y negocios, “si se metieran registros para ver el consumo de cada casa, le pensarían más en gastar[la]” (FSD, entrevista citada). El cobro se hace de forma bimestral o anual y es parejo para cada casa habitación. Es decir, si gastan mucho o poco se les cobra lo mismo: “Tengo una escuela que tiene primaria, secundaria, prepa, campo de fútbol, áreas verdes y le estábamos cobrando 120 pesos mensuales, igual que una casa de dos habitaciones y un baño” (FSD, entrevista citada).

El gasto de agua en la zona urbana solo es un estimado. Consideran que el consumo por persona (per cápita) es cercano a trescientos litros, y a partir de esto calculan cuánto se consume por casa o colonia, pero no existe certeza: “Son conjeturas que uno va haciendo si tienes los conocimientos para hacerlo” (FSD, entrevista citada). En este contexto, sugieren que la gente paga poco por este servicio. Pero también suele suceder —y es muy común— que algunas familias no paguen el servicio de agua; estas se consideran como tomas “clandestinas” (FSD–GF1, grupo focal citado).

Se dan cuenta de que lo relacionado con los cobros de agua no ha sido adecuadamente analizado. En promedio, se pagan cerca de 2,000 pesos al año (sin importar el consumo), y asumen que los ciudadanos no valoran lo que implica llevar el agua hasta sus casas. Los entrevistados calculan que una persona pagaría por el uso de agua cinco pesos diarios y que en una casa donde habitan cinco personas se podrían estar usando hasta más de mil litros, pero ante estos datos no tienen precisiones, no se tiene la cantidad exacta de consumo y del costo de producción y servicio del

agua, aunque sí queda claro que tienen un déficit en la recaudación por el servicio. “Quizá no habría déficit si realmente todos los contribuyentes pagaran el agua, creo que tenemos un 40% de la recaudación” (RV, entrevista citada); con lo cual confirman que la ciudadanía local no tiene suficiente conciencia del cuidado del agua, y tampoco cultura de pago.

Con respecto al abastecimiento del vital líquido y su debida regulación, los responsables de agua potable en ambos ayuntamientos coincidieron en que la principal demanda de la ciudadanía es el agua (aunque también está el problema de la basura y la inseguridad en Lagos de Moreno), y cuando se les preguntó específicamente sobre la necesidad de tener medidores para regular el uso-consumo del líquido, sin titubear dijeron que es urgente instalar medidores para regularla, pero también para que el pago por el servicio sea justo.

En ambos ayuntamientos, la cuota única generalizada es muy baja, por lo cual no se logra recaudar suficiente recurso para invertir en mejoras a la infraestructura y hacer eficiente el servicio. Al respecto, el director de Agua Potable en Lagos de Moreno dijo: “Para mí es uno de los puntos que es importante cambiar, porque al menos lo que sí ya se está trabajando es tener medidores en la salida de cada uno de los pozos, eso es lo principal, también se busca tener medidores para las empresas y para lo doméstico” (FSD, entrevista citada). En esa misma tesitura, el responsable del área en San Juan de los Lagos refirió que: “Algo que se tiene que hacer para que los medidores trasciendan cualquier administración (ya se tenían, pero se quitaron) se tiene que hacer un plan, de hecho, estamos ahorita en eso, queriendo hacer un plan, pero que se va a llevar varios años, pero bueno, hay que empezar” (AP, entrevista, 21 de octubre de 2019).

Tanto en San Juan de los Lagos como en Lagos de Moreno la extracción del agua es diversa, existen pozos particulares para una casa o una colonia, y pozos municipales de los cuales se extrae agua para muchas colonias. Hay pozos privados de los que se mencionó que el agua casi está en la superficie, y otros pozos en los que ha sido necesario hacer excavaciones profundas para tener agua suficiente.

La problemática de surtir adecuadamente el agua los rebasa, saben que pueden tener un buen sistema de suministro, pero en ciertas épocas del año la cantidad de agua debe limitarse; además, en 2019 la temporada de lluvia llegó tardía y con poca agua. La época de estiaje “afecta a la ciudada-

nía, porque se tiene que reducir el agua de diferentes colonias para abastecer a la zona centro; sí afecta a la ciudadanía bastante porque ya sabemos que en agosto, es perder agua por unas dos semanas para abastecer la zona centro” (RV, entrevista citada). Aunado a esto, existen fraccionadores que cumplen y otros no con los compromisos a sus compradores; algunos no entregan el fraccionamiento a tiempo, terminan de construir casas y la gente empieza a vivir ahí, pero no tienen servicio de agua porque “todavía no nos entrega al municipio” (JLS-GF1, grupo focal citado), pero la gente que ya está en su casa exige el agua. Por la información proporcionada, se entiende que un fraccionador, si bien puede hacer contrato, en la medida que no entrega la obra al ayuntamiento este no está obligado a brindar el servicio, sin embargo, consideran irresponsable negar el servicio si ya hay gente viviendo en las casas terminadas.

Según la Ley de Aguas Nacionales vigente, los pozos son concesionados por la Conagua y los ayuntamientos no tienen facultad sobre estos. Son conscientes de que una forma para tener más agua municipal sería retener el agua de lluvia o utilizar el agua tratada, pero no tienen los recursos para invertir en este tipo de estrategias alternativas. La gente dice que se debería de buscar la manera de llenar las presas, pero consideran que esto también está fuera de su alcance.

En términos organizativos y para atender todo lo relativo al agua en el municipio, “somos como ochenta y tantas personas para el agua, pero allí te voy a hacer un paréntesis, lo que pasa es que las comunidades tienen sus sistemas aparte, aquí son ocho delegaciones además de la cabecera” (FSD-GF1, grupo focal citado). Objetivamente, no pueden atender a todas las comunidades, por ello, en cada una se generan comités de agua y llevan su administración propia, sin embargo, “tristemente, pero ya lo habíamos comentado, que nosotros también deberíamos tener la responsabilidad en la dotación del agua de las comunidades” (FSD-GF1, grupo focal citado). Advierten que la intervención del municipio podría generar problemas con la comunidad en el caso de que se afecten intereses de los grupos que controlan y cobran el servicio, ya que en ocasiones esta responsabilidad es vista como un negocio por algunas personas. No obstante, cuando se presentan problemas quieren que el municipio los resuelva: “Entonces somos los que tenemos que subsanar problemas, pero no tenemos las recaudaciones de las comunidades” (FSD-GF1, grupo focal citado).

Debido a lo limitado de los recursos en diversos municipios de otras entidades, se ha pensado en la alternativa de privatizar el servicio de agua. Empero, nuestros informantes observan que en “unos municipios ha funcionado, León es un caso [...] de éxito, porque no hay gente que no pague el agua, porque el día que no la pagas no tienes agua puntualmente” (JLS-GF1, grupo focal citado). Comentan que la empresa a cargo, desde su perspectiva, al no ser del municipio tiene un nivel de calidad de abastecimiento y atención al ciudadano muy por encima de cualquier servicio público, tienen servicio telefónico las 24 horas y un control administrativo muy bueno. Con el tiempo la gente sabe que si no paga no tiene agua.

Son apuestas que “a mediano o largo plazo pueden ser eficientes, pero que son muy dolorosas socialmente a corto plazo” (FSD-GF1, grupo focal citado). Identifican que la participación de los particulares es útil para los gobiernos, porque muchas veces no tienen la capacidad o el conocimiento técnico, y los particulares se dedican y tienen experiencia en ciertas tareas; si su interés es hacer negocio, lo van a hacer bien desde una primera instancia. El problema empieza cuando los descuidan, hay un tema de ética profesional. Reconocen que no siempre son efectivos los sistemas de concesiones, que es el caso del sistema de recolección de basura, al menos en Lagos de Moreno, y es un gran problema debido a que no se cumple con lo acordado.

INFORMACIÓN DE ACTORES MUNICIPALES SOBRE LAS PRESAS

Los informantes tienen claro que un problema importante en relación con el posible uso del agua superficial es el mantenimiento de las presas. Mencionan que, si bien caen tormentas fuertes, no tienen infraestructura para aprovechar y guardar toda el agua que cae, “no cuentan con una represa en la cual pudieran contener y almacenar las lluvias y la antigua presa con la que cuentan requiere una importante inversión para el desazolve [...] no tenemos el equipo para los desazolves” (JJP-GF2, 14 de junio de 2019). Se comentó que el programa estatal llamado A Toda Máquina dotará al municipio de maquinaria pesada con la cual se podría avanzar en el desazolve de las presas.

En San Juan cuentan con la presa Alcalá, que a la fecha en que se escribe este apartado tiene la compuerta abierta porque quieren que se

vaya limpiando del lirio. Tienen otras dos presas más, sin embargo, están concesionadas a particulares: la presa Peña de León, la cual al momento del estudio estaba al 50% de su capacidad, y la presa El Grillo al 80%, pero está infestada de lirio y mucho ya está muerto. Han pensado en hablar con los concesionarios para que hagan la limpieza, porque en cierto momento se puede requerir un poco de agua para destinarla a uso urbano.

En el municipio son conscientes de que no tienen los recursos para hacer solos la limpieza de las presas, por ello están en diálogo con empresas privadas que puedan apoyar el desazolve y “el saneamiento de la presa de Alcalá: restablecer la compuerta que ya tienen, volverla a poner y dar saneamiento para abastecer el Lago de San Juan, porque tenemos la capacidad ahí, nomás que ahorita, con tanto lodo” (JJP-GF2, grupo focal citado). La intención planteada implica generar vínculos con las empresas privadas e identificar quién tiene interés de sacar el lodo y que lo puedan hacer composta, de esta manera todos ganan.

CULTURA, CIUDADANÍA Y GESTIÓN DEL AGUA

Como se mencionó en los primeros capítulos, vivir en una región con tendencia a la sequía para los ciudadanos debería significar que fueran conscientes de la dificultad para obtener y disponer del agua en periodos que pueden ser largos, para satisfacer todas las necesidades de sus casas, trabajos y el ecosistema. Por ello, consideramos que es fundamental generar una conciencia social y cultural de la dinámica del agua, porque la vida humana en una zona semiárida se encuentra constantemente en riesgo.

En los grupos focales se mencionó que, en términos generales, puede considerarse que la cultura del agua por parte de la ciudadanía urbana, así como lo relativo a la cultura en torno a los residuos (la basura), es deficiente o inadecuada en la medida que propicia el desperdicio, aunque también observan que existen “brotes de gente, ‘defensores’ del agua” más conscientes de su escasez; estos defensores apoyan a los municipios para que se cuide y se racione más el líquido. Consideran que el cuidado del agua debe ser algo compartido y mencionan que han tenido reuniones con las personas para cuidar más el agua, con las que han logrado que “reporten al día ¿sabes qué? En tal calle, en tal casa una llave se está tirando”.

Para los responsables del servicio de agua es importante que la gente sea consciente y apoyen al municipio, para que se puedan enfocar en los lugares donde falta agua o donde la tiran. Observan que “aquí en San Juan estamos hablando de que se tiene un 70% de tomas clandestinas y me he dado a la tarea de ir haciendo cortes, porque de lo que se recaude podemos hacer más pozos para suministrar el agua a las colonias” (JJP-GF2, grupo focal citado). Eso ha ayudado porque se está cuidando más el agua, los ciudadanos “han estado reportando y nosotros vamos, están reportando las 24 horas, y nosotros estamos muy atentos a lo que esté pasando” (JJP-GF2, grupo focal citado).

Los informantes manifestaron que desarrollan actividades para promover una cultura de cuidado tanto del agua como del medioambiente; han privilegiado a los niños en las escuelas, ofreciendo pláticas y actividades educativas. Observan que los niños y jóvenes son un gran potencial porque pueden conscientizarse con más facilidad y ser promotores del cuidado del agua y del ambiente en general, en sus familias y en la comunidad. Por el contrario, es más complejo cambiar la cultura de los adultos, “es difícil cambiarles el chip a esas edades” (RGY, entrevista, 23 de octubre de 2019); cuando los convocan, difícilmente participan si no obtienen un beneficio o se les da algo a cambio, pero dan charlas cuando pueden y los invitan, incluso cuentan con una persona encargada de educación en cultura del agua.

Opinan que existe una perspectiva poco clara sobre lo que es o implica el derecho humano al agua y, por consiguiente, el derecho humano a un medioambiente sano, principalmente entre los ciudadanos que habitan las zonas urbanas, en donde se agudizan los problemas relativos a la falta de cuidado o al desperdicio. La falta de agua se siente durante la época de estiaje, ya que se batalla mucho para poder distribuir la poca agua con la que se cuenta. Mencionan que “los ciudadanos nos exigen el agua y al mismo tiempo no tienen conciencia de controlarla o de cuidarla; exigen el agua, pero si se les pide que la cuiden, mencionan: a mí no me digas que tengo que racionarla, que no tengo que lavar el coche con manguera abierta” (AP, entrevista citada). La gente no considera la posibilidad de poner algo de su parte para lograr que se cumpla el derecho humano al agua, y para muchos “significa incluso que no les cobres el servicio y que quieren el agua arriba en el tinaco” (AP, entrevista citada), pero

el municipio por sí solo no tiene los recursos para mantener el sistema de abasto. Desde la perspectiva del municipio, “el cobro es una manera de recuperación al servicio que se les da” (AP, entrevista citada), para poder así garantizar el derecho.

Otro aspecto relacionado con la falta de cultura del agua tiene que ver con la falta de información, es decir, “los ciudadanos en general no saben lo complicado que es llevar el agua hasta sus domicilios, empezando porque cada vez se secan más los pozos, pero en general, no se sabe lo que implica” (AP, entrevista citada). En la misma línea, la gente tampoco tiene claridad y conciencia de que viven en una zona semiárida, lo cual tiene implicaciones relacionadas con la cantidad de agua disponible.

Para cerrar este apartado, se puede concluir que los informantes perciben poca conciencia por parte de la ciudadanía, pero son autocríticos y reconocen problemas de logística y medición en materia de suministro del agua en ambos municipios. Ellos identifican que están en una zona semiárida, lo que implica que deberían realizar acciones conjuntas ciudadanía-municipio, gobierno estatal y federal, encaminadas a prevenir y mitigar los efectos adversos del cambio climático, que ya empiezan a resentir en la región. Sin embargo, la cotidianidad de los ayuntamientos está inmersa en atender y satisfacer la demanda vinculada al crecimiento poblacional y urbano, sin tomar en cuenta las repercusiones que este uso desmedido pueda tener sobre su disponibilidad futura.

LAS AGUAS RESIDUALES

En relación con el servicio de aguas residuales (alcantarillado y saneamiento), el objetivo planteado por la Agenda Municipal es: “Garantizar la concentración y tratamiento de las aguas residuales para su debida utilización” (Inafed, 2018: 23).

Según nos mencionaron, existe una carencia en la infraestructura para tratar el agua. La población de Lagos de Moreno es aproximadamente de 150 mil habitantes y el gasto de agua debe ser cercano a 400 l/s (litros por segundo), pero la planta de tratamiento solo tiene una capacidad cercana a los 285 l/s, lo que significa que existen cerca de 120 l/s que no son tratados. También mencionaron que no se aprovecha y existe resistencia de los habitantes para emplear el agua residual, no se le da ningún uso:

“Tenemos dos plantas y ahorita no las estamos [...] explotando”. Ante ello “todas las descargas de aguas negras están hacia el río” (FSD-GF1, grupo focal citado). Son conscientes de que pueden trabajar para solucionar este reto con un programa que involucre a la sociedad, para que no rechacen el uso de aguas tratadas.

Específicamente y en relación con el saneamiento, en las descargas que realiza el sector productivo reconocen que

la empresa o la ganadera o la industria no quiere hacer el gasto para estar dentro de norma [...] ¿por qué? Porque [...] para ellos es un gasto inútil porque eso no les da ganancia [...], pero [no toman en cuenta la importancia que tiene] para la sociedad y para el municipio (JLS-GF1, 10 de mayo de 2019).

El tema del saneamiento cobra relevancia cuando se pone de manifiesto la relación que existe entre este servicio y el de agua potable: algunas colonias de la cabecera municipal de San Juan de los Lagos, especialmente en la zona del centro, consumen agua del río San Juan (río Lagos), que pasa por un proceso potabilizador. En el caso de Lagos de Moreno se dan cuenta de su precario saneamiento, pues comentaron que acababan de rehabilitar la planta de tratamiento, pero antes

no se trataba nada. Si tú revisas los datos de Conagua de demanda biológica de oxígeno y demanda química de oxígeno, tiene puntos de muestreo después de la zona urbana, no antes, y si tú revisas lo que tiene la Conagua, tiene uno justo a la salida de la planta, tiene otro en la comunidad que se llama Tlaquepaca y otra en otra comunidad. Los DBO salían entre 180-250, o sea, contaminadas (JM-GF2, grupo focal citado).

Acerca del saneamiento que los municipios dan a sus aguas residuales, en San Juan de los Lagos “el municipio está en ceros en tratamiento de agua. La única planta que tenemos es la potabilizadora, pero no es de tratamiento de agua” (JM-GF2, grupo focal citado). Durante 2005 pusieron en funcionamiento la planta de tratamiento, pero en 2009 dejó de funcionar, además “esa planta fue saqueada en su totalidad. No tiene bomba, planta de energía, todo totalmente. Tenemos como si tu tuvieras una casa y te

la dejan sin puertas, sin ventanas, nada” (JT, entrevista, 22 de octubre de 2019). Tenemos conocimiento de que el municipio no cuenta con un registro de descargas industriales ni agropecuarias; así pues, al concluir las entrevistas se infiere que ninguna dirección del ayuntamiento atiende el saneamiento más allá de la infraestructura del alcantarillado, que le corresponde a Obras Públicas.

En Lagos de Moreno, a la pregunta de cuántas plantas de tratamiento tenían, contestaron: “Son cuatro, una es la principal de la cabecera que está acá en el ejido, una que está en Cuarenta, una que está en el parque industrial de la Virgen y otra en el Tepetate” (FSD-GF1, grupo focal citado). Además, comentaron que acababan de reactivar una planta de tratamiento que “tenía ya cuatro años sin funcionar y ya tenemos un mes funcionando la planta, no está al 100% pero ya está al 80% de capacidad ahorita, ya estamos tratando 100 l/s” (JR, entrevista citada). En relación con las descargas agropecuarias e industriales, comentaron que: “No tenemos inventario, apenas lo estamos conformando [...] queremos hacer un inventario para tenerlo en nuestro sistema y arrancamos la mayor parte en ceros, nos dejaron el sistema en ceros” (OGT-GF1, 10 de mayo de 2019), haciendo referencia a los funcionarios del periodo anterior.

Cuando entró en funciones la administración 2019-2021, los responsables no sabían lo que había y lo que faltaba; al darse cuenta de que la planta de tratamiento no funcionaba, tuvieron que canalizar el presupuesto anual destinado al servicio de agua para hacerla funcionar, además de que —según comentaron— requerirían el triple de lo asignado solo para la operación durante 2019, y obviamente sería muy difícil gestionar y obtener el recurso requerido. Por esta razón no se trataba el agua, faltaba maquinaria en la planta de tratamiento, lo que se informó a la Comisión Estatal del Agua (CEA) y se entregó un proyecto para su rehabilitación, es decir, fueron informados e incluso se les pidió ayuda económica; tenían miedo de que los fueran a multar, expresaron: “Si después nos vaya a llegar la multa no sé, pero ellos tienen el conocimiento del porqué no está funcionando e incluso se les ingresó ese proyecto y no nos pudieron ayudar en ese tema” (FSD-GF1, grupo focal citado). Pedían apoyo por dos millones de pesos para rehabilitar la planta y eran conscientes de que podrían recibir una multa por no tratar el agua. El problema es complejo, pero a fin de cuentas gira en torno a la falta de recursos adecuados.

Otro de los problemas a los que se enfrentan los municipios en relación con el saneamiento es la poca capacidad financiera para realizar tratamientos efectivos a las descargas municipales, y para monitorear y sancionar a todos los responsables de las descargas directas en el río Lagos. En ese sentido, los ayuntamientos se encuentran atados de manos puesto que, en caso de que existan descargas que evidentemente no cumplen con la norma, notifican a la Conagua, Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente (Proepa) o Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (Semadet), pero no tienen la facultad de multar de manera directa. Esta inadecuada interacción entre instancias nacionales, estatales y locales deriva en un vacío que se traduce en el incremento de la contaminación de los cuerpos de agua superficiales (por fuentes puntuales) y subterráneas (por fuentes difusas), y en la cadena de impactos negativos que esta polución tiene sobre este territorio alteño.

EL DESARROLLO ECONÓMICO: PERSPECTIVAS DIVERSAS

En la Agenda Municipal, en lo que se refiere a la industria, el objetivo es: “Atraer y retener inversión en el sector industrial en el municipio, mediante programas municipales de ordenamiento y promoción, en coordinación con los distintos órdenes de gobierno” (Inafed, 2018: 32); objetivos similares se plantean para el empleo y el turismo. Los ayuntamientos nos expusieron diferentes problemas para poder lograrlos, y partieron de la falta de un ordenamiento ecológico y territorial, pero también tienen dudas sobre si los recursos económicos y de la naturaleza son suficientes para mantener la lógica de desarrollo actual.

Mencionaron que no se tienen normativas municipales claras para diferentes asuntos relacionados con la industria inmobiliaria, la construcción de vivienda en general, ya que no han sido actualizadas ni se apegan a un ordenamiento territorial. Lagos de Moreno tiene el problema de que está creciendo, y desde hace tiempo se están dando permisos de construcción a fraccionamientos, pero sin contar con los estudios correspondientes para saber hasta dónde pueden crecer. En general, la falta de normativa propicia desorden, “Lagos de Moreno tiene 1,500 kilómetros cuadrados y de lo que estamos hablando es de lo urbano, pero fuera de esto traemos un

desorden, hay comunidades rurales que más bien dependen tristemente de Aguascalientes” (OGT-GF1, grupo focal citado).

El territorio alteño tiene una identidad local vinculada a la vocación ganadera. Ellos identifican que en la región alteña:

Históricamente hemos sido productores de leche desde los [años] cuarenta, cuando se instaló aquí la empresa de Nestlé; eso detonó el sector en la región, pero con el movimiento industrial de Guanajuato y Aguascalientes, pues quedamos literalmente en medio de Aguascalientes, de San Luis y de Guanajuato. Entonces, era natural que buscáramos ese enlace y que fuéramos el puente de ese sector, pero estamos a medias, nos ha costado trabajo subirnos al sector industrial, sobre todo al automotriz, que es el predominante en la zona, y sigue avanzando y no se detiene, pero no se define si, bueno, vamos a dejar el sector industrial y nos vamos a enfocar en el sector primario o nos vamos a enfocar en el sector industrial y que este avance hasta donde tenga que llegar. Yo creo que eso sería importante definirlo porque en la base está el tema del agua (OGT-GF1, grupo focal citado).

Son conscientes de que no existe una política pública clara en relación con el desarrollo económico y se preguntan “¿cuál es el camino que va a tomar Lagos, se va a ir a la industrialización o le va a seguir apostando al desarrollo agropecuario?” (JR, entrevista citada), porque, desde su perspectiva, se puede llegar a ser una potencia fuerte, y perfectamente podrían desarrollarse en ambas vertientes, pero no hay una política pública o recursos claros que logren aprovechar las potencialidades del territorio en aras de un desarrollo económico sustentable.

En este sentido, las empresas exigen tener condiciones y servicios para que puedan tener más producción, de lo contrario, no se establecerían en el municipio, además de que las empresas establecidas buscan crecer y generar más producción; todo esto también genera tensión entre la necesidad o intención de desarrollo y servicios, en particular con el agua. Si a esto se le añade que las empresas se pueden instalar gracias a permisos y licencias que emiten instancias nacionales, ¿dónde queda el municipio? Reconocen que se debe planear el desarrollo con una perspectiva más amplia, a partir de la valoración de los recursos reales que poseen

tenemos que cambiar la forma de planear las ciudades, tenemos que planearlas desde el punto de vista de la capacidad de recibimiento de los recursos más que [por] la capacidad del uso del suelo, porque cuando empezamos en el uso del suelo pensamos solamente en lo visible, del suelo hacia arriba: cuántos árboles hay, un río, si no lo hay, y si deberíamos tomar en cuenta las cuencas (JLS, entrevista citada).

Aunque son claros en cuanto a que en esa perspectiva de planeación también deben generar nuevas normas: “Aparte de la planeación, creo yo que también tiene mucho que ver con el tema de normas y de reglamentos” (JLS, entrevista citada). Viven un conflicto al saber que se requieren más empleos, pero esto significa también brindar más servicios, y entonces las normas no ayudan a regular adecuadamente:

El tema del crecimiento poblacional es un tema social, pero que a final de cuentas va a demandar más recursos, vamos a solicitar más empleos, probablemente necesitar más empleos en la comunidad, en el municipio, vamos a tener más industrias, la industria va generar más residuos, más emisiones, entonces todo este ciclo de la sobrevivencia del ser humano debería ser controlado desde buenos instrumentos normativos, pero también muy puntuales (JR-GF1, grupo focal citado).

Para cerrar este tema, el entonces secretario general del Ayuntamiento de Lagos señaló: “Para el gobierno federal Lagos no es una prioridad, o los Altos en general; si bien está el tema de la presa El Zapotillo, el mensaje ha sido muy ambiguo” (JR-GF1, grupo focal citado). El ayuntamiento de Lagos de Moreno, así como el de San Juan de los Lagos, ha resentido el recorte federal al ramo 23;³ esta administración ha dejado de percibir

3 La categoría de ramo 23 “son la previsión de mayor nivel de agregación de gasto del Programa de Egresos Federal bajo una clasificación administrativa [...] Existen cinco tipos de ramo: autónomo, administrativo, general, entidades de control directo y empresas productivas del Estado”. El ramo 23 se relaciona con el gasto público destinado, entre otras cosas, a la obra pública. Véase el sitio web: <https://www.cefp.gob.mx/transp/CEFP-70-41-C-Estudiao0014-300918.pdf>

entre 100 y 200 millones de pesos para realizar obras, por lo que 50% de sus recursos económicos internos los han designado para obra pública. Consideran que el apoyo por parte de la federación es escaso, por no decir que nulo, además de que perciben que existe poca voluntad por parte de las autoridades federales para realizar acciones conjuntas en beneficio de la zona (JR, entrevista citada).

SOBRE EL TURISMO

Conviene tener presente que el objetivo de la Agenda Municipal en torno al turismo es: “Incrementar la actividad turística en el municipio mediante programas de promoción y aprovechamiento sustentable de sus atractivos turísticos” (Inafed, 2018: 33). El problema aquí puede vincularse al aprovechamiento sustentable del turismo; pareciera que les ha brindado recursos, pero están desbordados por la exigencia de servicios y recursos, en especial el agua, y no existe una propuesta para hacer sustentable este ámbito.

Un asunto relevante en San Juan de los Lagos es que “hay mucho crecimiento de hoteles en el primer cuadro de la ciudad, pero también hay crecimiento a las afueras” (BMM-GF2, grupo focal citado), y obviamente para ellos se requiere agua. El crecimiento de hoteles está vinculado con el turismo religioso, y consideran que no pueden oponerse a la oferta y la demanda, ya que, como comentaron, “se han construido más hoteles porque la misma demanda lo ha requerido; aun así, por la cantidad que somos, seguimos con gente durmiendo en las calles en temporadas altas, porque no encuentra cuartos” (BMM-GF2, grupo focal citado). Su opinión es que donde se genera oferta y demanda los municipios influyen “de manera no sustancial”.

Cabe destacar que en ciertas épocas del año los pozos no logran satisfacer adecuadamente la demanda:

No son suficientes porque tenemos una población flotante muy alta, con más de cinco millones de visitantes al año, hay unas cifras de que son siete millones, estamos en esas, entre cinco y siete, pero es mucha rotación de gente y requiere todos los servicios [...] Y esos servicios, como ya se comentaba, hay periodos en que se suspenden.

Además, agrega que: “El municipio no va a impedir que la gente venga a ver a la Virgen porque no hay agua” (BMM-GF2, grupo focal citado). Para mantener ese ritmo deben hacerse cambios y trabajar e invertir en infraestructura. Mencionan que: “Puedes hablar de ir a Las Vegas, que es desierto, que no tienen agua, pero se ha hecho toda la infraestructura para hacer llegar el agua y tienen allá jardines verdes y tienen hoteles que usan muchísima agua” (BMM-GF2, grupo focal citado), pero para lograr algo así se requiere mucho recurso y apoyo.

EL DESARROLLO DE LA AGRICULTURA Y LA GANADERÍA

Los objetivos de la Agenda Municipal para el sector agrícola y ganadero son prácticamente los mismos: “Atraer y retener inversión para ganadería y agricultura, mediante programas municipales de productividad, aprovechamiento sustentable y promoción comercial de productos locales, en coordinación con los distintos órdenes de gobierno” (Inafed, 2018: 33). En los municipios se dan cuenta de que para atraer y retener la inversión para el sector agropecuario no bastan programas municipales, se requiere tener claridad sobre los recursos locales con los que cuentan.

La región de los Altos Norte es una de las cuencas lecheras más importantes del país; producir leche es una vocación que no se puede cambiar fácilmente: “Aquí no es posible cambiarla, ni en toda la república” (OGT-GF1, grupo focal citado). Pero la situación los ha llevado a empezar a ver cómo reducir las exigencias y analizar las formas de producción. Mencionan que los ganaderos han estado cambiando procedimientos en el uso del agua, de hecho, se considera que la situación climática y la escasez de agua los ha obligado a modificar el negocio de la leche, pero difícilmente habrá un cambio de mentalidad, “cambiar de mentalidad y cambiar de modelo, lo vemos imposible, yo lo veo muy difícil” (OGT-GF1, grupo focal citado).

También observan diferencias entre los productores agropecuarios, porque hay quien tiene recursos y puede tener pozos y concesiones, y quien no los tiene y sobrevive de lo que puede. En San Juan, sobre todo en las granjas avícolas y porcícolas, hay muchas empresas que están protegidas con pozos particulares que tienen en concesión las corporaciones

o los rancheros. En la cuenca lechera también tienen pozos, por lo cual se podría decir que la mayoría están preparados.

Es difícil que se implementen programas municipales para la agricultura y la ganadería; en general, no requieren atención de los municipios, tienen sus propias fuentes de agua y, a diferencia de otros estados, son muchos los que dependen del campo: “Hay mucha gente aquí que produce leche. Aquí somos muchos los que producimos, no es como en Torreón y en otros lados como en Querétaro, que son pocos los que producen; aquí no, somos muchos en todas partes” (JLT-GF2, 14 de junio de 2019). Se considera un avance que ya no se riega por inundación y se ha invertido en tecnología: “Se empiezan a ver a uno que otro que usan equipos de Estados Unidos que nos han ayudado mucho a tratar de ahorrar el agua” (JLT-GF2, grupo focal citado).

Comentaron que la vida del ranchero depende mucho de conocer las estaciones y ubicar cuándo lloverá, de “estar viendo el cielo”. Desde hace algunos años se ha buscado llenar los abrevaderos particulares que son de captación pequeña, pero son suficientes para darle de beber a sus animales. Algunos también tienen una bomba en sus bordos o presas y riegan sus tierras con aspersores; sin embargo, esta labor depende de los recursos de cada ganadero o ranchero. Es importante referir que los agricultores empiezan a resentir lo irregular del temporal de lluvias y las afectaciones que se producen cuando hay inundaciones:

El año pasado [2018], en particular aquí llovió el doble de lo que llueve normalmente; para nosotros también fue un problema, nosotros como agricultores porque se cargó el agua al inicio del temporal, o sea, ya a mediados de junio había llovido, realmente todo el temporal de lluvias, aquí termina en octubre más o menos, y ya para junio ya había llovido lo que llueve en el año. Entonces sí hubo inundaciones, muchas de las praderas y de las parcelas que tienen los productores se dañaron, hubo un rezago de la cuestión agrícola, hubo unas pérdidas de maíz, que aquí es lo que más se produce (JLT-GF2, grupo focal citado).

Es lamentable que el exceso de lluvia no se puede aprovechar porque, como se ha mencionado, no se cuenta con la infraestructura necesaria; ellos mismos comentan que “a final de cuentas, como llueve se va, o sea,

la tierra no la está absorbiendo como la absorbía antes, entonces ya los mantos se están recuperando menos, el agua se está yendo” (OGT-GF1, grupo focal citado).

También se realizaron comentarios muy críticos en relación con algunos agricultores. Se mencionó que si bien existen programas federales para ayudar a mejorar los sistemas de riego, aun así varios agricultores continúan regando con el método de rodado, por lo cual se desperdicia mucha agua. Esto ocurre sobre todo con los pequeños agricultores que no tienen dinero y no aprovechan su terreno. Por el contrario, se mencionó que los empresarios y grandes agricultores usan tecnología de punta, aprovechan los recursos y riegan tecnificadamente.

EL DESARROLLO Y EL MEDIOAMBIENTE

Recordemos que el objetivo de la Agenda Municipal relativo al medioambiente menciona que se busca: “Promover el aprovechamiento sustentable de la energía y la preservación o, en su caso, la restauración de los recursos naturales (aire, agua, suelo, flora y fauna) a cargo del municipio, a fin de garantizar, en concurrencia con los otros órdenes de gobierno, un medioambiente sano” (Inafed, 2018: 36). En la lógica con que se propone este objetivo deberían contemplarse las posibles afectaciones al medioambiente generadas por el cambio climático, así como por el ritmo de producción de la región alteña.

Al tomar en cuenta que es una región que ya cuenta con diversos estudios y en ellos se apunta que, además de ser semidesértica, tiende de manera importante a la desertificación, en buena medida por afectaciones vinculadas al cambio climático (como se describe con mayor precisión en los capítulos VIII y IX de este libro), la Junta Intermunicipal Altos Norte (JIAN) tiene mucho que hacer por delante.

Esta figura es fundamental, ya que a través de la JIAN se pueden realizar diversas gestiones que ayuden al cuidado integral del medio, así como atender el tema de afectaciones producidas por el cambio climático. Desde luego, este tendría que ser un trabajo conjunto con las respectivas áreas de ecología de cada municipio; un punto a favor —hay que decirlo— es que ambos ayuntamientos tienen personal designado para atender esa área. En los ayuntamientos mencionan que “obviamente estos son mu-

nicipios que no tienen un programa relativo al cambio climático, no hay una estrategia vinculada de acción” (JLS-GF1, grupo focal citado), es decir, existe una agenda estatal relativa a medioambiente y cambio climático, pero no está debidamente integrada a nivel municipal.

Es importante mencionar que ellos saben que cuentan con el Fondo Estatal de Desastres Naturales (Foeden), que en caso necesario puede auxiliar a los municipios con recursos para llevar a cabo programas de prevención y mitigación de desastres naturales, así como atender daños cuando estos se presenten, pero normalmente se acude a este recurso solo después de ocurrido el desastre. Si bien no cuentan con un programa municipal de acción frente al cambio climático que los oriente en su quehacer cotidiano, saben que existe una guía para elaborarlo, pero desde su percepción “vemos una guía que no es para los municipios, está pensada desde el centro y pensada desde los que tienen los instrumentos” (JLS-GF1, grupo focal citado). No obstante, consideran importante tener un programa propio, que incluso partiera de revisar y adecuar la guía y, después de eso, definir qué se hace o no con sus contenidos, según sean las necesidades y posibilidades del municipio.

También hay que señalar que, además de la guía, consideran conveniente contar con otras normativas, como la de ordenamiento territorial con perspectiva medioambiental, porque observan que existen asuntos relevantes para la sustentabilidad como el crecimiento urbano y “habría que regularizarlo de manera inmediata”, pero se complica hacerlo con la actual normativa.

En estos municipios es cada vez mayor la tensión entre la búsqueda de desarrollo y el acceso a servicios, especialmente el agua, y no hay un ordenamiento que ayude a bajar esa tensión. Falta entonces hacer valer los instrumentos normativos que los respaldan. En relación con este punto, la falta del mencionado ordenamiento los hace más vulnerables; ellos mismos dan cuenta de que, debido a una falta de regulación adecuada, se han generado asentamientos humanos en lugares que no son aptos. Dicen que “existe un asentamiento en una zona previamente identificada de vulnerabilidad para fines de inundación, que la tenemos aquí al sur de la ciudad” (JLS-GF1, grupo focal citado).

Observan también deficiencias en otras normativas que impiden atender de manera adecuada lo relativo al cambio climático: “Desgraciada-

mente, nos falta renovar algunas leyes, porque hemos tenido incendios forestales en los cuales no se han levantado ni multas, ni sanciones a las personas que provocan los incendios” (HXV-GF2, 14 de junio de 2019). Sin embargo, es un asunto extraño porque en San Juan de los Lagos no suelen quemar los predios porque aprovechan todo el pastizal. Tampoco la normativa les ayuda en relación con las personas que contaminan el medioambiente, que es uno de los factores principales por los cuales se carece de agua. Así, tienen entonces conciencia de que sí deben reforzar la normativa en temáticas como los incendios y la contaminación.

En contrapartida, están invirtiendo tiempo y recursos en actividades como la reforestación; por ejemplo, en San Juan

es una labor que vamos a mantener en forma constante; al principio se había establecido la meta de 20 mil árboles, nada más que llegamos muy rápido a eso, entonces esto tiene que ir creciendo porque la reforestación, obviamente, y sobre todo en esta zona, pues tiene que ser un punto estratégico para poder hacer y mantener sustentable la región (RGY, entrevista citada).

Conviene mencionar que hay otro problema que tiene relación directa con la temporalidad del ayuntamiento, ya que pueden generar normas que posiblemente sean cambiadas o ignoradas por la siguiente administración. Mencionan que están “trabajando en el Plan Municipal de Desarrollo, donde ya podemos plasmar el rumbo, lamentablemente, como en todos los municipios de todo el país, es probable que solo dure tres años” (JLS, entrevista citada).

COMENTARIOS FINALES

Hablar de que en México se está llevando a cabo un verdadero proceso de descentralización no es del todo real; aunque el artículo 115, fracción II, de la Constitución vigente en el país refiere que los municipios están “investidos de personalidad jurídica” y podrían tener un amplio margen de acción al interior de su territorio, en la práctica están muy limitados, incluso normativamente. Sin lugar a dudas, existen algunas entidades federativas que, a través de figuras creativas, buena comunicación y

la formalización de convenios administrativos entre la federación, instancias estatales y municipales, logran ampliar el margen de acción tanto en lo operativo como en la toma de decisiones; sin embargo, esto ha sido difícil para los municipios de San Juan de los Lagos y Lagos de Moreno. Hay que señalar que en ambos ayuntamientos el espectro de operación es reducido en relación con la cantidad de población y las importantes actividades económicas que en ellos se realizan. Con todo y esto, están caminando y hacen esfuerzos por dar cumplimiento de la mejor manera a las obligaciones que tienen designadas.

El reconocimiento del territorio, la cercanía con el personal que labora en ambos municipios, la revisión de documentos previamente elaborados sobre la región, así como desentrañar el entramado entre el marco normativo relacionado con el derecho humano al agua y saneamiento, el derecho a un medioambiente sano y su relación con los efectos del cambio climático, así como toda una serie de instituciones que tienen injerencia en la materia, nos han dado los elementos necesarios para esbozar los siguientes comentarios.

En primer lugar, y en relación con la Agenda Municipal y el actuar cotidiano de los municipios de Lagos de Moreno y San Juan de los Lagos, es evidente que los ayuntamientos mencionados están imposibilitados de atender y cumplir de manera eficaz con todos los objetivos que señala, tal y como han sido planteados. Es plausible tener instrumentos que orienten y faciliten la evaluación, pero es necesario plantear una mirada por etapas o aterrizada que considere las realidades y los recursos con los que realmente cuentan los ayuntamientos, para priorizar y fortalecer eficientemente de acuerdo con las posibilidades de los municipios.

En los rubros de ordenamiento ecológico, servicios públicos, desarrollo económico, desarrollo ambiental y medioambiente, por referir solo algunos, tanto en Lagos como en San Juan se está realizando un trabajo significativo, sin obviar que tienen límites y áreas de oportunidad; no obstante, hay que destacar que no se debe a falta de voluntad del personal de ambos ayuntamientos. Se necesita una planeación regional que no solo tome en cuenta la perspectiva sustentable, sino que también parta de una verdadera concurrencia de voluntades de los gobiernos federal, estatal y municipal.

Es cierto que la operación de los servicios públicos está a cargo de los municipios, empero, las situaciones precarias que encontramos no necesariamente son provocadas por una deficiente actuación de los ayuntamientos; no se puede perder de vista que existen factores que trascienden la esfera territorial de los municipios. Por citar solo un ejemplo, la contaminación de los acuíferos superficiales es un tema federal/regional; dicho con otras palabras, rebasa las competencias municipales.

En las diversas entrevistas realizadas, en ambos municipios se percibe y observa que los funcionarios de los ayuntamientos se sienten poco apoyados por la federación; las leyes los limitan y los recursos se les han reducido de forma drástica. En este caso (a más de un año de haber iniciado actividades), estas administraciones no habían recibido apoyos económicos significativos; lo que ambos ayuntamientos están haciendo, lo hacen con sus propios recursos. Es difícil entonces emitir un señalamiento respecto a la labor de estos municipios, porque es cierto que se puede criticar con facilidad, que tienen fallas en la manera de hacer llegar los servicios públicos, pero algo que también es cierto y debe hacerse notar es que las normas y decisiones que se toman desde lo federal los afectan, y limitan la vida y las posibilidades de acción al interior de los municipios.

Cabe mencionar que, en efecto, según lo descrito en el artículo 115 de la Constitución: “Los ayuntamientos tendrán facultades para aprobar [...] los reglamentos, circulares y disposiciones administrativas de observancia general dentro de sus respectivas jurisdicciones”; no obstante, logramos constatar que tanto en San Juan de los Lagos como en Lagos de Moreno están haciendo una revisión seria respecto a una parte de su marco jurídico-administrativo interno. Es un proceso muy complicado y lento que están tomando con seriedad; sin embargo, no hay que dejar fuera del contexto el hecho de que la vida de las administraciones en los ayuntamientos es corta, es decir, las gestiones actuales de Lagos y San Juan dejarán normas para un futuro que no se sabe si las siguientes administraciones las olviden, modifiquen o asuman plenamente. Es por ello que, como equipo de trabajo, consideramos que se tiene que hacer una seria reflexión en relación con la corta duración de las gestiones y la pobre continuidad que se le da a los programas y acciones.

Existe toda una serie de instrumentos legales y políticas de carácter estatal que, en estricto sentido, tendrían injerencia en los municipios de

Lagos de Moreno y San Juan; sin embargo, no todos estos instrumentos son asequibles y responden adecuadamente a las realidades locales de los ayuntamientos. Por ejemplo, en lo relativo a la acción frente al cambio climático, hay una ley en la que se menciona que cada municipio debe tener su plan de acción al respecto, pero, a la fecha que se escriben estas letras, en estos municipios no se tienen y no se plasman en acciones específicas, entonces ¿qué se puede hacer al respecto? Tener una norma no es lo único importante, ni tampoco es suficiente, los entrevistados señalaron que se requiere un cambio de cultura sobre el ambiente y ese es un aspecto de gran relevancia que requiere un plan de acción, no solo un instrumento legal ni instrumentos de política pública.

En este tipo de territorios semiáridos, el derecho humano al agua y la atención al cambio climático deben de ser un eje central de acción; no obstante, el tratamiento del agua en ambos ayuntamientos no se realiza o no es el adecuado. Los responsables del abastecimiento del agua en ambos municipios son conscientes de que para lograr una efectiva materialización de este derecho se requieren muchos recursos. El capital que se recauda no es insuficiente y requieren de otras fórmulas y normativas para realizar obras de mejora en los sistemas de abastecimiento y tratamiento.

En ambos ayuntamientos se reconoció que la cultura del cuidado del agua por parte de los ciudadanos es pobre, sobre todo al considerar que viven en una zona semiárida. Los brotes de conflicto con respecto al abastecimiento de agua pueden agravarse, aunque de momento solo se tienen experiencias relacionadas con los habitantes de nuevos asentamientos que se han plantado frente a las oficinas de agua potable exigiendo el servicio; sin embargo, parece fundado el temor relacionado con que, si no se genera un cambio de paradigma en la ciudadanía encaminado a entender y comprender lo relativo a los problemas para el suministro del agua, los conflictos hídricos pueden escalar y hacerse cotidianos.

Con respecto al cambio climático y sus impactos, se tiene cierta conciencia de que es una zona muy vulnerable; no obstante, en la actualidad no se cuenta con políticas específicas para atender esta problemática. No tienen un programa de acción y tampoco conocen a fondo la ley estatal correspondiente, porque no estaba entre sus prioridades. A esto hay que sumarle que la creación de la JIAN es reciente, su operación formal tie-

ne relativamente poco tiempo, por lo que se encuentran en un proceso de reconocimiento y diagnóstico de la situación real que impera en los ayuntamientos que la integran. Por tal motivo, la injerencia que este órgano pueda tener con respecto a visibilizar, planear y realizar acciones encaminadas a mejorar la situación ambiental de estos va a llevar su proceso. Además de tener claridad sobre las implicaciones de la Ley para la Acción ante el Cambio Climático del Estado de Jalisco, se requiere ubicar acciones como parte de sus prioridades; por ello, requerirán apoyos para desarrollar actividades estratégicas y contundentes.

En Lagos de Moreno y en San Juan de los Lagos falta mucho por hacer. No obstante, el proceso de sus ayuntamientos es muy plausible y lo han hecho con pocos recursos. En las entrevistas realizadas con las áreas de Ecología, Agua Potable, Ordenamiento Territorial, Planeación y Obra Pública de los municipios, los funcionarios señalaron que cuentan con el apoyo de los actuales presidentes municipales,⁴ hay apertura y disposición para proveer insumos de toda índole a los departamentos referidos; sin embargo, insistimos en que la buena voluntad no basta, en la práctica real las áreas están muy limitadas y el personal humano no es suficiente para cubrir la demanda de necesidades. Los problemas lastiman el bienestar integral de la ciudadanía y, debido a las circunstancias actuales, no se pueden resolver de fondo. Para ser justos, hay que decir que cada ayuntamiento hace su mejor esfuerzo para administrar los problemas lo mejor posible; debido a la carencia de recursos y la corta temporalidad de sus administraciones, en gran medida justifica que no se planteen estrategias de acción profundas y de amplio alcance, encaminadas a resolver los problemas a largo plazo.

Caminar y acompañar a los servidores públicos de los ayuntamientos de Lagos de Moreno y San Juan de los Lagos, nos pone de cara ante ellos como aliados solidarios. La sencillez y disposición honesta de colaborar de manera conjunta y cotidiana del personal de ambos municipios, nos

4 Como ya se mencionó, las entrevistas en los municipios de Lagos y San Juan se hicieron del 21 al 26 de octubre de 2019; a la fecha (2021), las administraciones han sufrido cambios, por ejemplo, en San Juan de los Lagos hubo elecciones y el presidente municipal ahora pertenece a otro partido. Por lo que respecta a Lagos de Moreno, el presidente municipal fue ratificado en su cargo, por ello, se infiere que existe la misma disposición para apoyar e impulsar mejoras al interior del municipio.

invita a dejar de lado el protagonismo. Como ellos mismos dijeron en las entrevistas, “no hay que pensar como funcionarios, sino como ciudadanos”; ciudadanos e integrantes de lo que últimamente tanto se pregona como *la casa común*. Se trata de ser compañeros, de crear, diseñar o imaginar políticas públicas integrales y de mayor alcance. Hay que trascender anhelos propios, aspiraciones partidistas. En este paradigma, donde la sustentabilidad adquiere una relevancia trascendente, el egoísmo está descartado; la concurrencia, aderezada con la tolerancia y el respeto, es la protagonista que debe marcar la pauta. Las acciones aisladas desgastan, restan energía y se tiene más que comprobado que el impacto que resulta de estas es débil. Garantizar un efectivo cumplimiento de los derechos humanos al agua y saneamiento, a un medioambiente sano y, en última instancia, a una vida en paz y armonía, requiere de la buena voluntad de todas y todos.

Casos concretos que dan cuenta del contradictorio cumplimiento del derecho al agua y al saneamiento en México

En este capítulo y con el propósito de ejemplificar de manera clara, se comentarán los alcances y límites de acciones y recomendaciones que han emitido tanto la Comisión Interamericana de Derechos Humanos (CIDH) de la Organización de Estados Americanos (OEA), la Comisión Nacional de Derechos Humanos (CNDH), así como la Comisión Estatal de Derechos Humanos de Jalisco (CEDHJ), sobre conflictos medioambientales específicamente ligados a contaminación del agua y el derecho a la salud en el río Santiago, el río Atoyac y la ribera del lago de Chapala (en relación con los enfermos renales en la comunidad de San Pedro Itzicán).

Si bien en este capítulo nos alejamos de la región semiárida y propiamente del área de estudio, ubicada en San Juan de los Lagos y Lagos de Moreno, consideramos conveniente exponer situaciones de afectación a comunidades cuyo centro son las violaciones al derecho humano al agua, con el único interés de ejemplificar y activar posibles estrategias de prevención o de defensa de los derechos.

EL RÍO SANTIAGO Y LA LUCHA TRASNACIONAL

La contaminación del río Santiago es un grave problema estatal, además es un caso que trasciende la competencia de las instancias de derechos humanos de nuestro país, por lo cual llegó hasta CIDH, con sede en la ciudad de Whashington D. C. Alejandro Anaya (2014) nos recuerda que cuando los defensores de derechos humanos no tienen capacidad de influir en las acciones de gobierno, buscan el apoyo de actores externos para generar procesos de presión sobre las autoridades, con lo cual el gobierno que ha sido cuestionado se enfrenta no solo a la crítica interna

sino también a la crítica externa, y puede entonces generarse una duda sobre su capacidad o legitimidad, que produce un avergonzamiento de la autoridad; pero también puede llegar a enfrentar sanciones, si el origen es el incumplimiento de normas y acuerdos que ha ratificado. Este efecto en el cual los defensores de derechos humanos presionan a su gobierno desde afuera a partir de organismos internacionales es conocido como el efecto *boomerang* (Anaya, 2014: 121).

En un comunicado de prensa de la OEA, con fecha 7 de febrero de 2020, se anunció lo siguiente: “La CIDH otorga medidas cautelares a favor de pobladores de las zonas aledañas al río Santiago en México”. Continúa el comunicado:

Al tomar su decisión, la Comisión tomó nota de la cuantiosa información que indica la existencia de una importante contaminación ambiental en el río Santiago y el Lago Chapala y observó con preocupación los estudios aportados por los solicitantes [...] Tales estudios demuestran altos porcentajes de indicios de enfermedades renales, presuntamente derivadas de la exposición a contaminantes presentes en el río Santiago y sus entornos, además de la detección de pesticidas en la orina de niñas y niños (CIDH & OEA, 2020).

En esa misma fecha, a través de Radio Universidad de Guadalajara, se daba a conocer lo siguiente:

La CIDH otorga medidas cautelares a favor de pobladores del río Santiago. La resolución se realizó tras considerar que se encuentran en situación de gravedad y urgencia de riesgo de daño irreparable a sus derechos a raíz de una presunta contaminación ambiental en el río Santiago y el lago de Chapala [...] (Ríos, 2020).

Sin lugar a dudas, esta determinación de la CIDH fue anunciada —con bombo y platillo— y ha sido recibida con gran beneplácito en el seno de los grupos y comunidades que han promovido esta lucha por años.

ANTECEDENTES DE LA SITUACIÓN EN EL RÍO SANTIAGO

El tema de la alta contaminación del río Santiago es añejo. En el documento resumido de la Resolución 7/2020 de la CIDH se puede apreciar que se estaban gestionando soluciones para tal problemática desde 2003. En ese año se hizo una denuncia ante la Comisión de Cooperación Ambiental de América del Norte; en 2007 la Comisión Estatal de Derechos Humanos de Jalisco (CEDHJ) recibió varias quejas respecto al tema; la CEDHJ solicitó medidas cautelares en 2009 y también realizó un informe especial sobre la contaminación del río Santiago. En febrero de ese mismo año (2009) sucedió un terrible accidente: el menor Miguel Ángel Rocha cayó al río y murió como consecuencia de la alta contaminación del cuerpo de agua. Es importante mencionar la visita que realizó el Grupo de Trabajo sobre Empresas y Derechos Humanos de la Relatoría Especial sobre Derechos Económicos, Sociales, Culturales y Ambientales (REDESCA) en 2016, en donde pudieron constatar la problemática del río Santiago (CIDH & OEA, 2020).

En 2006 se creó un movimiento conocido como Un Salto de Vida, que tiene la estructura legal de una asociación civil. Este movimiento se integra, en su mayoría, por pobladores de las comunidades de El Salto y Juanacatlán. El objetivo de este movimiento consiste en la defensa del derecho humano a la salud, y también busca recuperar el control en relación con los recursos naturales de la zona para su mayor protección (Martínez & Hernández, 2010). Como generalmente suele pasar en cualquier movimiento, las acciones realizadas por Un Salto de Vida solían tener incidencia solamente a nivel local; no obstante, con el paso del tiempo este movimiento se ha vinculado con otras organizaciones de la sociedad civil y diversas instituciones educativas, entre las que destaca la Universidad de Guadalajara. Gracias a la consistencia y tenacidad de este movimiento, se han impulsado muchas de las acciones para atender la región, revertir la situación deteriorada del río Santiago y las repercusiones adversas que tiene sobre la salud y la vida de las poblaciones cercanas a este, que han salido a luz y se han convertido en parte de la agenda estatal y nacional.

Cabe señalar que Raquel Gutiérrez Nájera, quien promovió las medidas cautelares, es directora del Instituto de Derecho Ambiental (IDEA)

e investigadora de la Universidad de Guadalajara. Ella, como defensora del medioambiente, ha documentado la situación desde hace años y también ha realizado algunas gestiones en el Tribunal Latinoamericano del Agua (TLA).

IMPLICACIÓN DE LAS MEDIDAS CAUTELARES Y SUS ALCANCES

El expediente integrado (con información de diferentes fuentes), así como la solicitud específica, estuvo a cargo de Gutiérrez Nájera, misma que lo presentó ante la comisión a nombre de los pobladores de las comunidades cercanas al río Santiago (municipios de Juanacatlán y El Salto), así como de las localidades de San Pedro Itzicán, Agua Caliente, Chalpicote y Mezcala, todas estas pertenecientes al municipio de Poncitlán, Jalisco, el 18 de julio de 2019. La respuesta a la solicitud llegó después de seis meses de haber sido conocida por la CIDH, el 5 de febrero de 2020.

Como ya quedó descrito en párrafos anteriores, parte de las atribuciones de la CIDH es la de señalar a los estados la adopción de medidas cautelares con el único objeto de prevenir daños irreparables. El objeto de las medidas cautelares tiene dos vertientes: una desde el punto de vista tutelar, lo que significa que la comisión pretende evitar daños irreversibles y evitar que se incumplan los derechos humanos en cuestión; y otra desde el punto de vista cautelar, es decir, la comisión al emitir estas medidas busca salvaguardar los derechos humanos que están en riesgo (en tanto que el caso se resuelve por el órgano correspondiente), asegurar la integridad y eficacia de la decisión final, así como dar un cierto margen al estado implicado para que cumpla con sus obligaciones.

Es importante referir dos puntos claves. En primer lugar, para que la comisión esté en condiciones de emitir medidas cautelares, no es necesario que se tegan pruebas fehacientes para acreditar una situación de violación a derechos humanos; dicho de otra forma, con el hecho de que exista una sólida presunción de riesgo y una urgencia inminente es suficiente para que el referido ente internacional emita resolutivos como una medida cautelar. En segundo lugar, quien solicita no está obligado a probar el nexo causal entre una cuestión determinada y sus efectos, y en este caso particular no es necesario acreditar el nexo causal entre la situación grave

de contaminación y las diversas enfermedades que padecen las personas que viven en la zona.

La comisión, según la información y argumentos presentados por los pobladores de las comunidades referidas párrafos arriba, consideró que se cumple con los requisitos estipulados en el artículo 25 de su reglamento; en tal tesitura, consideró pertinente recomendar al estado mexicano adoptar las siguientes medidas cautelares en relación con la problemática exhibida:

a.- adopte las medidas necesarias para preservar la vida, integridad personal y salud de los pobladores de las zonas hasta 5 kilómetros del río Santiago en los municipios de Juanacatlán y El Salto, así como los pobladores de las localidades de San Pedro Itzicán, Agua Caliente, Chalpicote y Mezcala en el municipio de Poncitlán, estado de Jalisco, señalados en la solicitud. En particular, que el estado adopte las medidas pertinentes para brindar un diagnóstico médico especializado para las personas beneficiarias, teniendo en cuenta la alegada contaminación, proporcionándoles asimismo una atención médica adecuada en condiciones de disponibilidad, accesibilidad, aceptabilidad y calidad, conforme a los estándares internacionales aplicables; b.- concierte las medidas a implementarse con los beneficiarios y sus representantes; y c.- informe sobre las medidas adoptadas para mitigar las fuentes de riesgo alegadas (CIDH & OEA, 2020: 10).

Con el fin de que el estado mexicano informe a la CIDH respecto de las acciones y gestiones que realizará para implementar las referidas medidas cautelares, dio un plazo no mayor de quince días, contados a partir de cuando se dio a conocer tal decisión a las autoridades implicadas. Antes de cerrar este caso, hay que hacer algunas precisiones importantes que tienen que ver con los alcances y límites de las medidas cautelares. Recordemos que la CIDH no es un tribunal, por tal razón no está facultada para emitir sentencia alguna o juzgar al estado mexicano; asimismo, como se aprecia en el documento resumido de la Resolución 7/2020 (CIDH & OEA, 2020), la comisión solamente hará el estudio y análisis de la información entregada para determinar si efectivamente existen violaciones a los derechos humanos relacionados con la salud, la vida e integridad de

las personas. Entendamos que la CIDH no tiene poder de coerción; en ese sentido, su competencia alcanza solo para que en un determinado momento, si se logra comprobar que existen violaciones a ciertos derechos humanos, remita el caso a la competencia de la CIDH. A la vez, la comisión está facultada para hacer amables invitaciones a los estados que presumiblemente están incurriendo en violaciones a derechos humanos, como es el caso que nos ocupa; por ello es que la CIDH recomendó al estado mexicano la implementación de las medidas cautelares en cuestión, sin embargo, este no está obligado a cumplirlas.

Cabe señalar que la decisión tomada por la CIDH tiene alcances políticos y públicos, es decir, el hecho de que la solicitud haya sido recibida por un ente de corte internacional es muy significativo, puesto que se trascendió la esfera meramente nacional y el caso terrible del río Santiago fue expuesto —de nuevo— ante la comunidad internacional. La exhibición pública afecta políticamente la imagen de las autoridades nacionales y estatales, da cuenta de que algunas políticas públicas implementadas para garantizar derechos, como el derecho humano al agua y al saneamiento, el derecho a un medioambiente sano y el derecho a la salud, no han sido las adecuadas para lograr su efectivo cumplimiento; además, también pone de manifiesto que la existencia de un marco jurídico robusto y armonizado a los estándares internacionales no es suficiente para resolver el cúmulo de problemáticas análogas a la del río Santiago.

LA RESPUESTA DEL ESTADO MEXICANO

Como parte de los argumentos e información presentados por la autoridad implicada en el caso, se alegó que se ha realizado una serie de gestiones y acciones como las que siguen:

[...] se han llevado a cabo acciones de saneamiento de la laguna de Chapala y en los municipios de El Salto y Juanacatlán [...] dentro de la subcuenca del lago Chapala [...] existen 19 plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) [...] en los municipios de El Salto y Juanacatlán, funcionarían 3 ptar [...] el estado alegó que ejerce sus obligaciones de regulación mediante la Conagua, la cual contaría, a nivel nacional, con una Red de Monitoreo del Calidad del Agua en todos los cuerpos de

agua del país [...]. De 2014 a 2018, la Conagua habría realizado 21 visitas de inspección a usuarios ubicados en los municipios de Juanacatlán y El Salto que descargan aguas residuales del Río, de las cuales se habría iniciado 6 procesos administrativos por haberse identificado posibles violaciones legales [...]

El estado también informó que se ha acordado un presupuesto destinado a la Comisión Estatal del Agua de Jalisco, “para la rehabilitación y reconstrucción de nuevas ptar en la cuenca del río Santiago” [...] el estado publicó en 2019 un “Plan de Gobernanza y Desarrollo del estado de Jalisco”, en cuya temática especial de “Recuperación Integral del Río Santiago” incluyó la “disminución de la contaminación en el río Santiago y su cuenca” [...]

En materia de políticas públicas, el estado alegó que se han llevado a cabo acciones para la construcción de sistemas de agua potable, alcantarillado y saneamiento en los municipios del estado de Jalisco [...] se crearon comisiones de cuenca, como el Consejo de Cuenca del Río Santiago, las cuales procurarían fomentar el uso eficiente del agua en la agricultura y las grandes ciudades, la conservación de suelos y el agua, el saneamiento de las aguas residuales y su reuso, el fomento de una mayor cultura del agua y el bosque, que en conjunto permitan conservar y preservar los bienes y servicios ambientales en las zonas existentes y en las que ya han sido degradados (CIDH & OEA, 2020: 4-5).

Además, el 8 de abril de 2020 Ana Priscila González García, diputada federal del Grupo Parlamentario de Movimiento Ciudadano en la LXIV Legislatura, emitió un punto de acuerdo en el que exhorta a la Secretaría de Salud del gobierno federal “para que en el ámbito de su competencia, haga de conocimiento público a través de los medios institucionales, las medidas que han sido adoptadas para dar cumplimiento a la Resolución 7/2020” (Gaceta de Diputados, 2020).

En defensa del estado mexicano, se puede alegar que generalmente acepta las encomiendas hechas por los órganos protectores de derechos humanos, en este caso por la CIDH, y administrativamente hará lo relativo para manifestar que adoptará —a veces de manera simulada— las medidas cautelares emitidas (concertar puntos de acuerdo, enviar oficios, solici-

tar informes, etc.), hecho que no necesariamente implica que se realicen las gestiones técnicas, operativas y de otra índole para que se garanticen los derechos humanos de las personas que están siendo afectadas por la situación en la que se encuentra el río Santiago.

LA LUCHA POR LA PROTECCIÓN DEL RÍO ATOYAC Y SU DEFENSA POR LA VIDA

A pesar de que existe regulación para proteger los derechos humanos al agua, al saneamiento, a la salud y a un medioambiente sano, es triste observar casos lamentables donde la autoridad evade su responsabilidad y permite que crezcan los problemas. Tal es el caso del río Atoyac.

Ramírez y López (2018), en su artículo “¡Luchamos por un Atoyac con vida! La lucha contra la contaminación del río Atoyac y los daños a la salud que origina en el sur de Tlaxcala, México”, refieren que la atropellada situación del río Atoyac tiene sus orígenes entre 1962 y 1969, años en que la industria de la zona tuvo un gran auge: se instalaron plantas de empresas trasnacionales, como la Volkswagen, y se llevó a cabo la construcción del Complejo Petroquímico Independencia, además de la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) en 1994. Esta explosión de desarrollo trajo una serie de problemas, como deforestación, asentamientos irregulares, extracción indiscriminada de agua, así como una descontrolada descarga de aguas residuales a los ríos y arroyos aledaños a la zona.

En la década de los noventa, algunas personas de los municipios de Ixtacuixtla de Mariano Matamoros, Tepetitla de Lardizábal y Nativitas empezaron a darse cuenta de algunas muertes por enfermedades como cáncer, leucemia e insuficiencia renal; sin contar con pruebas suficientes ni mucho menos algún estudio especializado, la gente de esas comunidades tenía la intuición de que ese tipo de enfermedades era producto de la alta concentración de fábricas de diversos ramos y, en consecuencia, la contaminación generada por todas ellas. Diez años después, en el año 2000, se realizó un diagnóstico respecto de violaciones a derechos humanos en varias localidades de Tlaxcala, impulsado principalmente por el grupo de pastoral social de la diócesis de ese estado.

A raíz de este diagnóstico, se pudo constatar que los casos de enfermos de cáncer y leucemia iban en aumento, por lo que se tomó la decisión de fundar el Centro Fray Julián Garcés Derechos Humanos y Desarrollo Local. La creación de este centro responde a dos necesidades fundamentales: en primer lugar, desarrollar procesos organizativos con las personas de las comunidades aledañas al río Atoyac, para incidir comunitariamente, pero también desde el punto de vista político y legal; en segundo lugar, con el trabajo y organización realizados en y desde el Centro Fray Julián, se buscaba transformar la situación crítica que se estaba dando —y se sigue dando— en el seno de esas localidades (Ramírez & López, 2018: 2-4).

En 2006, el Tribunal Latinoamericano del Agua (TLA)¹ realizó su tercera audiencia pública en la Ciudad de México, la cual se llevó a cabo en las instalaciones del auditorio del Extemplo de Corpus Christi la semana del 13 al 20 de marzo del año referido. En esa audiencia se expusieron alrededor de 14 casos, entre ellos, el caso “Contaminación industrial en los ríos Atoyac y Xochiac. Estados de Tlaxcala y Puebla. República Mexicana”. En esta demanda, en el apartado de los hechos, se exhibió lo siguiente:

1. La zona de Tlaxcala-Puebla se ha caracterizado por el desarrollo industrial en diversas ramas como el área de textiles, refrescos, metalurgia, automotriz, productos médicos y alimentos. Esta transformación económica coexiste con la actividad agrícola expansiva, caracterizada por el uso extensivo y generalizado de plaguicidas y fertilizantes químicos.
2. Esta situación ha generado una creciente contaminación, tanto en cantidad como en la calidad de los vertidos agropecuarios, industriales y domésticos en los cuerpos de agua superficiales, a tal grado, que las aguas de los ríos Atoyac y Xochiac no se consideran aptas para recreación, pesca, vida acuática y consumo humano.
3. Se han presentado cuadros patológicos que incluyen irritación, lagrimeo y dolores

1 Según la información descrita en la página oficial del TLA, este se constituyó en el año de 1998, con sede en San José, Costa Rica; es un tribunal ético-político que emite veredictos relacionados con problemáticas hídricas. Su primera sesión formal se realizó en 2000. Los veredictos del TLA no son vinculantes, sin embargo, es un ente del cual se han valido comunidades, grupos y pueblos para ventilar sus problemáticas y ejercer presión política y social. Más información al respecto en <https://tragua.com/quienes-somos/historia/>

de cabeza. Desde 1997, también se registran casos de anemia, leucemia y púrpura trombocitopénica. Es probable que estas patologías estén asociadas a la contaminación de las aguas (TLA, 2006).

Aunque, como bien han referido Ramírez y López, el veredicto emitido por el TLA pretendía obligar a que las autoridades implicadas (Comisión Nacional del Agua de los estados de Tlaxcala y Puebla, Coordinación General de Ecología del Estado de Tlaxcala, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de Tlaxcala y Puebla) reconocieran y atendieran la problemática del río Atoyac y las comunidades aledañas, los autores lamentan que las recomendaciones hechas por el TLA no fueran atendidas con diligencia; afirman que lo único que se hizo fue: “Se despilfarraron recursos para construir de manera aislada plantas de tratamiento de agua residual, las cuales, lejos de beneficiar a la población, constituyen monumentos a la simulación” (Ramírez & López, 2018: 4). Hecho que nos indica que el problema no se resolvió de fondo.

LA RECOMENDACIÓN 10/2017 DE LA CNDH, SUS LÍMITES Y ALCANCES

Un paso muy importante para los grupos organizados de la zona, el Centro de Derechos Humanos Fray Julián y la Coordinadora por un Atoyac con Vida, fue que en 2011 se interpuso una queja ante la Comisión Nacional de Derechos Humanos (CNDH), la cual quedó registrada con el Expediente CNDH/6/2011/9437/Q. En la referida queja se argumentó que se estaban violando los derechos humanos de las poblaciones relacionados con la salud, un medioambiente sano, derecho a la información, entre otros. Seis años después, la CNDH tuvo a bien emitir la Recomendación 10/2017, hecho que constituyó una gran victoria ética para las comunidades referidas y para los grupos organizados, académicos y asociaciones que han acompañado y sostenido esta causa.

La recomendación se dirigió a las siguientes autoridades: secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales; director general de la Conagua; procurador federal de Protección al Ambiente; comisionado federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios; gobernador del estado de Puebla; gobernador del estado de Tlaxcala; presidente municipal e integrantes del

H. Ayuntamiento de San Martín Texmelucan, Puebla; presidente municipal e integrantes del H. Ayuntamiento de Huejotzingo, Puebla; presidente municipal e integrantes del H. Ayuntamiento de Tepetitla de Lardizábal, Tlaxcala; presidente municipal e integrantes del H. Ayuntamiento de Nativitas, Tlaxcala; presidente municipal e integrantes del H. Ayuntamiento de Ixtacuixtla de Mariano Matamoros, Tlaxcala.

En el cuerpo de la recomendación, apartado IV de la Responsabilidad, No. 261, se puede leer lo siguiente:

De las evidencias analizadas, esta Comisión Nacional acreditó la responsabilidad de servidores públicos de la Semarnat, la Conagua, la Profepa, la Cofepris, los gobiernos de los estados de Puebla y Tlaxcala, así como de las autoridades municipales de Huejotzingo y San Martín Texmelucan en el estado de Puebla, e Ixtacuixtla de Mariano Matamoros, Nativitas y Tepetitla de Lardizábal en el estado de Tlaxcala, puesto que por acción y omisión no se ha garantizado del derecho a un medioambiente sano, al saneamiento del agua y al acceso a la información [...] (CNDH, 2017).

Este instrumento contiene un número significativo de recomendaciones dirigidas a autoridades federales, estatales y municipales, según su ámbito de competencia y atribuciones, para que se hagan responsables de la situación de grave contaminación del río Atoyac, así como de los pobladores de las comunidades cercanas pertenecientes a los municipios implicados. La CNDH, además de recomendar a las autoridades que protejan los derechos humanos de las personas que integran el área, también indican que se lleve a cabo una reparación de los daños ocasionados.

Dado el voluminoso número de recomendaciones, no nos es posible hacer un análisis minucioso de cada una de ellas; sin embargo, sí presentamos un resumen de lo expuesto en la Recomendación 19/2017 y de las autoridades a las que se dirige debido a la importancia que tiene (véase la tabla 13.1).

En la Constitución de México, artículo 102, apartado B, se menciona que todo funcionario público, a excepción de los que forman parte del Poder Judicial de la federación, deben responder a las recomendaciones emitidas por los órganos protectores de derechos humanos, en este caso,

TABLA 13.1 RESUMEN DE LA RECOMENDACIÓN 10/2017 DE LA CNDH

Número de recomendación	Autoridad	Contenido
Primera	Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales (federal)	Elaborar e implementar un Programa Integral de Restauración Ecológica o de Saneamiento de la cuenca del Alto Atoyac, (con motivo de la reparación del daño), en coordinación con la Conagua, Profepa, Cofepris, los gobiernos estatales de Puebla y Tlaxcala, así como grupos y organizaciones de la sociedad civil que deseen ser parte de dicho programa.
Décima primera	Director general de la Comisión Nacional del Agua (federal)	Dar las instrucciones necesarias para que se realicen estudios técnicos, así como un análisis exhaustivo y actualizado de la calidad del agua de los ríos Atoyac y Xochiac y sus afluentes; de ser necesario, tramitar la Declaración de Zona Reglamentada, de Veda o de Reserva para la cuenca del Atoyac, a fin de establecer restricciones o disposiciones especiales para las descargas de aguas residuales [...]
Décimo quinta	Director general de la Comisión Nacional del Agua (federal)	Formular e implementar un curso integral de educación y capacitación de derechos humanos, de forma particular sobre los derechos a un medioambiente sano, al agua y saneamiento, a la salud y derecho de acceso a la información para las y los funcionarios de la Conagua.
Primera	Procurador federal de Protección al Ambiente	Instruir a quien corresponda, con el objeto de determinar e imponer las medidas técnicas correctivas y de urgente aplicación para evitar [...] se sigan descargando aguas residuales fuera de la normatividad aplicable a los ríos Atoyac y Xochiac y sus afluentes [...]
Tercera	Comisionado federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios	En coordinación con los gobiernos de Puebla y Tlaxcala, se realice un diagnóstico toxicológico permanente de los riesgos y daños a la salud de la población [...] con el fin de identificar a los grupos poblacionales que presentan afectaciones a su salud por la exposición aguda o crónica a los contaminantes reportados en los ríos Atoyac y Xochiac [...]
Tercera	Gobernador del estado de Puebla	Girar las instrucciones necesarias, para que según los términos de la Ley de Presupuesto y Gasto Público del Estado de Puebla, se gestione la expensa del presupuesto suficiente para que [...] se otorguen recursos públicos a los municipios referidos en esta Recomendación para la construcción, operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento suficientes para la operación de los servicios municipales [...]

TABLA 13.1 (CONTINUACIÓN)

Número de recomendación	Autoridad	Contenido
Tercera	Gobernador de Tlaxcala	Girar las instrucciones necesarias, para que según los términos de la Ley de Presupuesto y Gasto Público del Estado de Tlaxcala, se gestione la expensa del presupuesto suficiente para que [...] se otorguen recursos públicos a los municipios referidos en esta Recomendación para la construcción, operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento suficientes para la operación de los servicios municipales [...]

Fuente: elaboración propia a partir de la Recomendación 10/2017 (CNDH, 2017).

de la CNDH, que es el órgano por excelencia protector y defensor de los derechos humanos en el país. Pese a ello, las autoridades a las que se les ha comprobado que han violentado los derechos humanos por acción u omisión no están obligadas a dar el debido cumplimiento a las recomendaciones, puesto que, tal y como la misma carta magna lo señala (artículo 102), este tipo de instrumentos no son vinculatorios. El alcance de las recomendaciones de la CNDH es tan amplio o limitado como sea la voluntad de la autoridad a la que van dirigidas.

En el caso que nos ocupa, el río Atoyac y la gente que vive en su entorno, sin lugar a dudas, el gran eje de las recomendaciones está en la elaboración e implementación del Programa Integral de Restauración Ecológica o de Saneamiento de la cuenca del Alto Atoyac, un trabajo que debe de ser colaborativo y coordinado entre diversas instituciones, como la Conagua, Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa), Comisión Federal de Protección contra Riesgos Sanitarios (Cofepris), los gobiernos estatales de Puebla y Tlaxcala, y debe permitir la participación de todos aquellos grupos de la sociedad civil interesados en el tema. Lamentablemente, a la fecha en que se prepara esta publicación, el programa sigue en la sala de espera, hecho al que se hace referencia en la “Propuesta Comunitaria para el saneamiento integral de la Cuenca Atoyac-Zahuapan y la reparación del daño a las Comunidades”, presentada por el Centro Fray Julián Garcés Derechos Humanos y Desarrollo Local, AC. En esta propuesta leemos lo siguiente: “está pendiente de diseñarse y

aplicarse un Plan Integral de Saneamiento que incluya la voz de las y los afectados, que renuncie a la vieja y conocida práctica de la simulación gubernamental, al desprecio disfrazado de paternalismo y condescendencia y a la corrupción” (Centro Fray Julián Garcés Derechos Humanos y Desarrollo Local, 2017: 6).

La CNDH hizo su trabajo, es decir, cumplió con lo que le señala la Constitución y su propia normatividad, ya que está para señalar, apereibir y recomendar; hasta ahí llega su atribución. Encontró pruebas suficientes de que las autoridades federales, estatales y municipales estaban violentando derechos tan trascendentales como el de la salud, el medioambiente sano y el derecho humano al agua, y emitió la recomendación correspondiente, pero no tiene competencia para obligar a las autoridades a llevarla a cabo; puede solicitar información a las autoridades respecto de los avances de la implementación de estas, no más.

LA RESPUESTA DE LAS AUTORIDADES IMPLICADAS

El titular de la Profepa aceptó la Recomendación 10/2017 emitida por la CNDH y, según información que se puede verificar en el sitio web de esta dependencia, la procuraduría realiza continuamente actividades de inspección y vigilancia en la cuenca del río Atoyac. Esta dependencia reconoce que la situación es demasiado compleja, y le da seguimiento por considerar que es un tema prioritario. Se han realizado alrededor de 2,407 visitas de inspección a la cuenca de los estados de Puebla y Tlaxcala, en función de cumplir con lo recomendado por la CNDH. El resultado de las referidas inspecciones es que se impusieron 68 clausuras parciales, tanto en Puebla como en Tlaxcala, y 70 clausuras totales; la cantidad de clausuras parciales y totales, aunado a 1,453 procedimientos realizados con motivo de irregularidades leves, llevaron a la imposición de multas por una cantidad de 207 millones de pesos (Profepa, 2018).

En una noticia publicada en el periódico *La Jornada de Oriente* (6 de noviembre de 2019), por Guadalupe de la Luz, el señor Miguel Ángel Martínez Cordero, director de la Conagua de Puebla, comentaba que el seguimiento a la Recomendación 10/2017 es nulo, esto a consecuencia de que no se ha formalizado el convenio de coordinación interinstitucional y cooperación técnica, porque existen tres municipios que han sido

omisos en dar el visto bueno, dos de Tlaxcala y uno de Puebla. Martínez Cordero humildemente aceptó que el estado que guardan las plantas de tratamiento de aguas residuales en Tlaxcala es muy precario; de las casi cien plantas existentes, solamente están en funcionamiento entre 20 y 25, que son las que están a cargo de la instancia estatal, y que las restantes están bajo la responsabilidad de los respectivos ayuntamientos (Degante, 2019).

En este sentido, según el periódico local *Síntesis* de Tlaxcala, en una nota publicada el 12 de noviembre de 2017 por Gerardo Orta, el coordinador general de Ecología en Tlaxcala señaló que con el fin de dar cumplimiento a la Recomendación 10/2017, se están llevando a cabo varias acciones positivas, entre ellas destacó la rehabilitación de cuatro plantas de tratamiento en diversos municipios del estado y que se había empezado la construcción de otras nuevas (Orta, 2017).

Estas acciones tibias por parte de las autoridades no resuelven la compleja problemática del río Atoyac, y por desgracia la actuación de las autoridades no sorprende. En términos generales, podemos decir que tal pasividad obedece a dos razones fundamentales: 1) en la medida que las recomendaciones no son vinculantes, la autoridad no está obligada a cumplirlas; y 2) aunque exista un aparato institucional-administrativo para velar por los derechos humanos medioambientales, no hay interés y voluntad para hacerlos valer. La existencia de grupos organizados de la sociedad, que hacen alianzas por causas comunes, es necesaria para difundir lo que acontece y lograr victorias parciales, como lo es la Recomendación 10/2017; sin embargo, poco se logra sin el apoyo decidido de los gobiernos.

EL AGUA Y LAS ENFERMEDADES RENALES EN LA COMUNIDAD DE SAN PEDRO ITZICÁN

San Pedro Itzicán es una localidad que pertenece al municipio de Poncitlán, Jalisco; es un pueblo ribereño del lago de Chapala. Según información generada por el Instituto de Información Estadística y Geográfica del Estado de Jalisco (IIEG, 2018), San Pedro Itzicán es la tercera localidad con mayor población del municipio (10.7% de la población total), y le sigue Mezcala de la Asunción. Con respecto al grado de marginación de

las comunidades del municipio, “destaca el caso de San Pedro Itzicán con los más altos porcentajes de población analfabeta (21.6%) y sin primaria completa (47.9%)” (IIEG, 2018: 18). Aunque San Pedro Itzicán es una comunidad muy poblada del municipio, ha sido relegada.

Antecedente de la enfermedad renal en San Pedro Itzicán

La situación de enfermedad renal en San Pedro Itzicán se ha documentado por lo menos desde hace diez años atrás por diversos grupos, entre ellos estudiosos e investigadores de la Universidad de Guadalajara. Un personaje que ha dado seguimiento a la situación en la comunidad y otras localidades aledañas (Agua Caliente, Mezcala y Chalpicote, todas pertenecientes al municipio de Poncitlán), es Enrique Lira Coronado, coordinador del Foro Socio Ambiental de Guadalajara. Lira tiene más de 15 años trabajando para mejorar la situación de los enfermos renales en la región y ha realizado un sinnúmero de acciones (marchas, plantones, mesas de diálogo) para generar acuerdos y vínculos con diversos actores de la sociedad civil y autoridades gubernamentales.

En la exposición de motivos del punto de acuerdo propuesto y aprobado por el Senado el 25 de julio de 2017, impulsado por la senadora María Verónica Martínez del Partido Revolucionario Institucional, se puede apreciar con bastante claridad lo siguiente:

Los recursos hidrológicos del municipio son proporcionados por los ríos y arroyos que conforman la subcuenca lago de Chapala-río Santiago pertenecientes a la región hidrológica Lerma-Chapala-Santiago. El tema de este municipio de Jalisco cobra importancia por la grave crisis de salud que desde hace varios años vive y que desafortunadamente no ha sido atendida por las autoridades ambientales y de salud, así como tampoco por parte de las distintas administraciones municipales. Poncitlán es el resultado de años de olvido en el saneamiento de los ríos Lerma y Santiago, que llevan en sus aguas residuos industriales, de granjas, de pueblos y ciudades, lo que ha provocado en los niños y en la población en general, severos daños a la salud (Cámara de Diputados, 2017).

En visitas realizadas por investigadores del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO) a la comunidad de San Pedro y en pláticas informales con algunos pobladores de la localidad, señalan que el proceso de conocimiento de la enfermedad renal ha sido gradual. Uno de los líderes de la comunidad, Jaime González, comenta que años atrás las familias tenían cierta resistencia para hablar sobre la muerte y enfermedad de sus familiares, sin embargo, el aumento de los casos de enfermos, así como de muertes en la comunidad, generó una mayor comunicación entre los vecinos y, a la par, se fue gestando una incipiente organización de apoyo mutuo para hacer frente a esta situación.

El 1 de marzo de 2017 se presentó la queja 178/2017/III ante la Comisión Estatal de Derechos Humanos de Jalisco (CEDHJ), por un grupo de habitantes de San Pedro Itzicán. Uno de los argumentos que refieren en la queja es que la atención médica que reciben es precaria y tardía, y no cuentan con los medios suficientes para recurrir a la atención médica necesaria (CEDHJ, 2018b).

Es importante mencionar también que en octubre de 2018 el TLA celebró una audiencia pública en la que se presentaron ocho casos de violaciones a derechos ambientales en Jalisco, entre ellos el caso de los enfermos renales de Mezcala de la Asunción y San Pedro Itzicán. En el apartado de los hechos de la demanda presentada por los representantes designados por las comunidades, dice:

1. La cuenca del río Lerma es una de las más contaminadas del país debido a la alta concentración de actividades industriales, agroindustriales y agropecuarias y centros de población urbana que descargan sus desechos al río con nulo o mínimo tratamiento y con regulaciones ambientales laxas que contribuye a afectar la calidad del agua superficial y subterránea. El río Lerma desde su nacimiento está altamente contaminado por las descargas de industrias del valle de Toluca, y más adelante se contamina por los desechos de la Refinería de Salamanca y otras industrias, agroindustrias y granjas porcícolas. A ello se agregan las descargas urbanas y agrícolas existentes en todo su curso, que contaminan el cauce y acuífero.
2. Las comunidades indígenas de Mezcala de la Asunción y San Pedro Itzicán se ubican geográficamente en el margen nororiental del

lago; son comunidades descendientes del Pueblo Coca que han vivido en ese territorio desde la época prehispánica [...] En la actualidad [...] están padeciendo importantes problemas de salud, específicamente relacionados con brotes de enfermedades renales, daños cerebrales, cáncer y malformaciones que afectan especialmente a niños, niñas y jóvenes de la región. Tal situación puede estar asociada a que consumen directamente agua del lago o de pozos cercanos, así como de fuentes de agua termal que no reciben tratamiento especial.

3. En San Pedro Itzicán se tiene la tasa más alta del mundo de enfermos renales, de acuerdo al United States Renal Data System. [...] si bien [estos padecimientos] pueden ser causados por diversos factores, no puede descartarse tajantemente que el agua no sea un vector con incidencia considerable en esta problemática (TLA, 2018: 1-3).

El veredicto del TLA —aunque hay que recordar que no es un ente jurisdiccional— emite varias recomendaciones al estado mexicano con el fin de mejorar la situación de los enfermos renales en estas dos comunidades mencionadas. Entre ellas destacan: actualizar las normas ambientales relacionadas con la calidad del agua potable; actualizar las normas relacionadas con la descarga de aguas residuales de origen industrial, minero y agroindustrial; implementar un programa integral de saneamiento de la cuenca Lerma-Chapala-Santiago-Pacífico dando prioridad al lago de Chapala; y realizar todas las gestiones necesarias para el efectivo funcionamiento del pozo de agua en la comunidad de San Pedro Itzicán, así como la respectiva planta de tratamiento (TLA, 2018). Han pasado más de dos años desde que se emitió la Recomendación 8/2018 de la CEDHJ (2018) y de la audiencia del TLA; no obstante, la situación de los enfermos renales de San Pedro Itzicán no ha cambiado. En la visita realizada por un equipo de investigadores del ITESO a la comunidad en noviembre de 2019, se pudo constatar que el pozo está a medio construir y que la condición de deterioro de la planta tratadora sigue siendo la misma.

LA RECOMENDACIÓN 8/2018 DE LA CEDHJ

La CEDHJ es el órgano encargado de la protección y defensa de los derechos humanos en Jalisco, y entre sus atribuciones, que se desprenden de

la Ley de la Comisión Estatal de Jalisco formalizada mediante el Decreto No. 17,113 del Congreso del Estado de Jalisco, con fecha 20 de enero de 1998, se encuentra la de emitir recomendaciones no vinculatorias a las autoridades estatales y municipales que han incurrido en violación a derechos humanos (artículo séptimo, fracción XXV).

La queja 178/2017/III, referida con anterioridad, fue interpuesta por un grupo de habitantes de San Pedro Itzicán en marzo de 2017, y culminó en una recomendación. Después de que el personal de la CEDHJ realizó las tareas de investigar, estudiar, analizar y determinar la existencia de violaciones a derechos humanos, tal y como lo marca el artículo séptimo de la ley, el 29 de enero de 2018 emitió la Recomendación 8/2018, dirigida al secretario de Salud Jalisco en turno y director general del organismo público descentralizado Servicios de Salud de Jalisco “por actos que se atribuyeron a la Secretaría de Salud Jalisco, y cuyo actuar fue violatorio de los derechos humanos a la legalidad, a la protección de la salud y al desarrollo, de los habitantes de las localidades de San Pedro Itzicán, Agua Caliente, La Zapotera, Chalpicote y Santa María de la Joya” (CEDHJ, 2018b), todas ellas del municipio de Poncitlán. La recomendación da la razón a las comunidades y es un refuerzo en su lucha.

ALCANCES Y LÍMITES DE LA RECOMENDACIÓN 8/2018 DE LA CEDHJ

La Recomendación 8/2018 está integrada por cinco grandes apartados. El presidente de la CEDHJ emitió alrededor de 21 recomendaciones, de las cuales diez están dirigidas al secretario de Salud de Jalisco; seguramente, esto se debe a que, tal y como se aprecia en la Conclusión del instrumento 8/2018, los servicios de salud no están a la altura de las necesidades de la problemática tan seria de enfermedad renal que se vive en San Pedro Itzicán y en otras comunidades. En la Conclusión de la Recomendación 8/2018 se lee textualmente “se acreditó una inadecuada capacidad resolutoria del Centro de Salud que se encuentra instalada en la localidad de San Pedro Itzicán y comunidades aledañas” (CEDHJ, 2018b: 114). En la tabla que sigue se plasman algunas de las recomendaciones emitidas.

Es importante recordar que la competencia de la CEDHJ se limita al territorio jalisciense y que, al igual que todas las comisiones estatales, las

TABLA 13.2 SÍNTESIS DE LA RECOMENDACIÓN 8/2018

Número de recomendación	Autoridad	Contenido de la recomendación
Primera	Alfonso Petersen Farah, secretario de Salud (estatal)	Reparación del daño a la parte quejosa, de acuerdo a los principios contenidos en la Ley General de Víctimas, Ley de Atención a Víctimas para el Estado de Jalisco, así como los instrumentos internacionales que contemplan la materia.
Quinta	Alfonso Petersen Farah, secretario de Salud (estatal)	Instruir al personal correspondiente de la Secretaría de Salud, hacer las gestiones necesarias para destinar una partida presupuestal con el fin de atender de forma urgente y extraordinaria a la población de las comunidades que se localizan en la ribera de Poncitlán.
Segunda	Juan Carlos Montes Johnson, presidente municipal del Ayuntamiento de Poncitlán (municipal)	Gestionar, a la brevedad posible, la adquisición de ambulancias y apoyo de operación, con el fin de brindar servicios gratuitos de traslado para los enfermos de las comunidades del municipio.
Cuarta	Juan Carlos Montes Johnson, presidente municipal del Ayuntamiento de Poncitlán (municipal)	Realizar las gestiones necesarias para continuar con el servicio de agua potable para uso y consumo humano, para las comunidades de San Pedro Itzicán [...] según los límites que estipula la NOM-127-SSA1-1994.
Sexta	Juan Carlos Montes Johnson, presidente municipal del Ayuntamiento de Poncitlán (municipal)	Dar instrucciones necesarias al área de salud del ayuntamiento, para que se diseñen y ejecuten campañas de prevención y detección de enfermedades en las comunidades.
Primera	Diputados que representan al estado de Jalisco en el Congreso de la Unión (federal)	Gestionar una partida presupuestal para fortalecer la infraestructura de salud en el municipio de Poncitlán, asimismo, instalar 121 centros de salud para atender especialmente a las personas diagnosticadas con insuficiencia renal.

Fuente: elaboración propia a partir de la Recomendación 8/2018 (CEDHJ, 2018b).

recomendaciones que emite no ejercen ningún tipo de coerción sobre las autoridades recomendadas. Por tanto, no tiene los atributos suficientes para obligar a las autoridades municipales y estatales a cumplir con sus recomendaciones, aun cuando se ha acreditado fehacientemente que estas han violentado derechos humanos por acción u omisión.

Los grupos comprometidos con mejorar las condiciones precarias de los enfermos renales de San Pedro y localidades aledañas, así como ins-

tituciones académicas y activistas, continuamente alzan la voz y dan a conocer la crítica situación de las comunidades de la ribera de Chapala; estos grupos se aferran a esta recomendación como si fuese su salvavidas. Su intuición genuina les dice que si la CEDHJ les concedió la razón y está haciendo recomendaciones severas a las autoridades para que según sus posibilidades y a la brevedad posible, realicen todo tipo de acciones para mejorar la problemática, desde su punto de vista las autoridades lo tienen que hacer. Pero la realidad social y política no funciona así.

Si hubiera voluntad política, estaría demás que las recomendaciones fueran vinculantes o no. Cuando una autoridad que ha sido exhibida a través de una recomendación y desea cumplir con sus obligaciones en materia de derechos humanos, lo hará indudablemente sin buscar excusas. No obstante, a la fecha si bien han mejorado las condiciones de prevención y atención, sigue habiendo muertos por estas enfermedades en San Pedro Itzicán y las comunidades aledañas. El anterior presidente del municipio de Poncitlán entró en funciones en diciembre de 2018 y el actual entró en 2021, ambos pueden alegar en su defensa que las recomendaciones no fueron dirigidas a ellos, sino al otrora alcalde del municipio; no obstante, conocen la situación que viven las comunidades y, sin temor a equivocarnos, es seguro que conocen la mencionada recomendación, sin embargo, eso no quiere decir que sea un tema prioritario en su agenda.

RESPUESTA DE LAS AUTORIDADES ANTE LA RECOMENDACIÓN 8/2018 DE LA CEDHJ

La Secretaría de Salud del estado aceptó la recomendación que emitió la CEDHJ; del mismo modo, la Comisión Ejecutiva de Atención a Víctimas del Estado convino en llevar a cabo un proceso en aras de establecer las medidas “de ayuda, asistencia, atención médica, psicológica y jurídica; protección y de reparación integral que en su caso requieran las víctimas” (CEDHJ, 2018a). Otra acción que se realizó en búsqueda de dar cumplimiento a la Recomendación 8/2018, fue la elaboración e impartición del curso “Formador de formadores en derechos humanos”, en el que participaron algunos servidores públicos de la Secretaría de Salud de Jalisco del municipio de Poncitlán (CEDHJ, 2018a). Este curso fue impartido por personal de la CEDHJ y formó parte de las acciones de la Recomendación

8/2018. Con el curso se pretendía fomentar una cultura de “respeto por la dignidad humana” y evitar violaciones sistemáticas a los derechos humanos en la zona (CEDHJ, 2018a).

Aunque no se ha establecido con precisión el nexo causal entre la grave contaminación del lago de Chapala, el agua termal que llega cotidianamente a sus casas y la enfermedad renal que padecen muchos de los pobladores de esta comunidad ribereña, tampoco se puede negar que la exposición constante que las personas de la región tienen con el agua del lago puede ser un factor determinante. Muchas de las personas de San Pedro usan esta agua para lavar su ropa, además, se sigue consumiendo el pescado que sacan del lago. En una noticia publicada en un periódico local, se menciona esta recomendación, pero también se dice que el problema “crónico sigue activo en la ribera de Chapala” (*El Informador*, 2019). Es cierto que a partir de que se hizo pública la recomendación, se han realizado acciones preventivas, como “programas de nutrición escolar, vigilancia epidemiológica y protección contra riesgos sanitarios”, coordinados entre la Universidad de Guadalajara, la Secretaría de Salud de Jalisco y la Secretaría de Educación de Jalisco. En la noticia referida, se hizo énfasis en la participación que tiene la Comisión para la Protección Contra Riesgos Sanitarios del Estado de Jalisco (Coprissal) “en el monitoreo de calidad del agua” (*El Informador*, 2019).

No se desconocen las acciones que realizan las autoridades para dar seguimiento a la Recomendación 8/2018, lo que es cuestionable es el impacto positivo real que tales acciones tienen en estas comunidades. En San Pedro Itzicán, la población se abastece de un pozo que vierte agua termal; para bajar la temperatura del agua, antes de distribuirla a las casas se envía a un depósito que funciona como enfriador. El 22 de marzo de 2018, la Comisión Estatal del Agua de Jalisco (CEAJ) anunció la puesta en funcionamiento de un nuevo pozo en el municipio de Poncitlán, que serviría para dotar de agua a casi 2,500 habitantes de las comunidades afectadas (CEAJ, 2018). En la misma publicación también se anuncia que “está en proceso la perforación de otro pozo en San Pedro Itzicán”, y si bien se sabe que han tenido problemas en su excavación, debe mencionarse que para febrero de 2022 el nuevo pozo seguía sin funcionar, lo que nos indica que se sigue violentado el derecho humano al agua a los pobladores de la zona.

COMENTARIOS FINALES

Ya se cumplieron 72 años de la entrada en vigor de la Declaración Universal de Derechos Humanos y las violaciones sistemáticas a estos continúan. El estado mexicano generalmente está pronto a reconocer y adherirse a los tratados, convenciones y acuerdos que tienen que ver con la defensa, promoción y protección de los derechos humanos y, desde el punto de vista legislativo, ha realizado las reformas correspondientes para reconocerlos en la Constitución vigente.

En noviembre de 2000 se reformó el artículo 4 constitucional, para dar cabida al derecho humano al medioambiente sano; posteriormente, en 2011 se llevó a cabo la gran reforma al artículo 1 constitucional, que puso a México en la avanzada al ser uno de los primeros países de la región que reconoció constitucionalmente los derechos humanos. En 2012, el artículo 4 tuvo otra gran modificación, y en el párrafo sexto de este se reconoció el derecho humano al agua y saneamiento. Ante ello, cuesta trabajo entender la actuación de las autoridades del estado mexicano, porque generan la impresión —a raíz de un proceso legislativo de reformas hecho en la Constitución (2000–2012)— que busca consolidar el efectivo reconocimiento de los derechos humanos. Las reformas en la Constitución, así como la creación de leyes relacionadas con el medioambiente, el cambio climático, la salud, etc., son un eslabón de una cadena compleja de acciones que en muchos casos quedan inconclusas porque no tienen una verdadera incidencia en el vivir cotidiano de las personas afectadas.

El robusto cuerpo de leyes está acompañado de un extenso aparato institucional que, en teoría, debe operar las premisas contenidas en esas leyes a través de planes, programas y políticas públicas; a pesar de ello, padecemos una realidad permeada por problemáticas de contaminación de los cuerpos de agua, esquemas de producción con nulo cuidado del medioambiente, cambios drásticos en el clima que afectan la dinámica regular del campo y sus bienes, ante lo cual la capacidad de incidencia de este aparato institucional es muy pobre.

Hemos expuesto tres casos en los cuales se han visto vulnerados de manera grave derechos humanos, como la salud, el medioambiente sano, al agua y saneamiento, el derecho al libre desarrollo, entre otros. La respuesta de las autoridades implicadas (federales, estatales y municipales)

ha sido limitada e incluso pasiva. Se reduce a hacer gestión administrativa, a dar unos cursos, a corroborar que existe contaminación, o a multar a una que otra industria. Sin embargo, se constata que no es suficiente, no parece existir la fortaleza o la voluntad para cumplir con lo que solicitan la CIDH, la CNDH, ni la CEDHJ.

Para ser justos, se puede resaltar y aplaudir que se cuenta con los organismos para hacer valer los derechos humanos en los tres ámbitos: internacional, nacional y estatal; claro está que, para tal efecto, se tienen que realizar los respectivos procedimientos, que suelen ser procesos tardados y requieren de mucha paciencia, además de una fuerte organización de las comunidades que pugnan por sus derechos.

Otro elemento que no podemos olvidar es que, si bien existen los medios (normativos e institucionales) para hacer valer los derechos humanos en instancias internacionales, nacionales y estatales, los procesos suelen ser largos. Existe un dicho muy conocido en la jerga jurídica que versa “la justicia es pronta y expedita”, pero es solo un decir que se hace trizas con la realidad de impunidad e injusticia. Es verdad que se logran victorias, pero estas implican cansancio, una espera larga y no modifican sustancialmente las realidades. En muchas ocasiones, los alcances de la victoria estriban en que el estado reconoce su responsabilidad de manera discursiva.

En el discurso las autoridades aceptan las recomendaciones y asumen que han sido negligentes, sin embargo, ese discurso no se acompaña con acciones concretas y efectivas que resuelvan los problemas de fondo, así que la buena voluntad se esfuma entre las pasivas gestiones de papel y la disertación. En tal tesitura, se necesita una organización fuerte, estructurada y bien vinculada entre los diversos grupos de base, para presionar y empujar. Si el estado no tiene voluntad, hay que forzarlo a que dé la cara, hay que exhibirlo tantas veces como sea posible para que deje la simulación de lado. Los derechos humanos no son un eslogan que se usa o se deja de usar según sea la moda, son principios democráticos que fomentan sociedades más solidarias y justas.

Breves conclusiones generales

Si bien las posibilidades de extraer conclusiones de la información presentada en este libro son muy amplias, debido al volumen de información que cada capítulo contiene, hemos considerado conveniente proponer a nuestros lectores un breve conjunto de conclusiones generales sobre los temas que atraviesan la obra y le dan título. Comenzaremos por aquellas que es posible deducir desde los objetivos de investigación que nos trazamos, y desarrollaremos conclusiones generales en torno a la gestión del agua, la sequía y la desertificación, la vulnerabilidad, el cambio climático y la vivencia de los derechos humanos en nuestra área de estudio.

A PARTIR DE LOS OBJETIVOS

La investigación desarrollada en este libro tuvo dos objetivos generales: 1) profundizar en la comprensión del ciclo hidrosocial regional de los Altos Norte de Jalisco, utilizando como unidad de análisis el área de estudio, centrada en lo que ocurre en los municipios de San Juan de los Lagos y Lagos de Moreno: la gestión del agua, la infraestructura y tecnologías utilizadas y sus escenarios de vulnerabilidad; 2) fortalecer la vinculación con los gobiernos locales de ambos municipios, redes de investigación y organizaciones productivas, con el fin de generar información científico-técnica pertinente para apoyar a los tomadores de decisiones públicas y a la sociedad alteña, a generar políticas capaces de hacer frente a los retos socioambientales que se presentan en la gestión del agua e impactos como la sequía y el cambio climático.

Estos objetivos buscaron ser los ejes para comprender parte de la situación que se vive en este territorio semiárido. Exponemos, como parte de las conclusiones, la lógica central de ambos, debido a que, como se ha manifestado en la presentación, mientras más se adentraba el equipo al área de estudio se diversificaba y se ampliaba nuestra visión.

En ese sentido los objetivos mismos se volvieron una recapitulación del aprendizaje obtenido y permiten un parteaguas para explicar nuestras conclusiones.

El primer gran objetivo de investigación exploró lo más posible en la comprensión de diversos elementos que conforman el ciclo hidrosocial regional del área de estudio, al ubicar su dinámica siconatural, las formas de gestión del agua relacionadas con las actividades agropecuarias y urbanas, la infraestructura y tecnología instalada y utilizada, así como los diversos escenarios actuales y futuros que se presentan para el ciclo. No todos los elementos que conforman esta visión del manejo del agua pudieron ser cubiertos, ya fuera por falta de información, por desviaciones en el plan original de investigación ante la necesidad de añadir conceptos, por imprevistos en el proceso de trabajo de campo (como sucedió con la pandemia por covid-19) o por los propios límites del equipo de trabajo interdisciplinario. No obstante, los resultados obtenidos a la luz de este objetivo están comprendidos en la obra y quedan establecidos también los faltantes sobre los cuales se puede continuar investigando.

El segundo objetivo fue fortalecer la vinculación con las instituciones regionales que tienen incidencia en el manejo del agua en este territorio semiárido. Ahí fue clave el acercamiento a los dos ayuntamientos y sus distintas áreas relacionadas con el manejo ambiental, así como a los sistemas municipales de administración del agua pública, con quienes realizamos talleres y grupos focales. Aunque de forma muy limitada, un grupo de ganaderos de las localidades nos abrieron las puertas para la realización de entrevistas semiestructuradas. También la información obtenida desde los Comités de Planeación para el Desarrollo Municipal (Coplademun) y de las Juntas Intermunicipales de Medio Ambiente (JIMA) de los Altos de Jalisco, particularmente la relación cercana con la Junta Intermunicipal de los Altos Norte (JIAN), nos aportaron datos y lecturas de la realidad territorial básicas para la investigación. Con estas vinculaciones se cerró lo que consideramos un primer andamiaje local, resultado del trabajo directo en campo, para proyectar posibles alternativas institucionales y mejores modelos para la política pública local respecto de los retos socioambientales que enfrenta el área de estudio.

A la luz del abordaje de estos dos objetivos ofrecemos tres conclusiones generales:

- Es necesario que se promuevan futuras investigaciones de parte de universidades, centros de investigación, organizaciones sociales y organismos públicos, tanto locales, estatales, nacionales e internacionales; con el fin de generar una visión más completa del ciclo hidrosocial, la ecología política y la institucionalidad que existe en los municipios de estudio, extendiéndose a toda la región semiárida de los Altos Norte y de los Altos de Jalisco en general. Esto permitirá una visión integral de la relación entre sociedad y naturaleza que se desarrolla en gran parte del semiárido de Jalisco, con el fin de buscar soluciones científicas y técnicas aplicadas para el bien de la vida humana y de las demás especies que habitan el territorio.
- Es indispensable que todas las instituciones de gobierno relacionadas con la gestión del semiárido de los Altos de Jalisco, federal, estatal y municipal, actúen en coordinación efectiva a través de normativas, presupuestos, organización y planes que fortalezcan su acción conjunta y con participación deliberativa de los distintos sectores productivos, medios de vida y ciudadanía. Si el entramado institucional no fortalece su tejido, las acciones continuarán desperdigadas, los planes y el dinero público se dispersarán en programas y proyectos sin articulación, se desaprovecharán las iniciativas que pueden surgir desde los sectores productivos y la ciudadanía, se debilitará con ello la democracia participativa y sobre todo no existirá la fortaleza institucional y social para enfrentar la sequía, la vulnerabilidad, el cambio climático y la defensa efectiva de los derechos humanos.
- Se requiere construir, fomentar y consolidar una cultura del desierto en todo el territorio semiárido de los Altos de Jalisco. Tanto del lado del ciclo hidrosocial como del entramado institucional, surge constantemente el tema de la cultura. Aprender a “vivir en un semiárido” es fundamental para la sociedad y los sectores productivos alteños. Las culturas de los desiertos son formas de gozar, valorar, respetar, ser cuidadosos con las maneras en que se da la vida en esos climas particulares, los cuales presentan características únicas del ciclo socionatural del agua. Fomentar la conciencia de vivir en un desierto (o más precisamente en un semidesierto) por medio de los contenidos de clases en las escuelas, los medios de comunicación, las redes sociales, la información en los edificios y plazas públicas

y las campañas de concientización, entre otras, permitirá una nueva relación con el uso, consumo, distribución y calidad del agua, elemento que es eje para entender los retos que enfrenta la región alteña.

Además, podemos exponer algunas conclusiones específicas o por aspectos relevantes del trabajo desarrollado.

Sobre gestión del agua

- La relación con el régimen de lluvia en el territorio semiárido de los Altos de Jalisco, particularmente en los Altos Norte, debe ser un factor para generar tanto cultura del desierto como política pública para los municipios de estudio. Se debe volver cada vez más consciente que en un semiárido se evapora más agua que la que se precipita, como se argumenta en este libro. Por lo cual la relación particular con la lluvia es clave como base para el diseño de la política hídrica regional. Cae por su peso la necesidad de promover un aprovechamiento cada vez más integral del agua de lluvia durante el temporal y en el estiaje, por medio de tecnologías para la reserva y el uso, que pueden ir desde las más simples hasta las más sofisticadas dirigidas a la producción ganadera.
- El agua subterránea existente en la región requiere de muchos más datos para comprenderla. Pero también necesita abrirse el debate entre la visión hidrológica de la Comisión Nacional del Agua (Conagua) y su propuesta de un subsuelo organizado en acuíferos cerrados, frente a la propuesta científica de los sistemas gravitacionales de flujo, que se describe en este texto. Las implicaciones de ambos modelos técnicos son diferentes entre sí, ya que, tanto de una propuesta como de otra, la forma de medir los volúmenes de agua en el subsuelo, las zonas de recarga y descarga, el tratamiento de los flujos y la calidad del agua sufren variaciones muy importantes en cuanto a la forma de gestión que debería tenerse para hacer pervivir un agua de reserva tan importante para el día de hoy y para el futuro. Es necesario que este debate se tome con seriedad para el bien del desarrollo del semidesierto alteño.

- El tema de la contaminación del agua superficial es fundamental. Según muestran la distribución espacial de los datos, las zonas más afectadas se encuentran debajo de las cabeceras municipales de Lagos de Moreno y San Juan de los Lagos. Los impactos de la mala calidad del agua permanecen desconocidos en tanto no se realice un análisis de riesgo por exposición al agua contaminada; esto significa una disminución en la disponibilidad del agua superficial y una presión sobre el agua subterránea. Además de estas dos zonas identificadas, la información generada por la Conagua y presentada en este libro muestra que todo el río Lagos se encuentra contaminado. Aunque no se pudieron identificar las fuentes de contaminación, se destaca la relación entre las actividades agropecuarias y la presencia de coliformes fecales.

Sobre sequía y desertificación

- Lagos de Moreno tuvo un periodo de sequía extraordinaria y San Juan de los Lagos sequía excepcional durante 2011. Esta clasificación se caracteriza por pérdidas generalizadas en los cultivos y por tanto afectaciones en las actividades ganaderas, restricciones en el acceso al agua y peligro extremo por incendios. Aun con estas advertencias emitidas por la Conagua y de tener un marco internacional, los ayuntamientos municipales suelen quedarse desamparados en el día a día de la gestión del agua, en particular con el manejo de los servicios de abastecimiento de agua potable.
- Aun cuando el manejo del riesgo desde el cual se clasifican las sequías sea para la prevención, la realidad apunta a que se reacciona frente a las sequías o frente algún otro fenómeno natural. Esto refuerza la necesidad de crear una cultura sobre el semidesierto y la necesidad de tener estrategias para los posibles cambios en el clima y fenómenos naturales a los que está expuesto el territorio.
- La desertificación es uno de los impactos que puede tener la sequía sobre el territorio alteño; los riesgos de que esto ocurra como una consecuencia humana son altos. La desertificación atenta contra el territorio porque en él se desarrollan actividades altamente dependientes del suelo y del clima. Sin embargo, a la vez de que necesitan de la conservación del ecosistema, sus actividades (y no solo el cambio climático)

son causantes de la desertificación. Se invita a la población a repensar las formas en las que llevan a cabo sus medios de vida para buscar una adaptación y mitigación sin poner en riesgo sus medios de vida.

Sobre vulnerabilidad

- El territorio de los Altos de Jalisco es vulnerable a padecer los impactos de una sequía tanto por el clima semiárido (y su consecuente disponibilidad de agua reducida) como por ser una región con una demanda de agua elevada; esto implica que, ante la falta de agua disponible, el territorio puede padecer de afectaciones en sus actividades económicas y en su día a día. En la actualidad no alcanza a satisfacer la demanda urbana, sin embargo, las actividades agropecuarias posicionan a la región como la que más agua consume del estado de Jalisco.
- Hay que considerar la recursividad entre vulnerabilidad y cambio climático: a la vez que las actividades productivas y urbanas son vulnerables a los impactos del cambio del clima, también provocan esa vulnerabilidad, porque las actividades propias de la ganadería industrial reportan grandes afectaciones ambientales.

Sobre cambio climático

- Basados en los escenarios de cambio climático en promedio, para final del siglo los municipios estarán viendo una reducción en la precipitación que puede llegar hasta los 100 mm anuales, es decir, casi el 15% de la precipitación de estos territorios que de por sí ya enfrentan un fuerte estrés hídrico.
- Más prominente aún son los escenarios observados en el aumento de la temperatura para finales del siglo, donde se prevé que en promedio podría incrementar hasta 5 °C.
- Estos escenarios de cambio climático también proyectan cambios en los temporales de lluvia que estarán fuertemente vinculados con la seguridad alimentaria y el acceso al agua.
- La relación de cambios en la precipitación y la temperatura pronostican un fuerte aumento en el estrés hídrico de la región de hasta 15%,

lo cual pone en riesgo no solo la disponibilidad de agua superficial sino también las recargas de agua subterránea de las cuales depende fuertemente la producción de alimentos de los Altos Norte.

- La combinación de factores de reducción de precipitación, aumento en las temperaturas, aumento en la producción agropecuaria y reducción de los bosques de la región, generan un escenario en el que la desertificación del territorio podría avanzar a un ritmo muy acelerado en lo que resta del siglo.

Sobre la vivencia y respeto de los derechos humanos en el área de estudio

- No existen en los municipios condiciones para cumplir con los derechos humanos al agua y al saneamiento, así como al medioambiente sano. Es importante recalcar que la mera existencia de un marco jurídico-administrativo, leyes e instrumentos internacionales, nacionales y estatales que reconozcan tales derechos y establezcan ciertos mecanismos para hacerlos exigibles, no implica una efectiva garantía y materialización de estos.

- En la actualidad mexicana es difícil hacer exigibles los derechos humanos vinculados al medioambiente. Cada vez existen leyes más robustas, políticas que se elaboran con perspectiva de derechos humanos e instituciones públicas funcionales, sin embargo, también se padecen carencias o limitaciones en términos de recursos, articulación de instituciones, información o diagnósticos adecuados, entre otras restricciones, que en su conjunto obstaculizan o dificultan la exigibilidad de los derechos humanos.

- La permanencia de una visión extractivista también problematiza la exigibilidad de derechos vinculados con el medioambiente, entre ellos el derecho humano al agua. El problema es complejo en atención a la cantidad de variables o limitantes que dificultan la exigibilidad. Por todo ello reforzamos la idea de que debe verse la problemática como un todo y en esa medida se deben plantear respuestas con una visión integral. Las políticas públicas, los programas federales, estatales y municipales y el entramado institucional deben alinearse en forma efectiva, para en verdad poder sobreponerse a las limitaciones.

Los retos que viven los municipios de San Juan de los Lagos y Lagos de Moreno, así como la región de los Altos Norte de Jalisco, son amplios, pues su condición de territorio semiárido los coloca ante la necesidad de un manejo delicado de la relación que se establece entre la sociedad y la naturaleza. Este libro ha buscado contribuir al conocimiento informado de gran parte de lo que sucede tanto local como regionalmente y así fortalecer la toma de decisiones presentes y futuras de la sociedad alteña y del estado de Jalisco, con el objetivo de que la vida humana y planetaria sea perdurable.

Referencias

- ACNUDH (2008). *Prácticas de buen gobierno para la protección de los Derechos Humanos*. Nueva York / Ginebra: Naciones Unidas. https://www.ohchr.org/documents/publications/goodgovernance_sp.pdf
- ACNUDH (2015). *Declaración Universal de los Derechos Humanos*. Naciones Unidas. https://www.un.org/es/documents/udhr/UDHR_booklet_SP_web.pdf
- ACNUDH (2016). *La inclusión y los derechos humanos son esenciales para actuar contra el cambio climático*. Naciones Unidas. <https://www.ohchr.org/sp/newsevents/pages/climatehumanrights.aspx>
- Agua para Todos (2018). *Ley General de Aguas. Iniciativa ciudadana de ley*. <https://aguaparatodos.org.mx/wp-content/uploads/Iniciativa-Ciudadana-Ley-General-de-Aguas-4-feb-2020-VF.pdf>
- Aguilar, L. (2010). *Gobernanza: el nuevo proceso de gobernar*. México: Fundación Friederich Naumann para la Libertad. http://red.sevilladolid.mx/pdf/20150713120009871783Aguilar%20Luis_Gobernar%20el%20nuevo%20proceso%20de%20gobernar.pdf
- Aguilar, L. (2020). *Democracia, gobernabilidad y gobernanza* (Serie Conferencias Magistrales No. 25). México: INE.
- Alfie, M. (2016). Política ambiental mexicana. Montañas de papel, ríos de tinta y pocos cambios en cuarenta años. *El Cotidiano*, 200, 209–222. <http://www.redalyc.org/pdf/325/32548630018.pdf>
- Anaya, A. (2014). *Los derechos humanos en y desde las relaciones internacionales*. Ciudad de México: CIDE.
- Arocena, J. (2002). *El desarrollo local: un desafío contemporáneo*. Montevideo: Universidad Católica de Uruguay / Taurus.
- Bakker, K. J. (2000). Privatizing Water, Producing Scarcity: The Yorkshire Drought of 1995. *Economic Geography*, 76(1), 4–27.
- Ball, P. & Campos J. A. (2010). *H²O Una biografía del agua*. México: FCE.

- Budds, J. (2012). La demanda, evaluación y asignación del agua en el contexto de escasez: un análisis del ciclo hidrosocial del valle del Río La Liua, Chile. *Revista de Geografía Norte Grande*. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=So718-34022012000200010
- Cámara de Diputados (2017). Punto de acuerdo por el que se exhorta a autoridades federales, estatales y municipales a atender la grave emergencia que en materia de salud y medio ambiente afecta al municipio de Poncitlán, Jalisco. *Gaceta Parlamentaria LXIII*. https://www.senado.gob.mx/64/gaceta_comision_permanente/documento/73863
- Carrillo-Rivera, J. J., Pañuela-Arévalo, L. A., Huizar-Álvarez, R., Cardona-Benavides, A., Ortega-Guerrero, M. A., Vallejo-Barba, J. & Hatch-Kuri, G. (2016). Conflictos por el agua subterránea. En J. O. Moncada & A. López-López (Coords.), *Geografía de México: una reflexión espacial contemporánea. Tomo 1* (pp. 151-166). Ciudad de México: Instituto de Geografía-UNAM. https://geodigital.igg.unam.mx/geografia_mexico/index.html/grals/geo_mex_tomo_I.pdf
- Casillas-Báez, M. A. & González-Pérez, C. (2009). Del campo a la ciudad: reflexiones en torno a la gestión del agua en Los Altos de Jalisco. *Revista Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 6(3), 293-309. <http://biblat.unam.mx/es/revista/agricultura-sociedad-y-desarrollo/articulo/del-campo-a-la-ciudad-reflexiones-en-torno-a-la-gestion-del-agua-en-los-altos-de-jalisco>
- Castañeda-Villanueva, A. A., Flores-López, H. E. & Alfaro Cuevas-Villanueva, R. (2018). Diagnóstico de la calidad de las aguas superficiales en la región de Los Altos Norte de Jalisco, México. *Acta Universitaria*, 28(6), 1-13. <https://doi.org/10.15174/au.2018.1843>
- Castells, M. (2012a). *Comunicación y poder*. México: Siglo XXI editores.
- Castells, M. (2012b). *Redes de indignación y de esperanza*. España: Alianza Editorial.
- CEAJ (2013). *Propuesta del Gobierno de Jalisco, Cortina presa El Zapotillo de 80 m de altura y sitios alternativos de captación en el río Verde*. Comisión Estatal del Agua de Jalisco.
- CEAJ (2015a). *Ficha técnica hidrológica municipal Lagos de Moreno*. https://www.ceajalisco.gob.mx/doc/fichas_hidrologicas/region5/lagos%20de%20moreno.pdf

- CEAJ (2015b). *Ficha técnica hidrológica municipal San Juan de los Lagos*. https://www.ceajalisco.gob.mx/doc/fichas_hidrologicas/region5/san%20juan%20de%20los%20lagos.pdf
- CEAJ (2018). Inaugura la cea pozo de agua en Poncitlán. *Boletín*, 226. <https://www.ceajalisco.gob.mx/notas/2018/bol226.php>
- CEDHJ (2018a). La Secretaría de Salud acepta la Recomendación de la CEDHJ en favor de la localidad de San Pedro Itzicán. *Boletín*, 21. http://cedhj.org.mx/bolfeb2018_21.asp
- CEDHJ (2018b). *Recomendación 8/2018-Violación del derecho a la legalidad en relación con el debido cumplimiento de la función pública, a la protección de la salud y del derecho al desarrollo. Queja 178/2017/III y sus acumuladas*. Guadalajara. <http://cedhj.org.mx/recomendaciones/emitidas/2018/Reco%2008-2018.pdf>
- CEDHJ (2019). *Informe anual de actividades 2019*. <http://cedhj.org.mx/informes/CEDHJ-ANUAL-2019.pdf>
- Cejudo, G. (2014). *Calidad de gobierno en los municipios: capacidades institucionales y desarrollo*. Ciudad de México: CIDE.
- Centro Fray Julián Garcés Derechos Humanos y Desarrollo Local (2017). *Propuesta Comunitaria para el saneamiento integral de la Cuenca Atoyac-Zahuapan y la reparación del daño a las comunidades*. Tlaxcala: Coordinadora por un Atoyac con Vida / Pastoral de Derechos Humanos / Pastoral Social de Tlaxcala / Red de Jóvenes en Defensa de los Pueblos. <https://www.centrofrayjuliangarcés.org.mx/wp-content/uploads/2019/11/Propuesta-comunitaria-27-10-17.pdf>
- CEPAL (2015). *Estudio económico de América Latina y el Caribe 2015. Desafíos para impulsar el ciclo de inversión con miras a reactivar el crecimiento*. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/38713-estudio-economico-america-latina-caribe-2015-desafios-impulsar-ciclo-inversion>
- Chamber, R. (1989). Vulnerability, Coping and Policy. *Institute of Development Studies Bulletin*, 20(2), 1-7.
- CIDH & OEA (2020). *Resolución 7/2020: Medidas cautelares a favor de los pobladores de las zonas adelañas al río Santiago*. Whasintong D. C.: OEA. <https://www.oas.org/es/cidh/prensa/comunicados/2020/028.asp>
- CIP (2016). *México ratifica el Acuerdo de París sobre el cambio climático*. Instituto Mexicano de la Competitividad. <https://imco.org.mx/mexico-ratifica-el-acuerdo-de-paris-sobre-el-cambio-climatico/>

- CNDH (2016). *El derecho humano al medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar*. <https://www.CNDH.org.mx/sites/all/doc/cartillas/2015-2016/22-DH-alMedioAmbSano.pdf>
- CNDH (2017). *Recomendación 10/2017 Sobre la violación a los derechos humanos a un medio ambiente sano, saneamiento del agua y acceso a la información, en relación con la contaminación de los Ríos Atoyac, Xochiac y sus afluentes; en agravio de quienes habitan y transitan en los municipios de San Martín Texmelucan y Huejotzingo, en el Estado de Puebla; y en los municipios de Tepetitla de Lardizábal, Nativitas e Ixtacuixtla de Mariano Matamores, en el Estado de Tlaxcala*. Ciudad de México. https://www.CNDH.org.mx/sites/default/files/doc/Recomendaciones/2017/Rec_2017_010.pdf
- Conabio (2020). *Portal de Geoinformación 2020*. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- Conagua (2009). *Programa Hídrico, Visión 2030 del Estado de Jalisco*. México: Semarnat. <https://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/Programa%20H%C3%ADrico%20Visi%C3%B3n%202030%20del%20Estado%20de%20Jalisco.pdf>
- Conagua (2014). *Programa de medidas preventivas y de mitigación de la sequía*. Consejo de Cuenca Río Santiago / Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/99956/PMPMS_CC_R_o_Santiago_R.pdf
- Conagua (2017). *Libro Blanco. Construcción del Proyecto de Abastecimiento de Agua Potable: El Zapotillo*. https://files.Conagua.gob.mx/transparencia/documentos/Construccion_Proyecto_Abastecimiento_Agua_Potable_Zapotillo.pdf
- Conagua (2018a). *Disponibilidad de los acuíferos*. Sistema Nacional del Agua. <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=acuíferos&xver=mapa>
- Conagua (2018b). *Estadísticas del agua en México*. Ciudad de México: Semarnat / Conagua. <https://files.conagua.gob.mx/conagua/publicaciones/publicaciones/eam2018.pdf>
- Conagua (2018c). *Política pública nacional para la sequía*. Proyecto Pronacose. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/391100/Pol_tica_P_blica_Nacional_para_la_Sequ_a_2018.pdf

- Conagua (2020). *Geovisor de Consulta de Acuíferos conforme a la publicación del Diario Oficial de la Federación del 17/09/2020*. https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/sections/Disponibilidad_Acuiferos.html
- Cotler, H. & Gutiérrez, S. (2005). *Inventario y evaluación de presas de la cuenca Lerma-Chapala*. México: Instituto Nacional de Ecología. https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2007/06/inv_eval_presas.pdf
- Cubasch, U., Meehl, G. A., Boer, G. J., Stouffer, R. J., Dix, M., Noda, A. & Yap, K. S. (2001). Projections of future climate change. En *Climate Change 2001: The scientific basis. Contribution of WG1 to the Third Assessment Report of the IPCC (TAR)* (pp. 525–582). Cambridge University Press.
- Curiel-Ballesteros, A., Garibay-Chávez, M. G., Ramos de Robles, S. L., Ramírez-Ojeda, G., Amaya-Acuña, F. G. & Ruiz-Corral, J. A. (2015). *El clima cambiante. Conocimientos para la adaptación en Jalisco*. Ciudad de México: CUCBA-Universidad de Guadalajara. [https://www.researchgate.net/publication/304674384_El_Clima_Cambian te_Conocimientos_para_la_adaptacion_en_Jalisco/link/57769a2708ae4645d60d7d32/download](https://www.researchgate.net/publication/304674384_El_Clima_Cambian_te_Conocimientos_para_la_adaptacion_en_Jalisco/link/57769a2708ae4645d60d7d32/download)
- Degante, G. L. (2019). Obstaculizan municipios. Seguimiento a la recomendación de la CNDH en caso Atoyac. *La Jornada de Oriente*. <https://www.lajornadadeorientes.com.mx/tlaxcala/obstaculizan-recomendacion-cndh-atoyac/>
- Del Río, R. (2019). *Sustainable Watershed Management in a Semi-Arid Region. A Case Study in Zacatecas* (Tesis de maestría). Universidad de Stuttgart.
- Deléage, J. P. (1993). *Historia de la Ecología. Una ciencia del hombre y de la naturaleza*. España: Icaria.
- Drought Management (2013). *Declaración 13,387*. Reunión de Alto Nivel de Políticas Nacionales sobre la Sequía, documento final. https://www.droughtmanagement.info/literature/WMO_HMNDP_final_declaration_2013_es.pdf
- Ducci, J. (2015). Situación de los servicios rurales en América Latina. Presentación de la División Agua y Saneamiento del Banco Interamericano de Desarrollo (ponencia). *VI Encuentro Latinoamericano de Gestión Comunitaria del Agua*, Olmué, Chile, 2–4 de septiembre.
- EIRD (2001). <https://www.eird.org/publicaciones/doc16967-3b.pdf>

- El Informador* (2019). Poncitlán acumula dos mil 180 enfermos renales. El padecimiento crónico sigue activo en la Ribera de Chapala; las autoridades tienen bajo análisis a cuatro mil niños. <https://www.informador.mx/jalisco/Poncitan-acumula-dos-mil-180-enfermos-renales-20190525-0005.html>
- Esparza, M. (2014). La sequía y la escasez de agua en México: Situación actual y perspectivas futuras. *Revista Scielo, Secuencia*, 89, 193–219. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-03482014000200008&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Estévez, A. & Vázquez, D. (Coords.) (2010). *Los derechos humanos en las ciencias sociales: una perspectiva multidisciplinaria*. México: UNAM / FLACSO.
- Farnum, R. L., Macdougall, R. & Thompson, C. (2017). Re-envisioning the Hydro Cycle: The Hydrosocial Spiral as a Participatory Toolbox for Water Education and Management. En L. Roberts & K. Phillips (Eds.), *Water, Creativity and Meaning. Multidisciplinary Understandings of Human–Water Relationships* (p. 19). Routledge. <https://doi.org/https://doi.org/10.4324/9781315110356>
- Flores, G. (2018a). *Comisión Interinstitucional de Acción ante el Cambio Climático*. Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial. <https://semadet.jalisco.gob.mx/gobernanza-ambiental/cambio-climatico/comision-interinstitucional-de-accion-ante-el-cambio-climatico>
- Flores, G. (2018b). *Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático (PEACC)*. Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial. <https://semadet.jalisco.gob.mx/gobernanza-ambiental/cambio-climatico/programa-estatal-de-accion-ante-el-cambio-climatico-peacc>
- Frost, J. (2020). *Standardization*. Estadísticas de Jim. <https://statisticsbyjim.com/glossary/standardization/>
- Gaceta de Diputados (2020). Con punto de acuerdo, para exhortar a la Ssa a hacer de conocimiento público por los medios institucionales las medidas adoptadas a fin de cumplir la resolución 7/2020 de la CIDH. *Gaceta Parlamentaria*, XXII(5487–V). <http://gaceta.diputados.gob.mx/Gaceta/64/2020/abr/20200414-V.html#Proposicion12>
- García, J. R. & Mozka, S. (Eds.) (2022). *Problemas del agua en México. ¿Cómo abordarlos?* México: FCE / Conacyt.

- Gleason, A. (2014). *Sistemas de agua sustentable en las ciudades*. México: Trillas.
- Gobierno del Estado de Jalisco (2018). *¡Sí pudimos! Jalisco es líder. Informe de Gobierno 2017*. Guadalajara: Secretaría General de Gobierno.
- Gobierno Local de Lagos de Moreno (2015). *Plan de Desarrollo Municipal 2015-2018 Lagos de Moreno, Jalisco*. https://sepaf.jalisco.gob.mx/sites/sepaf.jalisco.gob.mx/files/053_pmd_2015-2018_lagos_de_moreno.pdf
- Gobierno Local de San Juan de los Lagos (2018). Plan municipal de desarrollo 2015-2018 San Juan de los Lagos. Jalisco. *Diario Oficial de la Federación*, 1(395). <https://seplan.app.jalisco.gob.mx/biblioteca/archivo/descargarArchivo/1938>
- Gómez, C. & Arroyo, C. (2011). La nueva gestión pública municipal: hacia un modelo de gobernanza democrática. En H. Díaz-Santana (Coord.), *Retos y perspectivas de los municipios de México* (pp. 103-139). https://www.researchgate.net/profile/Hazael-Ceron/publication/344037298_El_turismo_como_opcion_de_desarrollo_en_municipios_rurales_y_semi-urbanos/links/5f4ef97a458515e96d22a607/El-turismo-como-opcion-de-desarrollo-en-municipios-rurales-y-semi-urbanos.pdf
- Gómez-Durán, T. (2020). *Los explotadores del agua*. <https://contralacorrupcion.mx/explotadores-agua-mexico/>
- Gómez-Godoy, C. & Espinoza-Sauceda, G. (2015). La defensa jurídica contra la presa El Zapotillo. Waterlat-Gobacit Network. *Working Papers SATCTH Basins and Hydrosocial Territories*, 2(1), 78-94.
- Gómez-Mata, M. (2019). *Haciendas, templos y casonas de Lagos de Moreno*. Acento Editores.
- Gómez-Zepeda, F. J. (2014). *Antecedentes de la ganadería en el estado de Jalisco*. Ciudad de México: Entorno Ganadero / BM Editores.
- González-Franco, R. & Muradás, P. (2014). *Manual para la conformación y operación de una Junta Intermunicipal de Medio Ambiente. Buenas prácticas para organismos de gobernanza local*. Guadalajara: Semarnat / Conafor / Conabio. <http://sis.cnf.gob.mx/wp-content/plugins/conafor-files/2018/nacional/catalogo/biblioteca/137.pdf>
- Greenpeace (4 de noviembre de 2010). *Efecto invernadero*. Archivo de Greenpeace. <https://archivo-es.greenpeace.org/espana/es/Trabajamos-en/Frenar-el-cambio-climatico/Ciencia/Efecto-invernadero/>

- Guerrero-García, B. & Pereznegrón-Pereznegrón, R. (2017). Evolución, prospectiva y administración de las zonas áridas de México (Conaza). *Bibl. Jurídica del Inst. de Investig. Jurídicas de la UNAM*, 1, 443-472.
- Guerrero-Legarreta, M. (2006). *El agua*. México: FCE. <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2007/06/el-agua-manuel-guerrero.pdf>
- Heller, L. (2017). *Declaración final de la misión del relator especial sobre los derechos humanos al agua y al saneamiento*. Oficina del Alto Comisionado de Naciones Unidas para los Derechos Humanos. <https://www.ohchr.org/SP/NewsEvents/Pages/DisplayNews.aspx?NewsID=21608&LangID=S>
- Herndon, J. (2018). La principal causa del calentamiento global es la contaminación del aire, no los gases de efecto invernadero. *Revista Internacional de Geografía, Ambiente y Ciencias de la Tierra*. <http://www.nuclearplanet.com/apmhs2.pdf>
- Huici, L. & Elizalde, M. A. (2008). *Derechos humanos y cambio climático* (Serie Carta de Derechos Humanos Emergentes, No. 5). Institut de Dests Humans de Catalunya. https://www.fundacionhenrydunant.org/images/stories/biblioteca/derechos_economicos_sociales_culturales_ambientales/cambio_climatico_derechos_humanos_instituto_ddhh_cataluna.pdf
- Hurtado-Jiménez, R. & Gardea-Torresdey, J. L. (2004). Evaluation of Fluoride in Drinking Water at Los Altos de Jalisco. *Journal of Toxicology and Environmental Health*, 67(20-22), 1741-1753. doi: 10.1080/15287390490493448
- Hurtado-Jiménez, R. & Gardea-Torresdey, J. L. (2005). Estimación de la exposición a fluoruros en los Altos de Jalisco, México. *Salud Pública de México*, 47(1). http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342005000100009&lng=es&tlng=es
- Hurtado-Jiménez, R. & Gardea-Torresdey, J. L. (2006). Arsenic in Drinking Water in Los Altos de Jalisco Region of Mexico. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 20(4), 236-247.
- Hurtado-Jiménez, R. & Gardea-Torresdey, J. L. (2007). Evaluación de la exposición a selenio en los Altos de Jalisco, México. *Salud Pública de México*, 49.

- IIEG (2015). 17 de junio: Día Mundial de Lucha Contra la Desertificación. *Revista Digital Strategos*. <http://iieg.gob.mx/strategos/17-de-junio-dia-mundial-de-lucha-contra-la-desertificacion/>
- IIEG (2018a). *Lagos de Moreno. Diagnóstico del municipio*. <http://iieg.gob.mx/contenido/Municipios/LagosdeMoreno.pdf>
- IIEG (2018b). *Poncitlán. Diagnóstico del Municipio*. <https://iieg.gob.mx/contenido/Municipios/Poncitlan.pdf>
- IIEG (2019a). *Lagos de Moreno. Diagnóstico del Municipio: marzo 2019*. <https://iieg.gob.mx/ns/wp-content/uploads/2019/06/Lagos-de-Moreno.pdf>
- IIEG (2019b). *San Juan de los Lagos. Diagnóstico del Municipio: marzo 2019*. <https://iieg.gob.mx/ns/wp-content/uploads/2019/06/San-Juan-de-los-Lagos.pdf>
- IIEGJ (2017). *Altos Norte, Diagnóstico de la región. Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco*. https://iieg.gob.mx/contenido/Municipios/02_altos_norte_presentacion.pdf
- IITE (2013). Las zonas con mayor riesgo a la sequía en Jalisco. En *Jalisco. Territorio y problemas del desarrollo*. Guadalajara: IITE. https://iieg.gob.mx/contenido/GeografiaMedioAmbiente/Capitulo9_RiesgoSequia.pdf
- IMCO (2016). *México ratifica Acuerdo de París*. Centro de Investigación en Política Pública. <https://imco.org.mx/mexico-ratifica-el-acuerdo-de-paris-sobre-el-cambio-climatico/>
- Inafed (2015). *Programa: Agenda para el Desarrollo Municipal*. Ciudad de México: Secretaría de Gobernación. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/300322/Introducci_n.pdf
- Inafed (2018). *Nuevo Programa. Agenda para el Desarrollo Municipal*. Ciudad de México: Secretaría de Gobernación. http://www.inafed.gob.mx/work/models/inafed/Resource/240/1/images/Estudio_analitico_de_Apoyos_Federales_para_areas_de_mejora_ADM.pdf
- Inegi (2009). *Guía para la interpretación de la cartografía, de Uso del Suelo y Vegetación. Escala 1:250,000*.
- Inegi (2020). *Censo de Población y Vivienda 2020*. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>
- IPCC (2014). *Cambio climático 2014. Impactos, adaptación y vulnerabilidad. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación*

- del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. OMM / PNUMA. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar5_wgII_spm_es-1.pdf
- ISC-Audubon (2013). *Koppen Climate Classification*. <http://www.audubonlifestyles.org/domains/audubonlifestyles/component/multisites/content/article/112-affiliated-sites/71-the-isc>
- Kachadourian-Marras, A., Alconeda-Magliano, M., Carrillo-Rivera, J. J., Mendoza, E., Herrerías-Azcue, F. & Silva, R. (2020). Characterization of Surface Evidence of Groundwater Flow Systems in Continental Mexico. *MDPI, Journal Water*, 12(9), 2459. <https://doi.org/10.3390/w12092459>
- Kachadourian, A., Carrillo, J. J. & Vázquez, M. (2015). El Zapotillo: Herencia de conocimiento obsoleto sobre el agua (subterránea). En H. Ochoa-García (Ed.), *Imposición, resistencia y alternativas ante una crisis interregional del agua en México: proyecto El Zapotillo* (Cuadernos de Trabajo vol. 2, No. 1). Waterlat-Gobacit Network.
- Klein, N. (2015). Vuestros expertos nos han fallado. *El País*. https://elpais.com/internacional/2015/03/30/actualidad/1427710148_686139.html
- Knox, J. (2018). Principios Marco sobre los derechos humanos y el medio ambiente. https://www.ohchr.org/Documents/Issues/Environment/SREnvironment/FP_ReportSpanish.pdf
- Koppen, W. (1936). Das geographische System de Klimate. En *Handbuch der klimatologie*.
- Laporte, V. (2017). *Derechos humanos y medio ambiente. Avances y desafíos para el desarrollo sostenible*. Uruguay: PNUD. http://www.uy.undp.org/content/uruguay/es/home/library/environment_energy/publication_1211.html
- Linton, J. (2014). Modern water and its discontents: a history of hydrosocial renewal. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, 1, 111–120. <https://doi.org/10.1002/wat2.1009>
- Linton, J. & Budds, J. (2014). The hydrosocial cycle: Defining and mobilizing a relational–dialectical approach to water. *Geoforum*, 57, 170–180. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2013.10.008>
- López-Ramírez, M. E., Moctezuma-Barragán, P., García-Barrios, J. R., Tovar-Martínez, A. Y. & Landa-Ramos, O. (2021). *Propuesta de proyecto de dictamen y articulado. Ley General de Aguas*. Universidad

- Autónoma Metropolitana. <https://drive.google.com/file/d/1z89WOwUqoePXZBNPgEGnZ8LeOYM8PgXx/view?pli=1>
- Madigan, M., Martinko, J., Bender, K., Buckley, D. & Stahl, D. (2009). *Brock, Biología de los microorganismos*. Editorial Pearson.
- Marañón, B. (2014). *Buen Vivir y descolonialidad. Crítica al desarrollo y la racionalidad instrumental*. México: UNAM.
- Marcellesi, F. (2007). *¿Qué es la ecología política?: introducción a un pensamiento político desconocido*. Hitza Kalean. <http://www.hitza-kalean.org>
- Martínez, P. & Hernández, E. (2010). La lucha por la justicia ambiental en Jalisco: un salto de vida, por la defensa del Santiago. En E. Hernández-González & L. Castañeda-Rentería (Coords.), *Abordajes regionales: formas de concebir, maneras de interpretar*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara. https://www.researchgate.net/publication/274007278_La_lucha_por_la_justicia_ambiental_en_Jalisco_un_Salto_de_Vida_por_la_defensa_del_Santiago/link/551208ee0cf268a4aae968c5/download
- McCulligh, C. (2020). *Alcantarilla del progreso: corporaciones, corrupción institucionalizada y la lucha por el río Santiago*. Instituto Universitario de Investigación en Estudios Latinoamericanos / Universidad de Alcalá / Editora da Universidade Estadual da Paraíba / Red Waterlat-Gobacit / Ediciones CICCUS. <http://waterlat.org/es/publicaciones/libros/alcantarilla-del-progreso/>
- O'Brein, K. L., Leichenko, R. M., Kelkar, H., Venema, G., Aandahl, H., Tompkins, A., Javed, S., Bhadwal, S., Barg, L., Nygaard & West, J. (2004). Mapping vulnerability to multiple stressors: climate change and globalization in India. *Global Environmental Change*, 14, 303–313.
- OCGIAEJ (2014). *Recomendaciones del Observatorio Ciudadano para la Gestión Integral del Agua para el estado de Jalisco*. Guadalajara.
- Ochoa-García, H. (Ed.) (2015). *Imposición, resistencia y alternativas ante una crisis interregional del agua en México: proyecto El Zapotillo*. Guadalajara: Waterlat-Globacit Research Network / ITESO.
- Ochoa-García, H. & Rist, S. (2018). Water Justice and Integrated Water Resources Management: Constitutionality Processes Favoring Sustainable Water Governance in Mexico. *Human Ecology*, 46(1), 51–64. <https://doi.org/10.1007/s10745-017-9958-6>

- Ochoa-García, H. & Stephan, R. (2015). La emancipación como posibilidad para transitar hacia una gobernanza sustentable del agua. En H. Ochoa-García (Ed.), *Imposición, resistencia y alternativas ante una crisis interregional del agua en México: proyecto el Zapotillo* (pp. 12-45). Guadalajara: Waterlat-Globacit Research Network / ITESO.
- Ochoa-García, H., Arrojo-Agudo, P., Godínez-Madrigal, J., López-Villegas, P., López-Aguayo, A. & Quiroz-Hernández, M. L. (2014). *Agua para el desarrollo regional en los Altos de Jalisco: Gestión del agua e impacto social del Proyecto El Zapotillo*. Guadalajara: ITESO / Asociación Ganadera Local de San Juan de los Lagos, Jalisco.
- OMM & GWP (2014). *Directrices de política nacional para la gestión de sequías: modelo para la adopción de medidas*. Serie 1 de herramientas y directrices del Programa de gestión integrada de sequías. https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=7925
- OMS & Unicef (2014). *Progress on Sanitation and Drinking-Water-2014 Update*. Nueva York: OMS / Unicef.
- ONU (1972). *Declaración de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano*. <https://www.dipublico.org/conferencias-diplomaticas-naciones-unidas/conferencia-de-las-naciones-unidas-sobre-el-medio-humano-estocolmo-5-a-16-de-junio-de-1972/>
- ONU (1992). *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático*. <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>
- ONU (1998). *Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático*. <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>
- ONU (2007). *Informe de la Conferencia de las partes sobre su octavo periodo de sesiones celebrado en Madrid del 3 al 14 de septiembre de 2007*. Convención de Lucha contra la Desertificación. <https://www.unccd.int/sites/default/files/relevant-links/2017-01/16add1spa.pdf>
- ONU (2010). *United Nations for Deserts and the Fight against Desertification*. https://www.un.org/en/events/desertification_decade/whynow.shtml
- ONU (2011a). *Global Drylands: A UN System-Wide Response*. Environment Programme. <http://www.zaragoza.es/contenidos/medioambiente/ONU//issue07/1107-eng.pdf>

- ONU (2011b). *United Nations Decade for Deserts and the Fight against Desertification, Environment Programme*. https://www.un.org/en/events/desertification_decade/whynow.shtml
- ONU (2014). *Convención de las Naciones Unidas para la Lucha contra la Desertificación en los países afectados por la sequía grave o desertificación, en especial en África*. https://legal.un.org/avl/pdf/ha/unccd/unccd_ph_s.pdf
- ONU (2015a). *Acuerdos de París*. https://unfccc.int/sites/default/files/spanish_paris_agreement.pdf
- ONU (2015b). *La Asamblea General adopta la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenido*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>
- ONU (2015c). *Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030*. https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf
- ONU (2016). *La inclusión de los derechos humanos son esenciales para actuar contra el cambio climático*. <https://www.ohchr.org/SP/NewsEvents/Pages/ClimateHumanRights.aspx>
- ONU (2020). *Decenio de las Naciones Unidas para los Desiertos y la Lucha contra la Desertificación*. https://www.un.org/es/events/desertification_decade/whynow.shtml
- ONU (2021). *Crónica ONU: de Estocolmo a Kyoto. Breve historia del cambio climático*. <https://www.un.org/es/chronicle/article/de-estocolmo-kyotobreve-historia-del-cambio-climatico>
- ONU & Comité DESC (2002). *Observación general No. 15: El derecho al agua (artículos 11 y 12 del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales)*. Consejo Económico y Social. <https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2012/8789.pdf>
- ONU & DAES (1992). *Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. <https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/riodeclaration.htm>
- ONU & DAES (2020). *Decenio Internacional para la Acción “El Agua Fuente de Vida 2005-2015”*. https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/human_right_to_water.shtml#:~:text=El%2028%20de%20julio%20de,de%20todos%20los%20derechos%20humanos

- ONU & FAO (2006). Introducción a la evapotranspiración. En *Evapotranspiración del cultivo: guías para la determinación de requerimientos de agua de los cultivos*. www.fao.org/3/x0490s/x0490s00.htm
- ONU & FAO (2007). Las tierras áridas del mundo. En *Secuestro de carbono en tierras áridas. Informes sobre recursos mundiales de suelos 102* (pp. 9–19). <https://www.fao.org/3/y5738s/y5738s.pdf>
- ONU-Agua (2019). *Informe de políticas de ONU-Agua sobre el cambio climático y el agua*. https://www.unwater.org/app/uploads/2019/12/UN-Water_PolicyBrief_Water_Climate-Change_ES.pdf
- ONU & PNUD (2000). *Objetivos del Desarrollo del Milenio*. https://www1.undp.org/content/undp/es/home/sdgoverview/mdg_goals.html
- Orta, G. (2017). Avanza CGE en cumplimiento de la recomendación 10/2017 de la CNDH. *Síntesis Digital*. <https://sintesis.com.mx/tlaxcala/2017/11/12/cge-cumplimiento-de-recomendacion-CNDH/eaCNDH>
- Pachauri, R. K., Allen, M. R., Barros, V. R., Broome, J., Cramer, W., Christ, R. & Van Ypserle, J. P. (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. IPCC.
- Pañuela-Arévalo, L. A. & Carrillo-Rivera, J. J. (2013). Discharge Areas as a Useful Tool for Understanding Recharge Areas, Study Case: Mexico Catchment. *Environmental Earth Sciences*, 10, 999–1013. <https://doi.org/10.1007/s12665-012-1803-z>
- Pérez-Espejo, R. (2008). El lado oscuro de la ganadería. *Problemas del desarrollo*, 39(154), 217–227. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-70362008000300011&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Profepa (5 de abril de 2018). *Prioritaria la atención a problemática ambiental en cuenca del Río Atoyac*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/profepa/prensa/prioritaria-la-atencion-a-problematika-ambiental-en-cuenca-del-rio-atoyac>
- Rabadán-Ramírez, J. A. (2019). *Evaluación hidrogeológica para determinar el comportamiento de los sistemas de flujo subterráneo: Obrajuelo-Querétaro*. IMTA. <http://hdl.handle.net/20.500.12013/2171>
- Ramírez, A. & López, J. D. (2018). ¡Luchamos por un Atoyac con Vida! La lucha contra la contaminación del Río Atoyac y los daños a la

- salud que origina en el sur de Tlaxcala, México. *Bajo el Volcán*, 18(28), 95-108. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/286/28659183007/index.html>
- Ríos, J. (2020). Como histórico califica académica de la UdeG las medias cautelares que emite la CIDH por contaminación de río Santiago. *Radio Universidad de Guadalajara*. <https://www.udg.mx/es/noticia/como-historico-califica-academica-de-la-udeg-las-medidas-cautelares-que-emite-la-cidh-por>
- Rivera-Ferre, M. G., López-Gelats, F., Howden, M., Smith, P., Morton, M. & Herrero, M. (2016). Re-Framing the Climate Change Debate in the Livestock Sector: Mitigation and Adaptation Options: Mitigation and Adaptation Options in the livestock sector. *Wiley Interdisciplinary Reviews Climate Change*.
- Robin, J. (2002). La ecología política y el siglo XXI. *Transversales Science Culture*, 1(1), primer trimestre. www.inisoc.org/robin65.htm
- Rodríguez-Sánchez, A. (2018). Apropiación del agua y configuración hidrosocial en los Altos de Jalisco (1935-2017). *Secuencia*, 101. <https://doi.org/10.18234/secuencia.voi101.1492>
- Rojas-Ramírez, J. J. P. & Vallejo-Rodríguez, R. (2016). Las actividades ganaderas en Jalisco, México: cumplimiento ambiental de tratamiento de residuos sólidos y líquidos presentados por el sector productivo ante las instituciones ambientales. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 39, 423-440. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1414918806>
- Ruiz, T. & Febles, G. (2004). La desertificación y la sequía en el mundo. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 8(2), 1-11. <https://www.redalyc.org/pdf/837/83780201.pdf>
- Rzedowski, J. (1978). *Vegetación de México*. México: Limusa.
- Rzedowski, J. (2006). Matorral Xerófilo. En *Vegetación de México*. México: Conabio.
- Sader (2020). *Agricultura y Desarrollo Rural: ¿Qué hacemos?* <https://sader.jalisco.gob.mx/acerca/que-hacemos>
- Sader & SIAP (2019). *Panorama Agroalimentario, 2019*. <https://www.gob.mx/fira/documentos/panorama-agroalimentario>
- San Miguel de Pablos, J. L. (2010). *Filosofía de la naturaleza, la otra mirada*. Barcelona: Kairós.

- Savenije, H. H. G., Hoekstra, A. Y. & Van der Zaag, P. (2014). Evolving water science in the Anthropocene. *Hydrology and Earth System Sciences*, 18(1), 319–332. <https://doi.org/10.5194/hess-18-319-2014>
- Scott, C. A. (2011). The Water–Energy–Climate Nexus: Resources and Policy Outlook for Aquifers in Mexico. *Water Resources Research*, 47(6). <https://doi.org/10.1029/2011WR010805>
- Secretaría de Gestión Integral del Agua (2020). *Información general de la Secretaría de Gestión Integral del Agua*. Gobierno del Estado de Jalisco. <https://www.jalisco.gob.mx/es/gobierno/dependencias/secretaria-de-gestion-integral-del-agua>
- Secretaría de Planeación (2020). *El comité de planeación para el desarrollo municipal en el desarrollo local (Coplademun)*. Gobierno de Jalisco. https://transparencia.info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/01_Presentacion_Coplademun.pdf
- Secretaría General de Gobierno (s. f.). *Lagos de Moreno*. <https://www.jalisco.gob.mx/es/jalisco/municipios/lagos-de-moreno>
- Secretaría Nacional de Planeación del Gobierno de Ecuador (s. f.). *Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013*. Gobierno del encuentro. <https://www.planificacion.gob.ec/plan-nacional-para-el-buen-vivir-2009-2013/>
- Segob (2014). Programa Nacional de Derechos Humanos 2014-2018. *Diario Oficial de la Federación*. http://www.gobernacion.gob.mx/work/models/SEGOB/Resource/1782/5/images/5_PNDH.pdf
- Semadet (2018a). *Guía para la Elaboración o Actualización de los Programas Municipales de Cambio Climático del Estado de Jalisco*. https://semadet.jalisco.gob.mx/sites/semadet.jalisco.gob.mx/files/guia_para_la_elaboracion_o_actualizacion.pdf
- Semadet (2018b). *Plan de Educación y Cultura Ambiental de Jalisco*. Gobierno de Jalisco. <https://semadet.jalisco.gob.mx/gobernanza-ambiental/cultura-y-educacion-ambiental/educacion-ambiental-formal/741>
- Semadet (2018c). *Programa Estatal para la Acción ante el Cambio Climático*. Gobierno del Estado de Jalisco. https://semadet.jalisco.gob.mx/sites/semadet.jalisco.gob.mx/files/programa_estatal_para_la_accion_ante_el_cambio_climatico_peacc_1.pdf
- Semadet (12 de marzo de 2020). Programa de Ordenamiento Ecológico Regional Altos Norte. *Periódico Oficial del Estado de Jalisco*, 23(II).

- https://sigat.semadet.jalisco.gob.mx/ordenamiento/index_archivos/archivos/031220iiPOERAltosNorte.pdf
- Semadet & Proepa (2021). *Medio Ambiente y Desarrollo Territorial*. <https://semadet.jalisco.gob.mx/acerca/proepa>
- Semarnat (2015). Suelos. En *Informe de situación ambiental México* (pp. 153–190). https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe15/tema/pdf/Informe15_completo.pdf
- Senda Rural (2018). *Acceder a aguas subterráneas*. Sembrando Vida. <https://sendarural.blogspot.com/2018/09/acceder-a-aguas-subterraneas.html>
- Servicio Meteorológico Nacional (s. f.). *Monitor de Sequía en México*. Comisión Nacional del Agua. <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico>
- Shitangsu, P. (2013). Vulnerability Concepts and its Application in Various Fields: A Review on Geographical Perspective. *Journal of Life Earth Science*, 8, 63–81. <http://dx.doi.org/10.3329/jles.v8i0.20150>
- SINA (2020a). *Calidad del agua nacional*. Conagua–Subdirección General Técnica. <http://sina.Conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=calidadAgua&ver=mapa>
- SINA (2020b). *Disponibilidad de los acuíferos*. Conagua: Subdirección General Técnica. <http://sina.Conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=acuíferos>
- Stern, D. I. & Kaufmann, R. K. (2014). Anthropogenic and Natural Causes of Climate Change. *Climatic Change*, 122(1), 257–269.
- Stern, N. (2006). *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge University Press. http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/-rmclima/pdfs/destaques/sternreview_report_complete.pdf
- Suárez, F. & Ruggerio, C. (2017). Conflictos ambientales en Argentina: paradigmas en tensión. En J. Preciado (Coord.), *Anuario de la Integración Latinoamericana y Caribeña 2013* (pp. 549–567) Guadalajara: Fondo Editorial Universitario.
- Swyngedouw, E. (2009). The Political Economy and Political Ecology of the Hydro–Social Cycle. *Journal of Contemporary Water Research and Education*, 142, 56–60. <https://doi.org/10.1111/j.1936-704X.2009.00054.x>
- TLA (2006). *Audiencia Pública*. Ciudad de México. <http://tragua.com/audiencias/primer-audiencia-regional-latinoamericana-ano-2006-distrito-federal-mexico/>

- TLA (2018). *Audiencia Pública XII del 22 al 26 de octubre, realizada en el ITESO*. <https://tragua.com/audiencias/audiencia-publica-guadajara-2018/>
- Tóth, J. (1999). Groundwater as a Geologic Agent: An Overview of the Causes, Processes, and Manifestations. *Hydrogeology Journal*, 7, 1–14.
- Tóth, J. (2016). The Evolutionary Concepts and Practical Utilization of the Tóthian Theory of Regional Groundwater Flow. *International Journal of Earth & Environmental Science*, 1, 111. <https://doi.org/10.15344/2456-351X/2016/111>
- UIP & ACNUDH (2005). *Derechos Humanos. Manual para parlamentarios*. N. 8/2005. <https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/Publicaciones/2011/7505.pdf?file=fileadmin/Documentos/Publicaciones/2011/7505>
- UNCCD (2017). https://www.unccd.int/sites/default/files/relevant-links/2017-08/UNCCD_Convention_text_SPA.pdf
- UNECC (2016). *Vulnerabilidad al cambio climático*. <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/vulnerabilidad-al-cambio-climatico-80125>
- UNECC (2019). *Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático México*. México: INECC. https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/page/fichas/ANVCC_LibroDigital.pdf
- United States Geological Survey (2020). *Data*. <https://earthexplorer.usgs.gov/>
- United States Geological Survey (2022). *El ciclo del agua–The water cycle, Spanish*. <https://www.usgs.gov/special-topics/water-science-school/science/el-ciclo-del-agua-water-cycle-spanish>
- UNOPS (2017). *Jalisco sostenible: Cuenca Río Verde. Resumen Ejecutivo*. https://content.unops.org/documents/regions/Resumen-Ejecutivo-Jalisco-Sostenible-Cuenca-R%C3%ADo-Verde_ES.pdf?mtime=20180718110527
- UNOPS (2017). Proyecto Jalisco Sostenible Cuenca Río Verde, México. <http://201.131.6.193:8001/JaliscoSostenible/informe/>
- Valdivia–Ornelas, L. & Castillo–Aja, M. R. (2001). Las regiones geomorfológicas del estado de Jalisco. *Geocalli. Cuadernos de Geografía*, 2(3).
- Varios autores (2017). *Informe sobre violaciones a los Derechos Humanos al Agua Potable y al Saneamiento en México (Informe DHAYS)*. https://mx.boell.org/sites/default/files/informedhays_para_web.pdf

- Vásquez-Méndez, R., Ventura-Ramos, E. J. & Acosta-Gallegos, J. A. (2011). Habilidad de estimación de los métodos de evapotranspiración para una zona semiárida del centro de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 2(3), 399-415.
- Vigliero, S. (2000). Comprendiendo algunos aspectos de la teoría de la política internacional. *Colección*, 6(9). <https://repositorio.uca.edu.ar/handle/123456789/10221>
- Villalobos, A. (2019). *Firman convenio de creación de junta intermunicipal de medio ambiente en la Región Lagunas*. Secretaría Medio Ambiente y Desarrollo Territorial. <https://semadet.jalisco.gob.mx/prensa/noticia/923>
- Vörösmarty, C., McIntyre, P., Gessner, M., Dudgeon, D., Prusevich, A., Green, P., Glidden, S., Bunn, S., Sullivan, C., Reidy Liermann, C. & Davies, P. (2010). Global threats to human water security and river biodiversity. *Nature*, 467(7315), 555-561. <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/nature09440>
- WCD (2000). *Dams and Development. A New Framework for Decision-Making. The Report of the World Commission on Dams*. Londres / Sterling: Earthscan. https://www.ern.org/wp-content/uploads/sites/52/2016/12/2000_world_commission_on_dams_final_report.pdf
- Weichselgartner, J. (2001). Disaster Mitigation: The Concept of Vulnerability Revisited. *MCB University Press*, 10(2), 85-95. <https://doi.org/10.1108/0965356011038>
- Wiedmann, T., Lenzen, M., Keyßer, L. T. & Steinberger, J. K. (2020). Scientists' Warning on Affluence. *Nature Communications*, 11(1), 1-10.
- WWF (2010). *Cambio climático y energía*. https://www.wwf.org.mx/que_hacemos/cambio_climatico_y_energia/
- Yates, D. & Strzepek, K. (1994). *Potential Evapotranspiration Methods and their Impact in the Assessment of River Basin Runoff Under Climate Change*. Laxenburg: International Institute for Applied Systems Analysis.

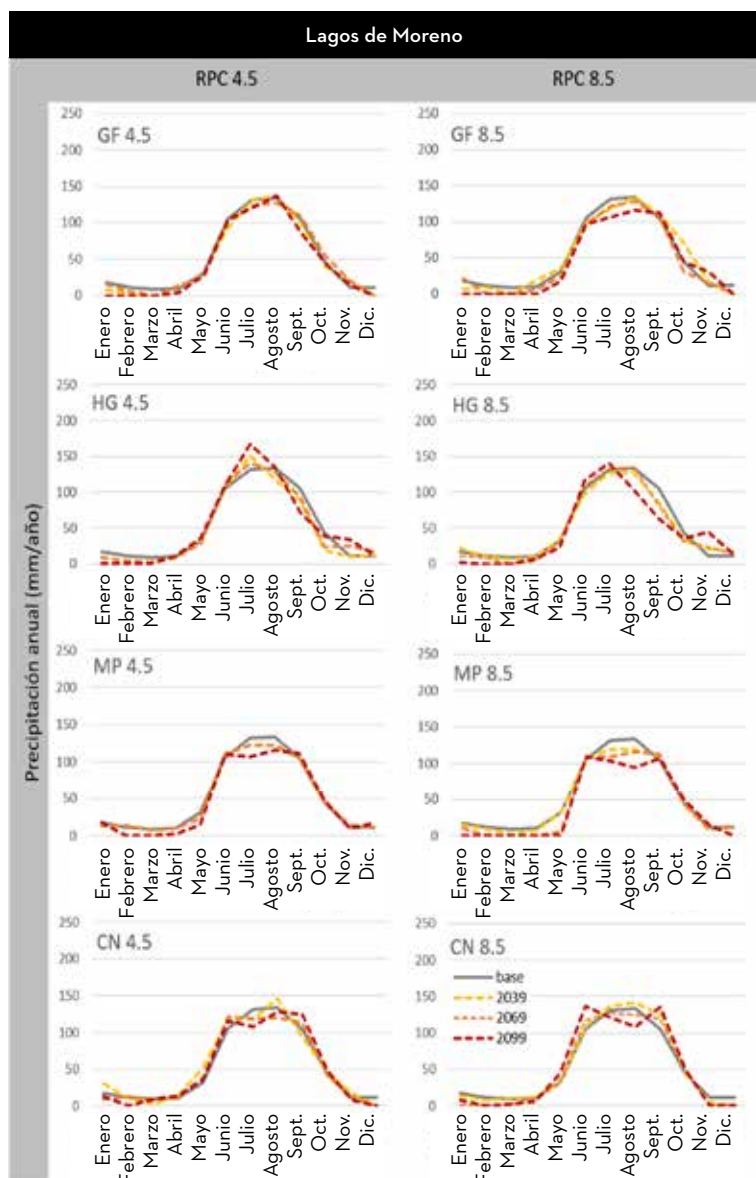
REFERENCIAS JURÍDICAS

- CEDHJ (31 de diciembre de 2009). *Recomendación 35/2009. Asunto: violación del derecho a la legalidad y a la seguridad jurídica, a la propiedad, a la vivienda, a la conservación del medio ambiente, al patrimonio común de la humanidad, al desarrollo y a la salud*. <http://cedhj.org.mx/recomendaciones/emitidas/2009/reco935.pdf>
- Conagua (2015). Norma Oficial Mexicana NOM-011-Conagua-2015. *Diario Oficial de la Federación*. <http://diariooficial.gob.mx/normasOficiales.php?codp=5633&view=si>
- Congreso de la Unión (13 de septiembre de 1990). *Decreto por el que se reforma el artículo 102 de la Constitución Mexicana de los Estados Unidos Mexicanos. Creación de la Comisión Nacional de los Derechos Humanos*. <https://www.CNDH.org.mx/DocTR/2016/JUR/A70/01/JUR-20170331-DC01.pdf>
- Congreso de la Unión (7 de noviembre de 2000). Decreto que reforma y adiciona el artículo 4, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (para establecer un sistema de responsabilidad que permita la reparación de los daños al medio ambiente). *Diario Oficial de la Federación*. http://www.diputados.gob.mx/sia/coord/refconst_lviii/html/009.htm
- Congreso de la Unión (10 de junio de 2011). Decreto por el que se modifica la denominación del Capítulo I del Título Primero y reforma diversos artículos de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. *Diario Oficial de la Federación*. http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/dof/CPEUM_ref_194_10jun11.pdf
- CPEUM (s. f.). Congreso de la Unión. http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_090819.pdf
- LACCEJ (2015). Congreso del Estado de Jalisco, 25419/LX/15. <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwjZ18CCs5rlAhUHJDQIHVENBjwQFjAAegQIABAC&url=https%3A%2F%2Fcongresoweb.congreso.jalisco.gob.mx%2FBibliotecaVirtual%2Flegislacion%2FLeyes%2FLey%2520para%2520la%2520Acci%2520C3%25B3n%2520ante%2520el%2520Cambio%2520Clim%2520C3%25A1tico%2520del%2520Estado%2520de%2520Jalisco.doc&usq=AOvVawzh-tGALhrtXPzKwJtyGRrZy>

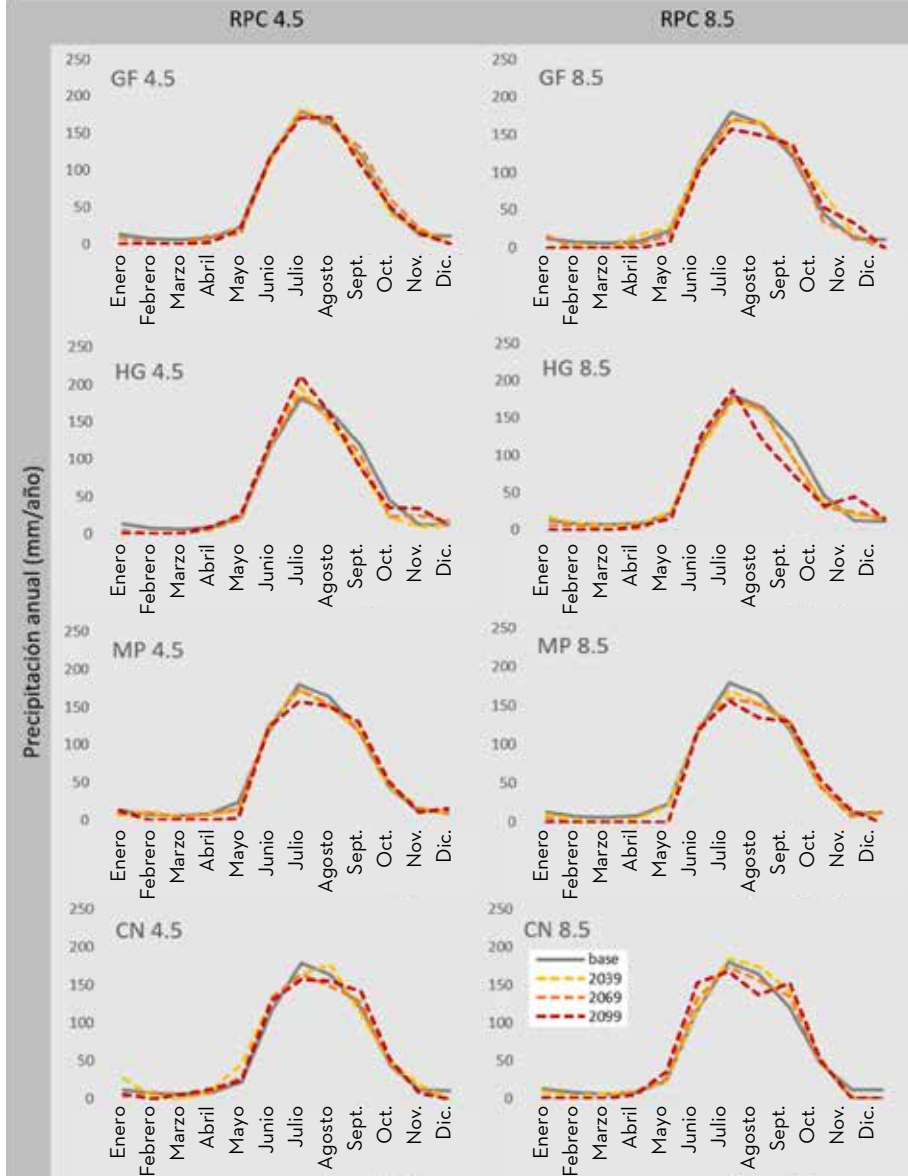
- LAEJM (24 de febrero de 2007). Congreso del Estado de Jalisco. https://info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/leyes/ley_del_agua_para_el_estado_y_sus_municipios.pdf
- LAN (1 de diciembre de 1992). *Diario Oficial de la Federación*, Congreso de la Unión http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16_o60120.pdf
- LCEDHJ (20 de enero de 1998). Congreso del Estado de Jalisco. [http://cedhj.org.mx/transparencia/II/II_C/leyes_estatales/Ley%20de%20la%20Comisi%C3%B3n%20Estat%20de%20Derechos%20Humanos%20\(Reforma%20sep-18\).pdf](http://cedhj.org.mx/transparencia/II/II_C/leyes_estatales/Ley%20de%20la%20Comisi%C3%B3n%20Estat%20de%20Derechos%20Humanos%20(Reforma%20sep-18).pdf)
- LCNDH (29 de junio de 1992). Congreso de la Unión. https://www.CNDH.org.mx/sites/all/doc/normatividad/Ley_CNDH.pdf
- LGCC (6 de junio de 2012). *Diario Oficial de la Federación*, Congreso de la Unión. https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/6583/1/ley_general_de_cambio_climatico.pdf
- LGEEPA (28 de enero de 1988). *Diario Oficial de la Federación*, Congreso de la Unión. http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148_180121.pdf
- LOAPF (1976). Congreso de la Unión. http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/153_110121.pdf
- SCJN (2012). *Controversia Constitucional 93/2012*. https://congresoweb.congreso.jalisco.gob.mx/info/lej/agenda/ki/kos/documentos/sistemaintegral/estados/R_17863.pdf
- Semarnat (7 de abril de 1995). Decreto por el que se declara la reserva de las aguas nacionales superficiales en la cuenca del Río Verde, para usos doméstico y público urbano. *Diario Oficial de la Federación*. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4872099&fecha=07/04/1995#gsc.tab=0
- Semarnat (17 de noviembre de 1997). Decreto que reforma los párrafos primero y segundo del artículo 20. del Decreto de 3 de abril de 1995, publicado el 7 del mismo mes y año, por el que se declaró la reserva de las aguas nacionales superficiales en la cuenca del Río Verde, para usos doméstico y público urbano. *Diario Oficial de la Federación*. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4900950&fecha=17/11/1997#gsc.tab=0

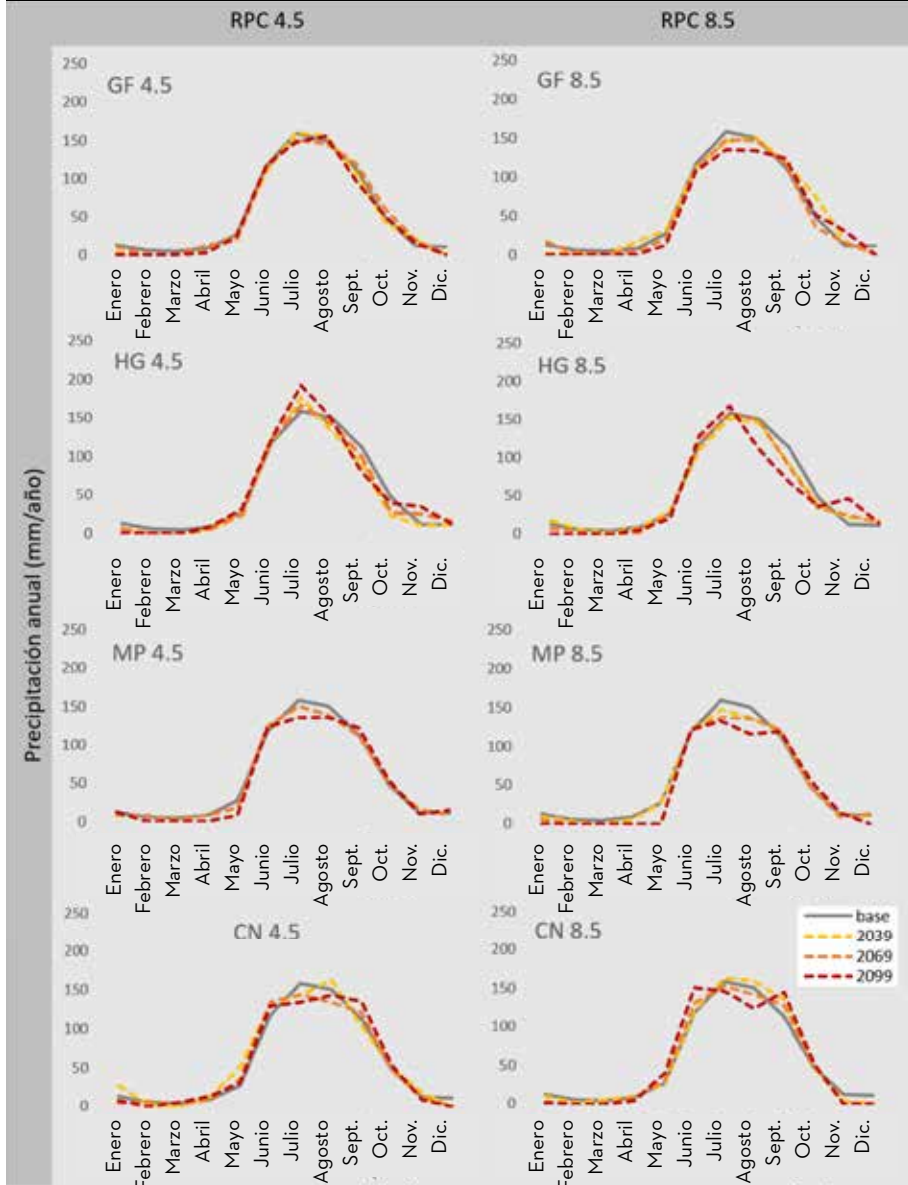
Apéndice

Apéndice 1. **Escenarios climáticos de tres municipios** **de la región Altos Norte, Jalisco**



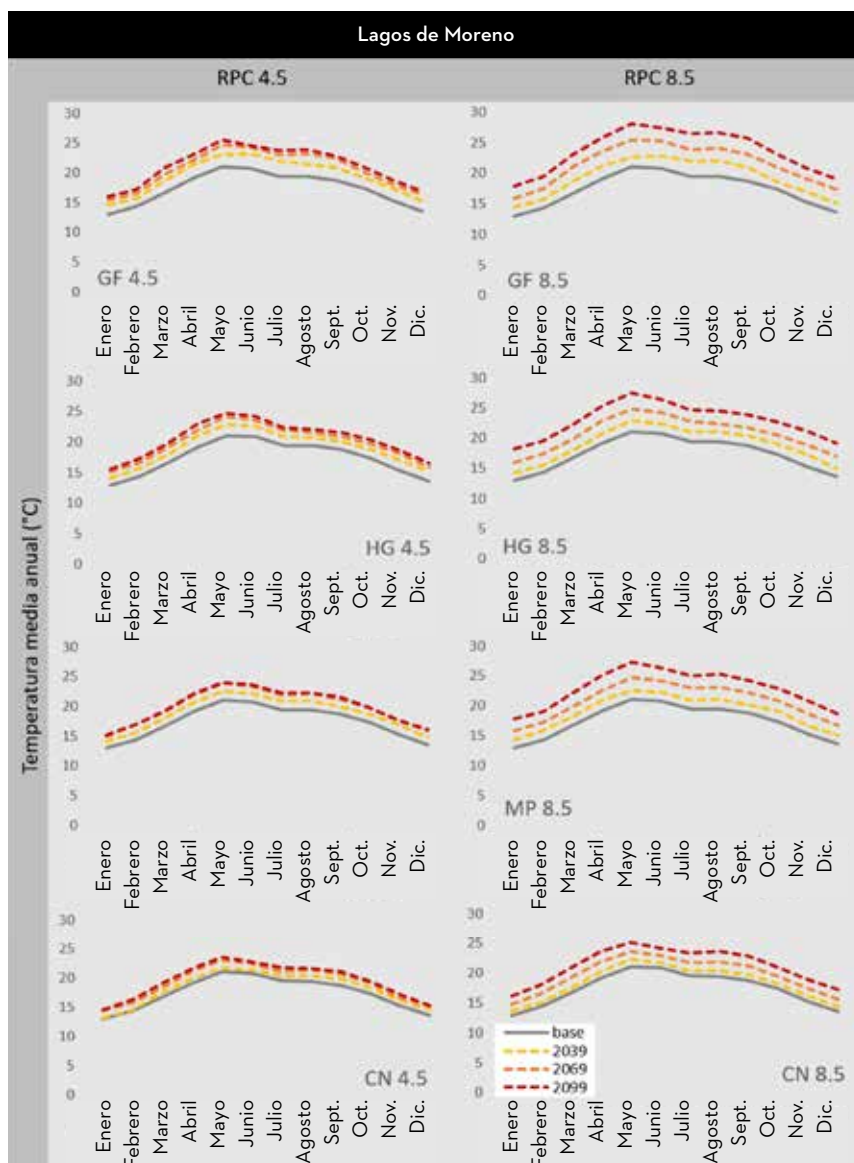
San Juan de los Lagos



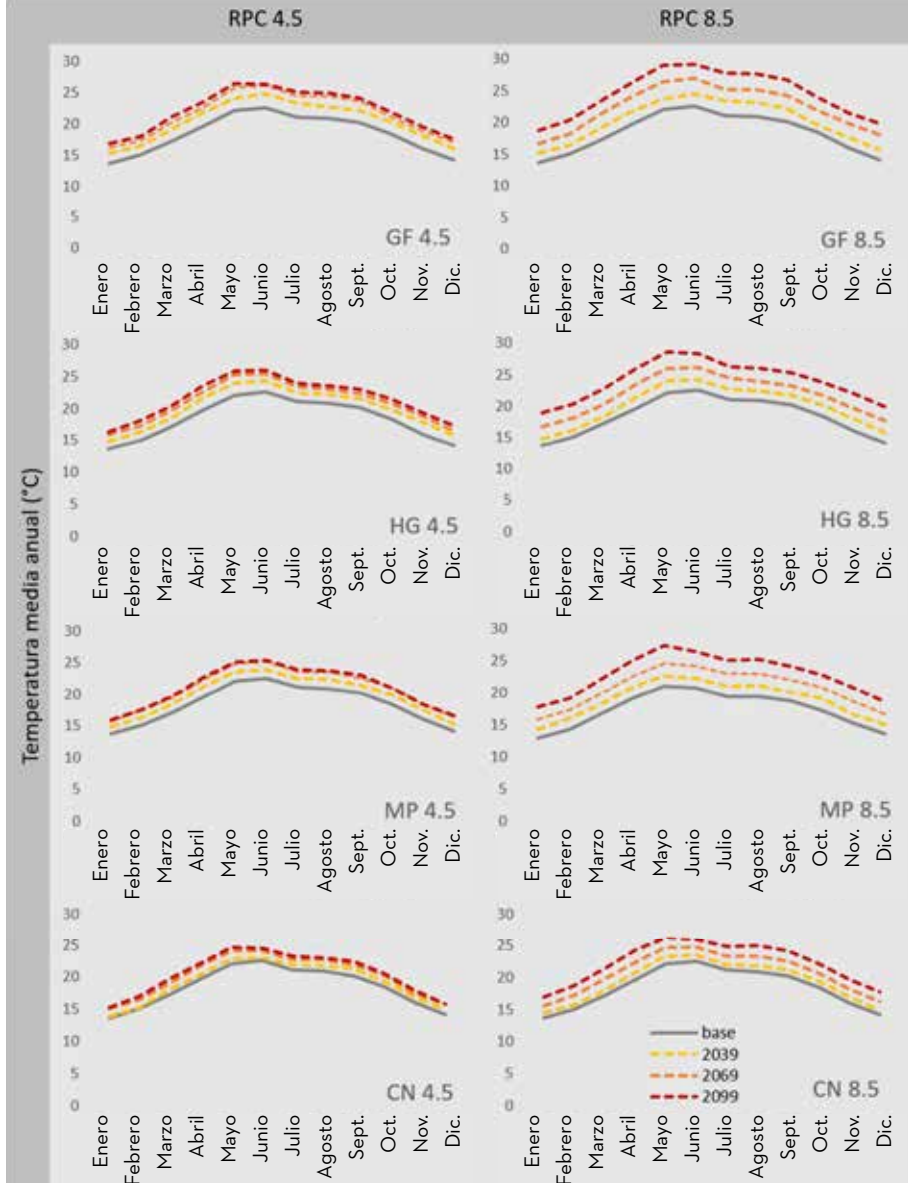


Apéndice 2.

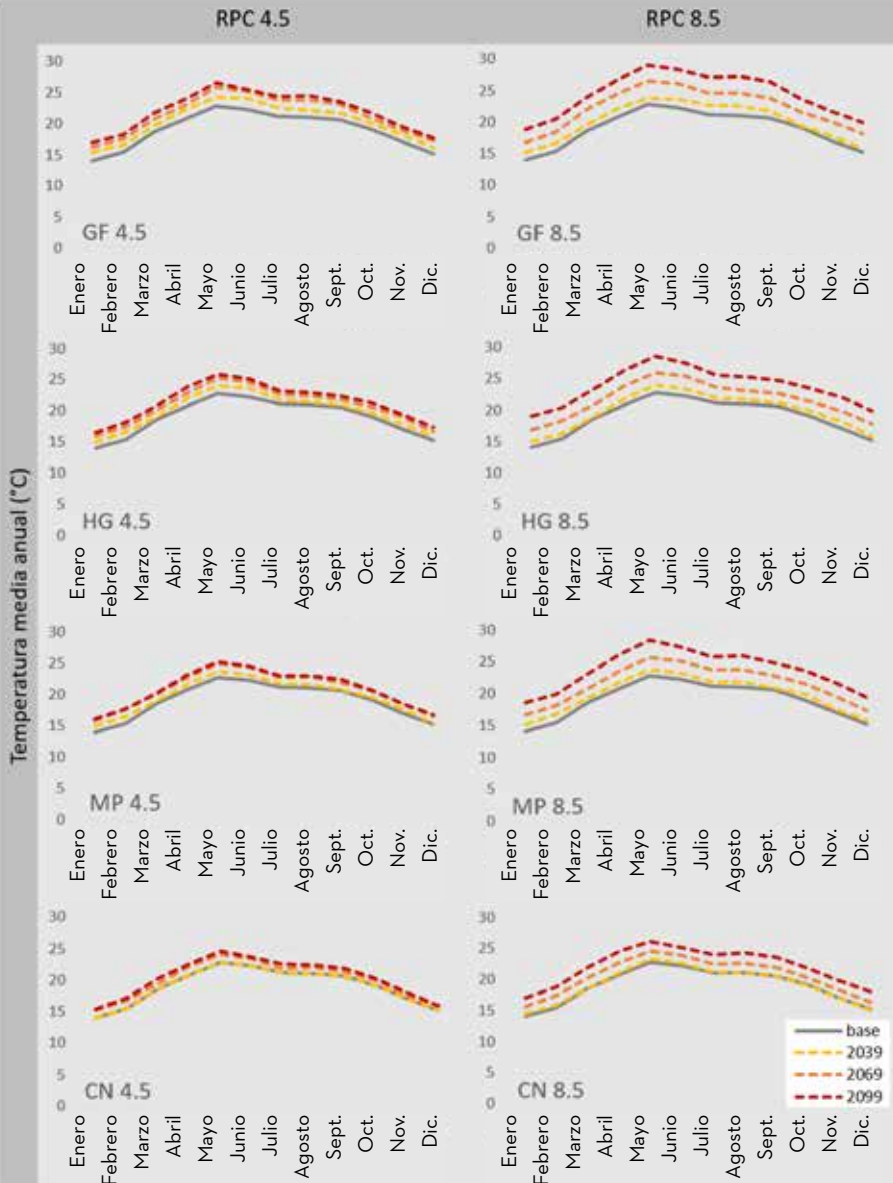
Monitor de sequía en Lagos de Moreno, San Juan de los Lagos y Unión de San Antonio



San Juan de los Lagos



Unión de San Antonio



Acerca de las y los autores

Mario Edgar López Ramírez es doctor en Ciencia Política por la Universidad de Guadalajara e investigador del Centro Interdisciplinario para la Formación y Vinculación Social (Cifovis) del ITESO. Es miembro del Comité Científico del Tribunal Latinoamericano del Agua (TLA). Ha sido coordinador general del programa nacional estratégico “Conocimiento y gestión en cuencas del ciclo socio-natural del agua, para el bien común y la justicia ambiental” (Pronaces Agua) del Conahcyt; coordinador del área temática 1 sobre X-disciplinariedad de la Red Internacional Waterlat-Gobacit; y coordinador de ecología política de la Red para la Integración de América Latina y el Caribe (Redialc). Su libro más reciente es *Propuesta de proyecto de dictamen y articulado. Ley General de Aguas*, editado por la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), México.

Correo electrónico: mariol@iteso.mx

Carlos Armando Peralta Varela es doctor en Ciencias Sociales con especialidad en Antropología Social. Profesor-investigador titular en el ITESO. Fue parte del Centro de Investigación y Formación Social (CIFS) y actualmente está adscrito al Departamento de Estudios Sociopolíticos y Jurídicos. Es miembro del Seminario Permanente de Estudios sobre el Agua. Sus líneas de investigación son: derechos humanos, sociedad civil, movimientos sociales y el derecho humano al agua y al saneamiento. Ha sido coordinador de diversos programas en el ITESO, entre ellos el Programa Institucional de Derechos Humanos y Paz, y la Maestría en Política y Analítica Públicas. Ha realizado diversas publicaciones en libros y revistas.

Correo electrónico: cperalta@iteso.mx

Marinés de la Peña Domene es doctora en Ecología y Evolución por la Universidad de Illinois en Chicago, maestra en Ciencias Biológicas por la UNAM y profesora-investigadora del Cifovis del ITESO. Su línea de investigación es el manejo integral del paisaje para la adaptación al cambio climático, particularmente la integración de la restauración ecológica, la agroecología y otras alternativas basadas en la naturaleza.

Correo electrónico: marinespd@iteso.mx

Heliodoro Ochoa-García es doctor en Geografía y Desarrollo Sustentable por la Universidad de Berna, Suiza. Es profesor visitante Fulbright en la Universidad de California, Berkeley, maestro en Estudios Regionales, Medio Ambiente y Desarrollo por la Universidad Iberoamericana Puebla y licenciado en Geografía por la Universidad de Guadalajara. Ha participado en proyectos de investigación interinstitucionales con socios de México, América Latina, Europa y Estados Unidos. Es profesor titular en el ITESO, donde investiga y enseña temas relacionados con justicia socioambiental, gobernanza sustentable del agua y desarrollo regional.

Correo electrónico: hochoa@iteso.mx

Ana Sofía Macías Ascanio es maestra en Desarrollo Local y Territorio de la Universidad de Guadalajara e ingeniera ambiental por el ITESO. Desde 2015 se ha especializado en la gestión de la calidad del agua superficial, particularmente en la región de los Altos de Jalisco, en el lago de Chapala y en el río Santiago. Fue secretaria de la Red Internacional Waterlat-Gobacit de estudios sociopolíticos del agua y secretaria de actas y acuerdos del Observatorio Ciudadano para la Gestión Integral del Agua para el Estado de Jalisco (OCGIAEJ). Actualmente es miembro del Seminario de Estudios Permanentes del Agua ITESO.

Correo electrónico: sofiana@iteso.mx

Loreto Irene Soto Rivas es maestra en Derechos Humanos y Paz por el ITESO; cuenta con estudios finalizados de una segunda maestría en Gestión Sustentable del Agua por El Colegio de San Luis. Ha participado en diversos proyectos de investigación relacionados con los conflictos socioambientales, derechos humanos, derecho humano al agua y saneamiento y gestión del agua. Es maestra de asignatura de Derechos Sociales

en el ITESO. Llevó a cabo una estadía de trabajo en el Tribunal Latinoamericano del Agua en San José, Costa Rica.
Correo electrónico: loreto.soto@iteso.mx

COLABORADORES

Joanes Etxabe Villasante es maestro en Gestión Medio Ambiental y Energía por la Universidad de Twente, Países Bajos, y licenciado en Ciencias Medio Ambientales por la Universidad del País Vasco. Tiene experiencia en trabajo de laboratorio y de análisis de contaminantes en el agua y alimentos, así como en gestión de plantas de tratamiento de agua. Colaboró durante dos años en los Pronaces Agua del Conahcyt; actualmente es asistente de manager de laboratorio en control de calidad en una empresa de lácteos, Glanbia Nutritionals, en Idaho, Estados Unidos.
Correo electrónico: joanetxabe@gmail.com

Rosendo del Río Murillo es licenciado en Ingeniería Ambiental por el ITESO y maestro por la Universidad de Stuttgart, Alemania, donde cursó el programa en Ingeniería y Manejo del Agua. Se desempeñó como profesor-investigador en el Instituto Politécnico Nacional campus Zacatecas, donde su investigación se enfocó en estudios hidrológicos apoyados por sistemas de información geográfica y sensores remotos. Actualmente está enfocado en temas de agricultura y desarrollo rural en regiones semiáridas, en el agave y sus subproductos como generador de oportunidades de desarrollo en comunidades rurales.
Correo electrónico: rosdelrio@iteso.mx

Laura Gómez Aíza es doctora en Ciencias en Biodiversidad y Conservación y maestra en Manejo de Recursos Bióticos, ambas por la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Trabajó durante siete años en el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático en el diseño, implementación y seguimiento de acciones de conservación de la biodiversidad, adaptación al cambio climático y sinergias adaptación-mitigación. Ha realizado diversas consultorías en los temas de vulnerabilidad al cambio climático, ordenamiento ecológico-territorial y sustentabilidad. Desde 2022 colabora con la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural Federal en temas de

conservación de la agrobiodiversidad, restauración productiva, cambio climático y políticas públicas.

Correo electrónico: galausa2001@yahoo.com.mx

Gerardo Rodríguez Tapia es biólogo egresado de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza de la UNAM, y doctor en Ciencias por el Instituto de Ecología de la UNAM. Perteneció al Sistema Nacional de Investigadores. Actualmente es técnico académico titular en el Instituto de Ecología de la UNAM y responsable de la Unidad de Geomática. Ha realizado estancias de investigación en el New York Botanical Garden, Nueva York, en el Royal Botanical Gardens Kew, Londres, en el Laboratorio de Sensoriamento Remoto en la Universidad Federal de Minas Gerais, Brasil, y en el Centro de Investigación en Geografía Aplicada, México, especializándose en la modelación de la dinámica ambiental. Sus líneas de investigación son el análisis de la deforestación, el cambio de uso de suelo y el cambio climático y sus repercusiones en la biodiversidad de insectos.

Correo electrónico: gerardo@ieciologia.unam.mx

Ana Teresa Magaña Contreras es maestra en Proyectos y Edificación Sustentables por el ITESO y arquitecta por el Instituto Tecnológico de Tepic. Desde 2021 trabajó en la constructora nayarita Gixa, optimizando recursos y aplicando buenas prácticas constructivas, además de intervenciones en los diseños que buscaron el aprovechamiento del espacio, priorizando luz y ventilación naturales, así como la búsqueda de la preservación en un mayor porcentaje de la flora local de los predios intervenidos, como fue el caso del Museo Nayarte (segunda etapa). Actualmente lidera su estudio de diseño AM Conceptos, en el que se aplican los principios de la sustentabilidad.

Correo electrónico: arq.anatmco1@gmail.com

Ana Karen Pérez Nakashima es ingeniera ambiental por el ITESO. Cuenta con experiencia en inventario, gestión y mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, supervisión y gestión del programa de capacitaciones de seguridad laboral y concientización ambiental en proyectos carreteros.

Correo electrónico: akp.n@hotmail.com



La Colección **Alternativas al Desarrollo II** es un espacio para la reflexión y la difusión de las ideas y experiencias que facultan a una mayor y más crítica comprensión del mundo actual, a partir de un enfoque interdisciplinario de los aspectos teórico-prácticos que permitan generar un cambio positivo en el entorno socioambiental.

San Juan de los Lagos y Lagos de Moreno, ciudades que han conformado la historia, la actividad productiva y el tejido social en la región de los Altos de Jalisco, enfrentan desafíos y retos en torno a la gestión del agua, la sequía y el cambio climático.

El presente volumen es el resultado de una investigación interdisciplinaria que muestra lo que sucede en este territorio mediante la comprensión de sus escenarios de vulnerabilidad y a través de información científico-técnica a fin de generar políticas capaces de hacerles frente.

Esta información ha sido sistematizada a partir de tres conceptos: la ecología política, el institucionalismo y el ciclo hidrosocial, entendiendo este último como un enfoque que logra un análisis más integral sobre las relaciones de poder entre “los flujos del agua y la sociedad”.

Incorpora, además, los datos obtenidos en grupos focales, talleres y entrevistas con funcionarios y productores ganaderos de la región, lo que permite el conocimiento de la forma en que los propios actores entienden su realidad socioambiental a la vez que expone las vicisitudes que conlleva hacer valer los derechos humanos relacionados con el medio ambiente.

Este estudio pretende aportar soluciones que incidan en el diseño e implementación de mejores políticas públicas y brindar elementos para fortalecer y transformar la acción de las instituciones encargadas del cuidado de las zonas semiáridas.



ISBN 978-607-8910-68-7

9 786078 910687